HAL
open science

Constitution des systèmes de culture maraîchers à proximité d'une ville : quelles marges de manoeuvre des agriculteurs pour répondre à une augmentation de la demande ? Cas des systèmes de culture à base de légumes feuilles dans l'espace périurbain de Mahajanga (Madagascar)

Marie Mawois

To cite this version:

Marie Mawois. Constitution des systèmes de culture maraîchers à proximité d'une ville : quelles marges de manoeuvre des agriculteurs pour répondre à une augmentation de la demande ? Cas des systèmes de culture à base de légumes feuilles dans l'espace périurbain de Mahajanga (Madagascar). Sciences du Vivant [q-bio]. Institut National d'Etudes Supérieures Agronomiques de Montpellier, 2009. Français. NNT : . tel-00573688v1

HAL Id: tel-00573688

https://hal.inrae.fr/tel-00573688v1

Submitted on 6 Jun 2020 (v1), last revised 4 Mar 2011 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

N°/__/__/__/__/__/__/__/__/__/__/

THESE

présentée pour obtenir le grade de

Docteur

de

l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech)

Spécialité : Sciences Agronomiques

Présentée et soutenue publiquement
par

Marie MAWOIS

le 16 novembre 2009

Constitution des systèmes de culture maraîchers à proximité d'une ville : quelles marges de manœuvre des agriculteurs pour répondre à une augmentation de la demande ?
Cas des systèmes de culture à base de légumes feuilles dans l'espace périurbain de Mahajanga (Madagascar)

Directeur de thèse : **Marianne LE BAIL**

Codirecteur de thèse : **Christine AUBRY**

Travail réalisé à Montpellier Supagro, UMR 951, Innovation et Développement dans l'Agriculture et l'Agroalimentaire, 34060 Montpellier et UMR 1048, Systèmes Agraires et Développement : Activités, Produits, Territoires, 75231 Paris.

Devant le jury composé de :

Jacques-Eric BERGEZ	**Directeur de recherche, INRA**	**Président**
Jean Louis CHALEARD	**Professeur, Paris 1 Panthéon-Sorbonne**	**Rapporteur**
Eric MALEZIEUX	**Directeur de recherche, CIRAD**	**Rapporteur**
Christine AUBRY	**Ingénieur de recherche (HDR), INRA**	**Examinatrice**
Marianne LE BAIL	**Professeur, Agro Paris Tech**	**Examinatrice**
Mireille NAVARRETE	**Chargée de recherche, INRA**	**Examinatrice**

à mon père…

REMERCIEMENTS

Si cette thèse porte le nom d'une seule personne, elle est loin d'être le fruit d'un travail individuel. Sans l'aide de nombreuses personnes, que ce soit à travers un appui scientifique ou un soutien moral et affectif, cette thèse n'aurait jamais vu le jour. Je tiens à leur témoigner très sincèrement ma reconnaissance. Trois groupes de personnes ont particulièrement contribué à cette thèse, mais chaque contribution fut essentielle.

Mes remerciements vont conjointement et tout particulièrement à Christine Aubry et Marianne Le Bail, qui m'ont encadré durant ce long parcours de doctorant. Sans leur appui, tant sur le plan scientifique que moral, ce travail n'aurait jamais abouti. Leur grand intérêt pour mon travail de recherche, leur écoute, leur disponibilité sans faille, leurs questionnements, et leur rigueur scientifique m'ont été d'une grande aide. Dire que cette expérience s'est déroulée en toute sérénité serait un euphémisme, mais malgré les doutes et les remises en questions, cet exercice fut pour moi particulièrement stimulant et enrichissant. Je ne leur serais jamais assez reconnaissante pour avoir accepté de m'accompagner dans ce travail, supporter mes nombreux moments de doutes dans les diverses péripéties de ce parcours de thèse, m'encourager à poursuivre, lire et relire les versions successives, …

Un sujet et des encadrants c'est essentiel, mais sans terrain, soit dans mon cas, sans agriculteurs à enquêter, je n'aurais pas produit grand chose. Je remercie vivement tous les agriculteurs de Mahajanga qui ont bien voulu me recevoir et me consacrer de leur précieux temps lors de mes nombreux passages. J'ai également beaucoup appris auprès d'eux et j'espère sincèrement que ce présent travail pourra contribuer par la suite *a minima* à une meilleure reconnaissance par les instances locales.

Et puis, il y a eu le soutien constant de ma famille et de mes amis qui m'ont appuyé et ont cru en moi, certainement plus que je n'y ai cru moi même. Un grand merci à ma mère, ma sœur Perrine et sa petite famille, mon frère Jérôme ainsi qu'à tous mes amis de Montpellier et d'ailleurs, pour tous les moments de détentes que j'ai pu passer avec eux. Sans ces bons moments, il m'aurait été impossible de mener à bien ce travail. Je leur ai également parfois fait partager mes doutes et ma mauvaise humeur, et leur suis reconnaissante pour la patience dont ils ont su faire preuve. Je tiens à remercier tout particulièrement ma mère pour m'avoir accueillie et supportée ces derniers mois, afin de me laisser rédiger ma thèse dans les meilleures conditions (au vert et au calme). Je remercie également les familles Grady et Mounier pour m'avoir soutenue et « forcée » à sortir la tête de mon ordinateur durant le dernier mois de rédaction. Un grand merci également à Mark pour son aide précieuse en anglais, notamment pour la traduction du résumé.

Pour réaliser cette thèse, j'ai également bénéficié d'échanges scientifiques variés et riches d'enseignements. Ce fut le cas au cours des réunions de comité de pilotage. Je remercie Thierry Doré, Rémi Kahane, Isabelle Michel, Christophe Soulard et Ludovic Temple d'avoir bien voulu participer à ces rencontres et pour leurs nombreux conseils avisés.
Ce fut également le cas lors des réunions scientifiques de l'équipe Spacto de l'UMR Innovation au cours desquelles j'ai pu présenter et échanger sur mon travail à plusieurs reprises. Je remercie tous les membres de l'équipe pour les échanges et questionnements, parfois forts dérangeants, mais toujours pertinents et sources de progrès.

Mes remerciements vont également à Jean-Louis Chaléard et Eric Malézieux pour avoir accepté d'être les rapporteurs de cette thèse, ainsi que Jacques-Eric Bergez et Mireille Navarrete d'avoir bien voulu faire partie du jury.

Je remercie également toute l'équipe de l'Institut des régions chaudes de Montpellier Supagro avec qui j'ai travaillé ces cinq dernières années pour leur soutien, leurs encouragements et pour m'avoir aidée à mener de front thèse et enseignement. J'ai énormément appris durant ces cinq années tant sur le plan humain que professionnel. Sans oublier les responsables de Montpellier Supagro, et en son sein ceux de l'Institut des régions chaudes, ainsi que les responsables de l'UMR Innovation, pour leur appui logistique et financier. Grâce à eux, j'ai pu bénéficier de conditions de travail optimales.
Pour me permettre de rédiger ce mémoire il a fallu me libérer du temps et Isabelle Michel m'a fortement soulagée cette année en matière d'enseignement, je suis consciente de la lourde charge que cela a représenté pour elle et je l'en remercie. Je tiens également à souligner que les nombreux échanges informels que nous avons pu avoir m'ont fortement aidé à progresser tant dans ma thèse que dans mes activités d'enseignement.

Pendant les phases de terrain, Hery Ramahefarison m'a été d'une aide précieuse pour effectuer les enquêtes chez les agriculteurs, réaliser les suivis hebdomadaires et me suppléer pour ces suivis quand je n'étais pas disponible. Je la remercie vivement pour cette aide et pour l'intérêt et le soin qu'elle a apportés à ces tâches souvent lourdes. Dans la continuité de ce travail, Hery a engagé une thèse en agronomie, je lui souhaite sincèrement une belle réussite dans cette voie.

Ma reconnaissance va aussi à Solène Dumont et Mélanie Audois qui ont participé largement à ce travail à travers leurs stages effectué à Mahajanga sur lesquels j'ai pu baser le dispositif de cette thèse. Je tiens également à remercier Tatiana Balyuk pour le travail de cartographie effectué.

Enfin, de manière plus diffuse je remercie tous ceux qui n'ont pas cru en ma capacité de mener à bien ce travail, ils m'ont également fortement aidé à aller de l'avant, et j'espère avoir pu leur prouver le contraire.

Si j'ai oublié de citer certaines personnes dans cette liste non exhaustive, ma profonde gratitude leur est acquise.

SOMMAIRE

Liste des tableaux ..... **iii**

Liste des figures ..... **iv**

Liste des photos ..... **v**

Liste des abréviations ..... **vi**

INTRODUCTION GENERALE 1

PARTIE I : PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE 7

Chapitre 1 : Position du problème 9
1. Contexte et enjeux 9
2. Problématique 15

Chapitre 2 : Le territoire d'étude : conséquences sur la problématique 23
1. Localisation géographique 23
2. Milieu biophysique et climat 24
3. Une ville marquée par l'urbanisation croissante 28
4. Le développement d'une agriculture de proximité 30
5. Quelques éléments sur le système d'approvisionnement de Mahajanga en légumes feuilles 35
6. Retour sur le choix de Mahajanga : une situation caractéristique des villes du Sud.... 43

Chapitre 3 : Le cadre général d'analyse et le dispositif de thèse 44
1. Le cadre général d'analyse 44
2. Le dispositif de thèse 56

PARTIE II : RESULTATS 61

Chapitre 1 : Structures et stratégies des exploitations maraîchères et de la mise en marché dans le territoire de la Commune Urbaine de Mahajanga 63
1. Le maraîchage dans le territoire de la CUM : mise en valeur du milieu 63
2. Diversité des exploitations agricoles 65
3. Eléments de la conduite technique des légumes feuilles dans les exploitations maraîchères 77
4. Les collectrices : lien entre les agriculteurs et le marché 86
5. Conclusion : retour sur le dispositif de thèse 94

Chapitre 2 : La constitution des surfaces cultivées en légumes feuilles dans le territoire des exploitations 97
1. Diversité des surfaces cultivées par culture 97
2. Détermination de la surface exploitable : une évolution liée à la dynamique de l'eau 98
3. Détermination de la zone cultivable par culture 103
4. Détermination des intervalles de temps par culture 108
5. Hiérarchie et diversité des cultures 111

6. Détermination de « rotations cadres » durant la saison sèche 113
7. Les variables liées au nombre de cycles 119
8. Elaboration des surfaces développées maximales et réelles 123
9. Conclusion : Elaboration d'un modèle conceptuel des surfaces développées en différents légumes feuilles 130

Chapitre 3 : Evaluation des marges de manœuvre pour l'augmentation des surfaces cultivées 134
1. Les marges de manœuvre pour augmenter les surfaces cultivées à l'échelle de l'exploitation 135
2. Les marges de manœuvre pour augmenter les surfaces cultivées à l'échelle du territoire 151

PARTIE III : DISCUSSION, LIMITES ET PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES ET OPERATIONNELLES 159

Chapitre 1 : Dynamiques territoriales : apports de la thèse à un modèle d'analyse des choix et des marges de manœuvre des agriculteurs en matière de surfaces cultivées ... 161
1. Les variables du modèle et leur poids pour expliquer la diversité des situations agricoles 164
2. Les déterminants qui jouent sur le niveau des variables dans le modèle 169
3. L'analyse des possibilités d'extension des surfaces cultivées en termes de marges de manœuvre 174
4. Vers une généralisation possible ? 176
5. Perspectives 179

Chapitre 2 : Contribution du maraîchage périurbain à l'alimentation des villes : apports et limites de la thèse aux questions de développement 182
1. L'augmentation des ressources productives 182
2. Faire évoluer l'organisation de la commercialisation 185
3. Bilan et généralisation 186

CONCLUSION GENERALE 189

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 195

ANNEXES

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I-1 : Principales contraintes de l'agriculture urbaine 13
Tableau I-2 : Synthèse des grands types d'exploitations en agriculture urbaine 14
Tableau I-3: Démographie de Mahajanga en 2003 30
Tableau I-4 : Recensement du nombre de détaillantes en légumes feuilles à Mahajanga 40
Tableau II-1 : Répartition et nature des activités extra-agricoles dans l'espace périurbain de Mahajanga source : enquêtes auprès de 91 exploitations 66
Tableau II-2 : Les différents modes d'accès au foncier pour les surfaces maraîchères dans le territoire de la CUM. 70
Tableau II-3 : Répartition des modes de faire valoir suivant les sites de production 71
Tableau II-4 : Principales caractéristiques des 14 collectrices enquêtées en 2008 89
Tableau II-5 : Principales caractéristiques des 11 exploitations maraîchères suivies 95
Tableau II-6 : Ratio des variables de surfaces intégrées de la zone cultivable par culture (ZC_k) et de la surface réellement exploitable (S_eff) dans l'échantillon d'exploitations 107
Tableau II-7 : Intervalle de temps réel pour chaque culture dans les 11 exploitations suivies 110
Tableau II-8 : Avantages et inconvénients des principales cultures maraîchères cultivées 111
Tableau II-9 : Proportion de la zone cultivable de la salade (ZC_sal) occupée par chaque culture entre le 15 mai et le 31 août dans les 7 exploitations cultivant de la salade. 113
Tableau II-10: Constitution des blocs Bi dans l'exploitation Ad1 (2006) 115
Tableau II-11 : Constitution des Ti dans l'exploitation Ad1 (2006). 116
Tableau II-12 : Croisement Bi x Ti dans l'exploitation Ad1 (2006). 117
Tableau II-13 : Longueurs de cycle moyen (LC_k) et réels (LC_réel) dans les 11 exploitations suivies (2006 et 2007) 120
Tableau II-14 : Durée d'interculture (IC) dans les 11 exploitations suivies (2006 et 2007) 121
Tableau II-15 : NC_max par BixTj (Ad1, 2006). En gras et rouge figurent le NC_max de la culture prioritaire de la période Tj. 124
Tableau II-16: NC_max, S_dev_max et S_dev par Bi (Ad1, 2006) 127
Tableau II-17 : Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par période Tj (Ad1, 2006). 128
Tableau II-18 : Les ratios entre les variables de surfaces intégrées de la surface développée maximale (S_dev_max) et de la surface développée enregistrée (S_dev) dans les exploitations suivies ... 129
Tableau II-19 : Ratio entre les variables de surfaces intégrées de la surface maximale exploitable et de la surface totale (R_1) 135
Tableau II-20: Ratio entre les variables de surfaces intégrées de la surface réellement exploitable et de la surface maximale exploitable (R_2) 137
Tableau II-21 : Pourcentage d'occupation de S_eff par l'ensemble des cultures durant la première période (R_{5_T1}) 141
Tableau II-22 : Pourcentage d'occupation de S_eff réellement occupé par l'ensemble des cultures durant la dernière période Tj (R_5). 141
Tableau II-23 : Ratios entre les variables de surfaces intégrées de la combinaison de la zone cultivable par culture et de l'intervalle de temps réel et de la zone cultivable par culture (R_6) 142
Tableau II-24 : Ratio entre les variables de surface intégrée de la zone cultivable par culture (ZCk) et de la surface réellement exploitable (S_eff) (R_3) 146

LISTE DES FIGURES

Figure I-1 : Population rurale et urbaine des pays du Nord et du Sud au niveau mondiale, de 1950 à 2030 (projection) 9
Figure I-2 : Positionnement du travail de recherche 22
Figure I-3: Localisation de Mahajanga, Madagascar 23
Figure I-4 : Températures maximales et minimales (moyenne 1971-2000)..... 24
Figure I-5: Diagramme ombrothermique de Mahajanga (moyenne 1971-2000) 25
Figure I-6 : Nappes souterraines et nappes superficielles 26
Figure I-7: Transect et toposéquence de la région de Mahajanga 27
Figure I-8 : Densité de population dans la Commune urbaine de Mahajanga..... 29
Figure I-9: Délimitation des zones urbaines et périurbaines et des zones plus éloignées approvisionnant Mahajanga en produits maraîchers 31
Figure I-10: Le gradient de spécialisation..... 32
Figure I-11: Répartition des zones agricoles dans la Commune Urbaine de Mahajanga..... 33
Figure I-12 : Variation annuelle du prix d'achat (a) de l'anatsonga et du Fotsitaho (base 100 en saison des pluies) et (b) de la salade (base 100 en mai) 36
Figure I-13 : Les circuits de commercialisation des légumes feuilles de la CUM..... 36
Figure I-14 : Les différents marchés de la CUM..... 38
Figure I-15 : Les flux de grossistes des 3 principaux sites de production de la CUM vers les marchés de gros..... 42
Figure I-16 : Répartition des flux entre les marché de gros et de détail..... 42
Figure I-17 : Modèle de décision pour la conduite technique d'une sole 50
Figure I-18 : Constitution des blocs de culture 51
Figure I-19 : Modèle général de planification de la sole de salade 54
Figure I-20 : Les 3 sites de production retenus pour l'étude..... 57
Figure II-1 : Dynamique de l'eau et évolution des surfaces exploitables : une logique en 5 temps 64
Figure II-2 : Les trois grandes trajectoires d'exploitation rencontrées dans le territoire de la CUM.... 74
Figure II-3 : Organisation des cultures dans les bas-fonds (a) et les lacs (b) 77
Figure II-4 : Itinéraire technique moyen des légumes feuilles traditionnels de cycles courts..... 81
Figure II-5 : Itinéraire technique moyen de la salade..... 81
Figure II-6 : Représentation schématique des relations entre producteurs et collectrices..... 91
Figure II-7 : Les étapes de la commercialisation des légumes feuilles à Mahajanga..... 93
Figure II-8 : Surface développée pour chaque culture (en nombre de planches) dans les 11 exploitations suivies 98
Figure II-9: Evolution des surfaces maximales exploitables dans trois cas-types d'exploitations maraîchères en saison sèche (du 9 avril au 30 novembre)..... 99
Figure II-10 : Evolution de la surface maximale exploitable dans l'exploitation Ad1 au cours des deux campagnes suivies (2006 et 2007)..... 100
Figure II-11 : Evolution de la surface réellement exploitable dans l'exploitation de Ad4 (2007)..... 102
Figure II-12 : Relation entre les variables de surfaces intégrées (a) de la surface totale (S_tot) et de la surface maximale exploitable (S_max) et (b) de la surface maximale exploitable (S_max) et de la surface réellement exploitable (S_eff) dans l'échantillon d'exploitations (campagne 2006 et 2007)..... 103
Figure II-13 : Identification de la Zone cultivable des différents légumes feuilles dans l'exploitation de Ad1 (2006)..... 105
Figure II-14 : Identification de la Zone cultivable des différents légumes feuilles dans l'exploitation de Bk1 (2006)..... 106
Figure II-15 : Relation entre les variables de surfaces intégrées de la surface réellement exploitable (S_eff) et de la zone cultivable (ZC_k) par culture dans l'échantillon d'exploitations (campagnes 2006 et 2007)..... 106
Figure II-16 : IT_max et IT_réel pour les différentes cultures dans l'exploitation Ad1 109
Figure II-17 : Combinaison de la zone cultivable et des intervalles de temps réels de la salade (a) et du Petsaï (b) dans l'exploitation Ad1 (2006)..... 109

Figure II-18 : Localisation des blocs Bi dans l'exploitation Ad1 (2006)..... 116
Figure II-19 : « Rotation cadre » du bloc B4 dans l'exploitation Ad1 (2006) 117
Figure II-20 : « Rotations cadres » les plus probables dans l'exploitations Ad1 (2006)..... 124
Figure II-21: Les successions enregistrées dans l'exploitation Ad1 (2006)..... 125
Figure II-22 : Nombre de planches portant chaque culture au cours du temps (en surfaces cumulées). (Ad1, 2006)..... 129
Figure II-23 : Modèle général de constitution des surfaces cultivées en légumes feuilles..... 132
Figure II-24 : Pourcentage d'occupation de S_eff par l'ensemble des cultures (R_4). 139
Figure II-25 : Pourcentage de S_eff non occupée en cours de saison du fait des IC..... 144
Figure II-26 : Répartition de la surface cultivée entre les différentes cultures..... 145
Figure II-27 : Répartition des surfaces dans les bas-fonds d'Ambondrona (en haut) et d'Amborovy (en bas). 153
Figure II-28 : Desserte des bus reliant les zones de productions aux marchés de la ville..... 157
Figure III-1 : Modèle général de constitution des surfaces cultivées en légumes feuilles. 162
Figure III-2 : Modèle général de planification de la sole de salade (Navarrete et Le Bail, 2007) 163
Figure III-3 : Gains perçus par chaque acteur pour une soubique de légumes feuilles vendue aux consommateurs urbains 186

LISTE DES PHOTOS

Photo I-1 : Grossistes sur le marché de gros de Tsaralaza (à gauche), Négociation entre grossistes et détaillantes (à droite) 37
Photo I-2 : Détaillantes de légumes feuilles sur le marché de Tsaramandroso 40
Photo II-1: Pratique du maraîchage dans le bas-fond d'Ambondrona (à gauche) et en bordure du lac de Belobaka, recouvert de plantes aquatiques (à droite). 64
Photo II-2 : l'angady, principal outil des maraîchers (à gauche) ; les arrosoirs, outil indispensable à la pratique du maraîchage (à gauche) 68
Photo II-3: La largeur des planches est fixée par la portée d'un arrosage manuel : arrosage d'un côté de la planche à Amborovy (à droite) ou arrosage des deux côtés à Belobaka (à droite)..... 78
Photo II-4 : Organisation des cultures en planches dans le bas-fond d'Amborovy (à droite) et le lac de Belobaka (à gauche) 79
Photo II-5 : Préparation des planches en début de saison maraîchère (à gauche) et en cours de saison (à droite)..... 79
Photo II-6: *Ambezos* d'anatsonga conduits en planche (à gauche) ou isolé sur une planche en culture (à droite)..... 80
Photo II-7 : Le repiquage des cultures..... 83
Photo II-8 : Récolte du Petsaï dans le bas-fonds d'Ambondrona : une soubique (à gauche) , collectrice aidée de sa fille (à droite)..... 92

LISTE DES ABREVIATIONS

AFD : Agence Française de Développement

CUM : Commune urbaine de Mahajanga

DR : délai de retour

FAO : Food and Agriculture Organization

INA PG : Institut National Agronomique Paris-Grignon

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

IRCOD (Institut Régional de Coopération pour le Développement)

OMS : Organisation Mondiale de la santé

PED : Pays en développement

PRD : Plan régional de développement

PUDi : Plan d'urbanisme directeur

UPDR : Unité de Politique Pour le Développement Rural

Bi : Bloc i

DR : Délai de Retour

IC : Durée de l'Interculture

IT : Intervalle de temps

LC : Longueur de cycle

NC : Nombre de cycle

S_dev : Surface développée

S_dev_max : Surface développée maximale

S_eff : Surface réellement exploitable

S_max : Surface maximale exploitable

S_tot : Surface totale exploitable

Tj : Période j

ZC : Zone Cultivable

Introduction générale

Les projections sur l'augmentation de la population mondiale sont alarmantes : selon les dernières données des Nations Unies (United Nations, 2008), la population mondiale devrait passer de 6,8 milliards aujourd'hui à 9,1 milliards en 2050. L'essentiel de cette croissance démographique se fera dans les pays en développement. A cet horizon, 70 % de la population vivra dans les villes ou les régions urbaines, soit une augmentation de 49 % par rapport à aujourd'hui. Ce phénomène d'urbanisation croissante touche fortement les pays en développement (PED) : le taux d'accroissement urbain moyen annuel y est de 3.6% entre 1950 et 2005 contre 1,4 % dans les pays industrialisés (Mougeot, 2005). Ce phénomène s'accompagne d'une augmentation de la demande alimentaire qui pose le problème de la sécurisation alimentaire et nutritionnelle de l'approvisionnement des villes (Drechsel *et al*., 1999 ; Fleury et Moustier, 1999 ; Bakker et *al*., 2000 ; Van Veenhuizen, 2006). Dans les PED où le transport depuis des zones éloignées des villes génère des problèmes importants (qualité, chaîne du froid, coût énergétique), l'approvisionnement des villes pour les produits frais, repose en partie sur une agriculture de proximité (Bricas et Seck, 2004) que nous appellerons « agriculture urbaine », terme sur lequel nous reviendrons ci-après.
Pour satisfaire les besoins alimentaires de cette population en forte croissance, la production alimentaire devra augmenter de 70 % d'ici 2050, selon la FAO (2009). Il y a donc un *défi alimentaire quantitatif à relever*. Au regard de ces tendances, une question fondamentale se pose : *comment nourrir cette population alors que la croissance économique des PED reste faible ?* Certains analystes laissent entendre que, compte tenu des tendances actuelles, *la question de la sécurité alimentaire en milieu urbain pourrait devenir le plus grand défi humanitaire du XXIème siècle* (Atkinson, 1995, cité par Maxwell, 2000).

Dans les pays du Nord comme dans ceux du Sud, la place de l'agriculture dans cet espace urbain en extension a évolué ces dernières années, suscitant l'intérêt croissant des scientifiques comme des opérationnels (Bryant et Johnston, 1992 ; Bryant, 1997 ; Mougeot, 2000 ; Bontje, 2001 ; van Veenhuizen, op. cit.). Ainsi, de nombreux travaux dans différentes disciplines ont été menés sur les questions d'approvisionnement alimentaire des villes par l'agriculture urbaine. Des travaux en économie ont permis de produire des connaissances sur les systèmes de production et d'approvisionnement alimentaires urbains, en particulier pour les produits maraîchers (Temple et Moustier, 2004). Ces travaux montrent, entre autres, la prédominance des systèmes maraîchers en agriculture urbaine et l'importance des légumes feuilles au sein de ces systèmes (Nguni et Mwila, 2007 ; Shackleton *et al*., 2009 ; Tixier et de Bon, 2006). Les légumes feuilles jouent un rôle important dans les régimes alimentaires, où ils assurent la partie essentielle des besoins nutritionnels et médicinaux (Kahane *et al.*, 2005 ; Smith et Eyzaguirre, 2007). D'autres travaux, en économie, se sont précisément focalisés sur cette part importante des légumes feuilles dans l'approvisionnement de différentes villes du Sud et dans la consommation des ménages urbains (Moustier et David, 1997 ; Gockowski *et al*., 2003 ; Moustier, 2004). Les systèmes maraîchers en agriculture urbaine ont par ailleurs souvent fortement évolué ces dernières années, augmentant en nombre, en diversité de produits, en diversité d'activités (Parrot *et al*., 2008) .
Des travaux récents en géographie ont été menés au Vietnam (Thapa et Muruyama, 2008) en vue d'évaluer les possibilités d'extension en surface de l'agriculture urbaine. Ces travaux ont permis de classer les territoires urbains selon différents critères et de discuter de leur capacité à être valorisés en agriculture urbaine. Très utiles pour les planificateurs urbains, ils ne permettent cependant pas de statuer sur les capacités des agriculteurs vietnamiens à rendre effective cette extension.
Ainsi, la question de la capacité des exploitations agricoles à répondre à une demande urbaine croissante, notamment en systèmes maraîchers et spécifiquement pour les légumes feuilles,

reste encore largement à étudier, l'agronomie ayant été peu présente jusqu'ici dans ces recherches.
Sur un plan agronomique, l'augmentation de la production de légumes feuilles dans les exploitations peut être obtenue en augmentant les rendements surfaciques, dans la limite toutefois des capacités techniques des paysanneries locales, et/ou en augmentant les surfaces cultivées. Ce dernier point, qui est l'objet de notre recherche, pose fortement question en agriculture urbaine, où l'accès aux surfaces est particulièrement difficile car potentiellement concurrencé par les usages urbains (habitat, infrastructures etc.) (Drechsel *et al*., 1999 ; Bakker et *al*., 2000 ; Temple et Moustier, 2004). Dans ces situations, il s'agit donc d'analyser la valorisation actuelle des terrains agricoles par les espèces maraîchères recherchées par la population, en comprenant comment les agriculteurs raisonnent la localisation des différentes cultures sur le territoire de leur exploitation agricole, puis d'évaluer leurs marges de manœuvre pour augmenter éventuellement ces surfaces.
C'est à cette question que nous voulons contribuer à répondre en menant ce travail de thèse en agronomie. Nous nous proposons de centrer ce travail sur des systèmes de culture maraîchers d'agriculture urbaine à base de légumes feuilles, en agriculture entièrement manuelle et dont les produits sont destinés à la ville. Le fait de s'intéresser à ces cultures présente un intérêt notable pour la discipline : ces cultures occupent une place importante dans l'alimentation des populations alors même qu'il existe très peu de travaux en agronomie sur les systèmes de culture incluant ces légumes feuilles.
L'objectif de ce travail de thèse est d'évaluer les déterminants de la variabilité entre exploitations des surfaces cultivées en légumes feuilles et de leur potentielle augmentation dans les systèmes de culture maraîchers entièrement manuels de la zone périurbaine d'une grande ville malgache. Nous justifierons plus loin le choix de ce cas d'étude. On utilisera pour ce faire un modèle d'attribution dans l'exploitation de la ressource en terre aux différentes productions (Maxime *et al.*, 1995 ; Aubry *et al.*, 1998 ; Navarrete et Le Bail 2007), validé dans des systèmes de culture tempérés, modèle dont on discutera la pertinence dans cette situation.
Ce travail porte donc sur la représentation des décisions techniques des agriculteurs et de leurs déterminants, pour rendre compte de la manière dont ils construisent leurs systèmes de culture et pour évaluer leurs marges de manœuvre dans un territoire polarisé par le marché alimentaire d'une ville. Notre questionnement scientifique vise à *contribuer à produire des connaissances et des outils pour représenter ces processus décisionnels et comprendre les logiques d'organisation technique des agriculteurs*, en prenant en compte les influences qu'exerce l'appartenance à un ou des territoires sur la gestion des systèmes de culture dans l'exploitation, à travers notamment les relations entre exploitation agricole et premier metteur en marché.

Le mémoire qui suit est divisé en trois parties :

1. La première partie est consacrée à la problématique et à la méthodologie générale où sont abordés :
- ✓ les raisons qui nous amènent à nous intéresser aux systèmes de culture maraîchers à base de légumes feuilles dans les pays en développement et la problématique de cette thèse.
- ✓ la justification de l'étude dans le contexte de la ville malgache de Mahajanga : ville secondaire à forte croissance ;
- ✓ les concepts mobilisés pour répondre à la question de recherche et le dispositif de thèse.

2. La seconde partie porte sur les résultats de la thèse qui s'articulent autour de trois grands axes :

- ✓ des résultats globaux sur les structures et stratégies productives et commerciales des agriculteurs et des collectrices ainsi que sur le fonctionnement global du milieu de la production ;
- ✓ l'analyse fine des modalités de constitution des surfaces cultivées en légumes feuilles, à travers les règles de localisation et de successions de cultures dans les exploitations
- ✓ l'analyse des marges de manœuvre disponibles pour augmenter les surfaces cultivées, d'une part à l'échelle de l'exploitation et d'autre part dans le territoire de la CUM (eau, foncier et main d'œuvre principalement)

3. La troisième partie du document porte sur la discussion et les perspectives. Elle comprend deux axes :

- ✓ une discussion sur les résultats au regard des objectifs et hypothèses que nous nous sommes assignés initialement ; nous discuterons de la portée théorique, des limites et des perspectives ouvertes par ce travail ;
- ✓ les apports, limites et perspectives de la thèse d'un point de vue opérationnel ;

Enfin, nous terminerons ce document par une conclusion générale.

Partie I : Problématique et Méthodologie

Nous allons dans cette partie traiter de la problématique de la thèse, des concepts et des méthodes que nous avons mobilisés. Cette première partie s'articule autour de trois chapitres :

- ✓ Dans le premier chapitre (Chapitre 1 : Position du problème) nous montrons les raisons qui nous amènent à nous intéresser aux systèmes de culture maraîchers à base de légumes feuilles dans les pays en développement pour ensuite présenter la problématique de cette thèse.
- ✓ Dans le second chapitre (Chapitre 2 : Le territoire d'étude : conséquences sur la problématique) nous présentons les principales caractéristiques de la zone périurbaine de Mahajanga en matière d'agriculture et d'approvisionnement de la ville
- ✓ Enfin, le troisième chapitre (Chapitre 3 : Le cadre général d'analyse et le dispositif de thèse) présente les concepts mobilisés pour répondre à la question de recherche pour ensuite expliciter le dispositif de thèse.

Chapitre 1

Position du problème

Dans ce chapitre, nous illustrons dans un premier temps les enjeux liés à l'urbanisation et au développement d'une agriculture de proximité, pour ensuite présenter la problématique générale de la thèse et enfin la question de recherche que nous traitons dans le cadre de ce travail.

1. Contexte et enjeux

L'objectif est ici de resituer les enjeux et le contexte de ce travail de recherche. Il s'agira principalement de justifier pourquoi on s'intéresse à la constitution des systèmes de culture en agriculture urbaine (terme que nous allons expliciter) dans les Pays en Développement (PED) et plus particulièrement aux systèmes de culture maraîchers et aux légumes feuilles dans ce cadre.

1.1. Le contexte d'urbanisation dans les pays en développement (PED)

Les PED connaissent une explosion démographique, particulièrement marquée dans les villes (figure I-1). Ainsi, le taux d'accroissement urbain moyen annuel y est de 3.6% entre 1950 et 2005 et seulement 1,4 % dans les pays industrialisés (Mougeot, 2005). Selon les estimations du *World Urbanization Prospect*, plus de 65% de la population des PED sera urbaine en 2050 (United Nations, 2008). A Madagascar, selon les mêmes sources, on estime qu'en 2015 près de 32,3% de la population vivra dans les villes, avec un taux d'urbanisation annuel supérieur à 3,8%.

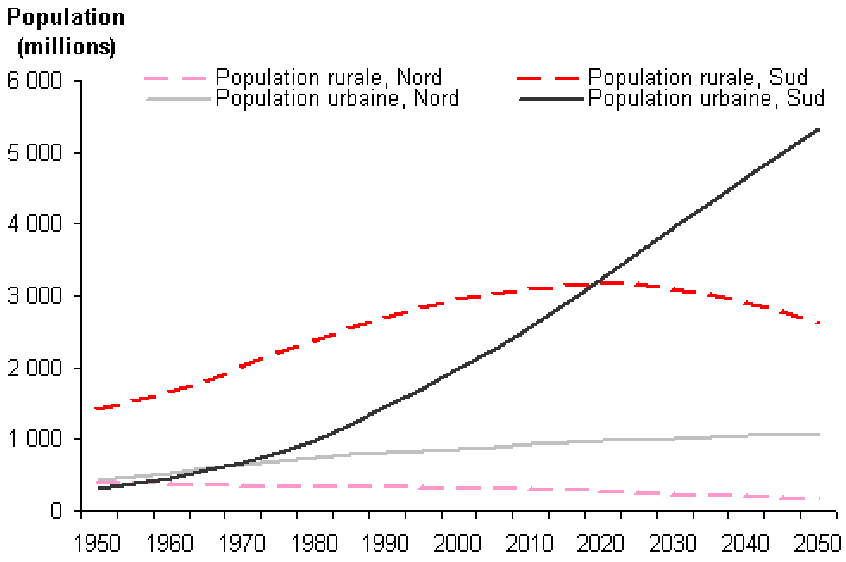


Figure I-1 : Population rurale et urbaine des pays du Nord et du Sud au niveau mondiale, de 1950 à 2030 (projection). (United Nations, 2008).

Les populations urbaines, du fait de nouveaux modes de vie et des brassages culturaux, sont à la recherche d'une diversification de leur consommation, principalement sur les produits frais, périssables (légumes, fruits, produits animaux) (Mbaye et Moustier, 2000 ; Dury *et al*., 2004 ; Temple et Moustier, 2004). La consommation de fruits et légumes, notamment, est d'autant plus importante que ces derniers jouent un rôle reconnu dans la diminution des maladies non transmissibles MNT (OMS, 2003) qui accompagnent l'urbanisation des modes de vie. La nécessité d'améliorer l'approvisionnement des villes répond donc également à un objectif de renforcement de la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations.
Cette problématique de l'approvisionnement des villes ne concerne pas seulement les grandes agglomérations mais également les villes secondaires (Parrot *et al*., 2008). Entre 1960 et 2020, le nombre de villes devrait passer de 17 à 200 dans toute la zone de l'Afrique de l'Ouest. Selon les estimations du *World Urbanization Prospect* (United Nations, 2008), la population de Antananarivo (capitale de Madagascar) devrait passer de un peu plus de 1,5 millions à plus de 3 millions entre 2005 et 2025. La population des villes secondaires de Madagascar (<500 000 habitants) devrait quant à elle passer de 3,7 millions à plus de 8 millions d'habitants. Ainsi on assiste à une émergence importante des villes secondaires, pour lesquelles le problème de l'approvisionnement se pose, et ce d'autant plus que les infrastructures, notamment routières, y sont encore moins développées que dans les mégapoles.

1.2. Le développement d'une agriculture de proximité

Cette urbanisation croissante dans les PED s'accompagne, nous l'avons dit en introduction, d'une augmentation de la demande alimentaire des villes et interpelle sur les conditions d'obtention d'un niveau satisfaisant de sécurité alimentaire et nutritionnelle (Drechsel *et al*., 1999 ; Fleury et Moustier, 1999 ; Bakker *et al*., 2000 ; Griffon 2003 ; van Veenhuizen, 2006). D'après Smith *et al*. (2004), la production agricole alimentaire devra doubler dans les 30 prochaines années pour répondre à cette augmentation de la demande. Des travaux plus récents menés par la FAO (2009) estiment que la production alimentaire devra augmenter de 70 % d'ici 2050.

En complément à l'accroissement de la population urbaine et des demandes alimentaires liées, s'est développée en périphérie et à l'intérieur des villes une production agricole autoconsommée et commercialisée (Fleury et Moustier, 1999 ; Howorth *et al*., 2001 ; van Veenhuizen et Danso, 2006). Ce phénomène est d'autant plus marqué dans les PED où, contrairement aux pays du Nord, cette urbanisation ne s'est pas accompagnée d'un développement des infrastructures « hors-ville » (notamment routières).
Selon Armar-Klemesu (2000), l'importance de la production alimentaire urbaine est généralement sous-estimée. D'après une étude commandée par le PNUD[1] (Smit *et al*., 1996 ; FAO, 1999), 800 millions de personnes pratiquaient l'agriculture urbaine dans le monde au milieu des années 1990, dont 200 millions pour la production marchande et 150 millions employées à plein temps : la valeur marchande de certains élevages et cultures est annuellement estimée à plusieurs millions de dollars (Mougeot, 1994). Différents travaux avancent que de 10 à 80 % des urbains, selon les villes des PED, sont impliqués dans l'agriculture urbaine (Smit et *al*., 1996, 1996 ; Moustier et Pagès, 1997).

[1] Programme des Nations Unies pour le Développement

Dans les PED où le transport depuis des zones éloignées des villes génère des problèmes importants (qualité, chaîne du froid, coût énergétique), l'approvisionnement des villes pour les produits frais, repose en partie sur l'agriculture urbaine (Bricas et Seck, 2004). Les données du PNUD donnent pour l'agriculture urbaine dans le monde des pourcentages d'approvisionnement variant de 10 à 90% de la consommation de légumes, œufs, viande et poisson, selon les villes et les pays (Smit *et al*., 1996).
Différents travaux de recherche ont permis de montrer la part importante de cette agriculture dans l'approvisionnement des villes (Bakker *et al*., 2000 ; van Veenhuizen, 2006) :

- ✓ A Hanoï, 70% des légumes feuilles, 50% des porcs, volailles et poissons frais, ainsi que 40% des oeufs, sont d'origine urbaine et périurbaine ;
- ✓ A Shangaï, 60% des légumes de la ville, 100% du lait, 90% des oeufs et 50% des porcs et volaille sont issus de l'agriculture urbaine ;
- ✓ A Java, cette agriculture participe à 18% des apports caloriques et à 14% des apports protéiques de la population urbaine ;
- ✓ A Dakar, la production maraîchère atteint 60 % de la consommation nationale de légumes, la production de volaille s'élève à 65 % de la demande nationale. 60% du lait est produit dans ou autour de la ville ;
- ✓ A Accra, 90% des légumes consommés sont issus de l'agriculture urbaine ;
- ✓ Plus de 26000 jardins populaires couvrent près de 2500 hectares à la Havane et produisent 25000 tonnes d'alimentation chaque année.

Ces phénomènes combinés d'urbanisation, d'augmentation de la demande alimentaire, notamment en légumes feuilles et d'extension d'une agriculture de proximité sont particulièrement prononcés à Madagascar (Dabat *et al*., 2006; Aubry *et al*., 2008).

1.2.1. Définition

La pratique de l'agriculture à proximité des villes est très ancienne, aussi ancienne que les cités elles-mêmes (Mougeot, 1995). Les premiers travaux sur cette agriculture ont été menés en 1958 par Vennetier au Congo. Cependant, la différenciation de l'agriculture urbaine ou péri-urbaine comme objet d'étude apparaît réellement au début des années 90 avec des travaux surtout Nord-américains (Bryant et Johnston, 1992 ; Smit et Nasr, 1992). Elle est alors définie par son angle productif et essentiellement sa fonction alimentaire et s'attache à distinguer « l'intra » et le « péri » urbain en terme d'accès aux facteurs agricoles de production (Mougeot, 2000).
Depuis, de nombreuses études ont été menées, surtout en géographie et secondairement en économie des filières, au Nord comme au Sud. Ces études ont amené à une multitude de définitions et de différenciations de l'agriculture urbaine, périurbaine, intra-urbaine etc. Neuf définitions ont été recensées par Moustier et Fall (2004). Toutefois, il est à peu près partagé aujourd'hui que les interactions entre ville et agriculture sont au cœur des identités possibles de l'agriculture urbaine.
Dans ce travail, nous utiliserons le terme d'agriculture urbaine (correspondant à *Urban Agriculture* selon la terminologie anglosaxonne). Sous ce terme, nous retiendrons la définition donnée par Mbaye et Moustier (1999), qui considèrent l'agriculture urbaine comme ***« l'agriculture localisée dans la ville et sa périphérie, dont les produits sont destinés à la ville et pour laquelle il existe une alternative entre usage agricole et urbain non agricole des ressources, alternative qui ouvre sur des concurrences, mais également sur des complémentarités entre ces usages »***. Parmi ces ressources, ces concurrences, ces complémentarités, les auteurs citent notamment :

- ✓ Le foncier bâti et le foncier agricole ;

✓ L'eau destinée aux besoins des villes et l'eau d'irrigation ;
✓ Le travail non agricole et le travail agricole ;
✓ Les déchets ménagers et industriels et leurs usages possibles comme intrants agricoles ;
✓ La coexistence en ville d'une multiplicité de savoir-faire dus à des migrations, la cohabitation d'activités agricoles et urbaines génératrices d'externalités négatives (vols, nuisances) et positives (espaces verts).

Cette définition permet de bien faire ressortir les spécificités de l'agriculture urbaine : les **interactions entre la ville et l'agriculture**, en termes de *ressources et de produits*, **sont au cœur de l'identité de l'agriculture urbaine**.

1.2.2. Spécificités de l'agriculture urbaine

Depuis une dizaine d'années, de nombreux travaux de recherche ont été menés sur les systèmes de production et d'approvisionnement alimentaires urbains, en particulier pour les produits maraîchers et animaux, et sur les contraintes et atouts liés à la situation urbaine (Bakker *et al.*, 2000 ; Fleury et Donadieu, 1997 ; Drechsel *et al.*, 1999 ; van Veenhuizen, 2006). Ces différentes études, ont révélé, entre autres, que :
✓ L'agriculture urbaine, notamment destinée à la production alimentaire, se pratique généralement sur de petites superficies, plus dispersées que pour l'agriculture « rurale » et se caractérise par des rendements souvent plus élevés.
✓ Cette agriculture est souvent plus spécialisée que dans les zones rurales, le maraîchage apparaît comme la principale activité de l'agriculture urbaine.
✓ Au sein des ménages agricoles, et ce d'autant plus dans les pays du Sud, l'activité agricole n'est souvent qu'un des volets des activités du ménage. Ces ménages ont des activités extra-agricoles qui ont un poids variable dans le revenu du ménage, mais sont liées à la proximité de la ville. Ces activités extra-agricoles jouent fortement sur la nature des productions et la nature et la quantité de ressources (notamment la force de travail). Elles ont en effet de fortes répercussions sur le système de production agricole (N'Diénor et Aubry, 2004 ; Aubry *et al*, 2008). Ainsi, on retrouve en agriculture urbaine des systèmes de production très diversifiés en terme à la fois de productions agricoles, mais aussi de profils socio-économique des agriculteurs (Ellis, 1998 ; Parrot *et al*., 2008).
✓ Un des facteurs les plus souvent évoqués dans le choix de la nature des cultures est la distance par rapport à la ville : on observe ainsi un gradient entre les produits les plus périssables, produits et vendus à proximité directe de la ville voire au sein même de la ville, vers des produits plus stables après récolte, cultivés dans des zones plus éloignées du centre donc nécessitant des temps de transports plus importants (Midmore et Poudel, 1996, Moustier, 1998).
✓ Enfin en termes de circuits commerciaux, les produits de l'agriculture urbaine font souvent l'objet de chaînes de ventes très courtes. Entre le producteur et le consommateur, on trouve de 0 à 3 intermédiaires, selon la distance du lieu de production et le marché urbain. La chaîne de vente majoritaire correspond à un seul intermédiaire entre le producteur et le consommateur du type producteur-détaillant-consommateur (Moustier et Danso, 2006). Elle correspond donc à la notion de circuit court telle que couramment admise (Aubry et Chiffoleau, 2009).

La situation géographique confère à ces activités agricoles de nombreux atouts, notamment, un meilleur accès au marché des produits et des intrants et une concentration de services de proximité. Par contre leur situation implique un certain nombre de contraintes spécifiques, dont la pression urbaine sur les ressources, notamment sur le foncier, l'eau et le problème

particulier de la salubrité. Sans être exhaustif, le tableau I-1 résume les principaux problèmes auxquels fait face l'agriculture urbaine (N'Dienor, 2006).

Problèmes institutionnels	Problèmes d'accès aux ressources	Problèmes sanitaires et environnementaux
Absence générale de politiques de l'Etat dans les domaines agricoles, alimentaires, foncières et économiques sur l'agriculture urbaine (Moustier, 1998 ; Nasr, 2004 ; Doucouré et Fleury, 2004) voire existence de dispositifs institutionnels rigides visant à la limiter (Mougeot et Moustier, 2004). Le manque de protection du foncier et l'ambiguïté des droits fonciers conduisent les autorités à marginaliser les activités de production agricole (Moustier et Fall, 2004).	✓ Eau : concurrence forte eau irrigation/eau potable (Mbaye, 1999 ; Bianquis et Boissière, 2004 ; Moustier, 1998). ✓ Pression foncière : rareté et qualité de terres conjuguées à l'insécurité (Raddad, 2004 ; Moustier, 1998). ✓ Accès aux intrants : cherté des engrais chimiques importés et faible disponibilité des matières organiques dans et proche des exploitations.	✓ Risque sanitaire pour les produits suite à l'utilisation des eaux usées brutes ou peu traitées (Bellows, 2000 ; Farinet et Niang, 2004 ; Le Thi Nham, 1995, cité par Moustier et Fall, 2004). ✓ Pollution des nappes phréatiques : l'utilisation mal raisonnée des pesticides et des engrais chimiques (Ba Diao, 2004 ; Moustier et Fall, 2004).

Tableau I-1 : Principales contraintes de l'agriculture urbaine (N'Dienor, 2006).

1.2.3. Une agriculture dominée par le maraîchage

La littérature sur l'agriculture urbaine des PED fait apparaître une prédominance des systèmes maraîchers dans la grande majorité des cas (Temple et Moustier, 2004 ; Moustier et Danso, 2006 ; Weinberger et Lumpkin, 2007). Cette prédominance s'explique par au moins cinq raisons (Moustier, 1998 ; Temple et Moustier, 2004) :

✓ comme nous l'avons déjà évoqué, la périssabilité des produits : contrairement aux pays du Nord, dans les PED, l'urbanisation ne s'est pas accompagnée d'un développement des infrastructures « hors-ville » (infrastructures routières, chaîne de froids, …) (Fleury et Moustier, 1999 ; Jouve et Padilla, 2007). Les produits les plus périssables se concentrent donc près de la ville ;

✓ le rythme rapide de la production maraîchère permettant des entrées fréquentes d'argent pour les ménages agricoles ;

✓ la proximité des bassins de consommateurs, permettant soit une vente directe par l'exploitant, soit un approvisionnement des marchés locaux très proches ;

✓ un accès facilité aux intrants notamment pesticides et engrais chimiques en ville, pour des cultures souvent exigeantes en éléments nutritifs et sensibles aux maladies et parasites ;

✓ des revenus qu'ils procurent[2] et la crise liée à l'emploi en ville.

Au total, dans les PED, les systèmes maraîchers sont toujours présents en agriculture urbaine, souvent dominants et sont en augmentation du fait des raisons citées ci-dessus. Au sein de ces systèmes maraîchers, la production de légumes feuilles occupe souvent une place importante. Selon Moustier (1998), la part de l'agriculture urbaine dans l'approvisionnement en légumes-feuilles des villes est de 80 % pour Brazzaville ; 100 % pour Bangui ; 90 % pour Bissau et Antananarivo. Ces légumes feuilles jouent un rôle important dans les régimes alimentaires, où ils assurent la partie essentielle des besoins nutritionnels et médicinaux (Chewya et Eyzaguirre, 1999 ; Gockowski *et al.*, 2003 ; Kahane *et al.*, 2005 ; Smith et Eyzaguirre, 2007 ; Diouf *et al.*, 2008). Un ouvrage récent met en évidence les multiples avantages des légumes

[2] Les études du Cirad (Moustier et David, 1997) montrent que les activités de maraîchage procurent des revenus plus importants que les autres activités agricoles même si ce ne sont pas des activités très lucratives.

feuilles en agriculture urbaine, tels que leur faible exigence en intrants et leur haute valeur nutritionelle (Shackleton *et al*., 2009). Des études menées dans différents contextes mettent en avant que ces systèmes de culture maraîchers incluant des légumes feuilles sont en constante augmentation à proximité des villes (Nguni et Mwila, 2007; Parrot *et al*., 2008), pour faire face à une demande urbaine en croissance (Jansen *et al*., 1996).

1.2.4. Les principales caractéristiques des systèmes maraîchers en agriculture urbaine

Les systèmes maraîchers rencontrés en agriculture urbaine sont caractérisés par des exploitations agricoles et une superficie moyenne cultivée faible : 0,13 ha à Yaoundé, 600 m² à Cotonou (Temple et Moustier, 2004) ; 50 à 500 m² à Gaza en Palestine (Laermans et Sorani, 2004) ; 0,54 ha au Sud-Ouest du Nigeria (Agbonlahor, *et al.*, 2007). A Dakar, 84% des exploitations maraîchères exploitent moins de 0,5 ha (Ba Diao, 2004) mais présentent cependant une grande diversité de systèmes de productions (Ba, 2007).
De nombreuses études visant à établir des typologies d'exploitations en agriculture urbaine ont été menées (Bakker *et al*., 2000 ; Smith, 1999 ; Moustier et Mbaye, 1999). A partir de ces travaux, Moustier et Danso (2006) ont identifié quatre grands types d'exploitations en agriculture urbaine selon des critères essentiellement économiques (tableau I-2). Ces différents types se retrouvent en proportion différente selon les pays et les villes, toutefois les exploitations familiales (family-type commercial farmers), dont la production est essentiellement commerciale, dominent quelques-soient les situations.

	Home subsistence farmers	**Family-type commercial farmers**	**Entrepreneurs**	**Multicropping peri-urban farmers**
Location*	U(P)	UP	P	P
Outlets	Home	Urban market	Urban market + export	Home + urban market
Objective	Home consumption	Income for subsistence	Additionnal income Leisure	Home consumption and income subsistence
Size	Usually <100 m²	Usually<1000m²	Usually>2000 m²	Usually>5000m²
Products	Leafy vegetables, cassava, plantain, maize, rice, goats and sheeps, poultry, fruits	Leafy vegetables, temperate vegetables, Poultry (sheep) (milk)	Temperate vegetables, fruits, poultry, livestock, fish	Staple food crops, local vegetables
Intensification (Inputs/ha)	2	2 to 3	4	1
Gender	F	F + M	M	F + M
Limiting factor	Size	Size, Land insecurity, access to inputs, water and services, marketing risks	Technical, expertise, marketing risks	Access to inputs fertility

Tableau I-2 : Synthèse des grands types d'exploitations en agriculture urbaine (Moustier et Danso, 2006)
* U : urban ; P : periurban

Au sein de ces exploitations, les systèmes de culture maraîchers peuvent être distingués selon la longueur du cycle des cultures, dont dépendent les exigences en intrants (eau, engrais, pesticides) ainsi que le degré de risque lié à la production (sensibilité aux maladies et aux ravageurs) et à la commercialisation (délai de stockage et de transport, demande du marché) (Moustier et David, 1998) :
✓ Les légumes-feuilles traditionnels sont peu sensibles aux maladies, ne nécessitent que peu d'intrants, et s'adressent à une large clientèle régulièrement consommatrice de ces légumes "de base". Ils assurent une garantie de rentrée d'argent quasi-quotidienne. Ils peuvent

également servir de tête de cycle saisonnier pour financer le reste de la campagne maraîchère. Leurs marges par hectare sont les plus faibles. On distingue les légumes feuilles traditionnels de cycles courts (moins d'un mois) et les légumes-feuilles de cycle long (pouvant être cultivés jusqu'à 4 mois avec plusieurs récoltes par cycle).

✓ Les légumes d'origine tempérée plus exigeants en intrants et plus risqués à la production et à la commercialisation ont des marges par hectare plus élevées. On distingue les légumes de cycles courts (ex : la salade) et les légumes de cycle long (oignon, tomate,…).

Ainsi, de nombreux auteurs ont mis en avant le rôle majeur que peut jouer l'agriculture urbaine sur la sécurité alimentaire de villes en croissance. Cette fonction alimentaire représente de loin la plus importante des fonctions de cette agriculture dans les PED. **L'approvisionnement des villes et l'accès à des produits frais de proximité est donc un des atouts majeurs de l'agriculture urbaine, auxquels les systèmes maraîchers contribuent très fortement en générant productions alimentaires, revenus et emplois** comme le soulignent de nombreux auteurs (Koc *et al*., 2000 ; Maxwell, 2000 ; Bricas et Seck, 2004). L'agriculture urbaine et les systèmes maraîchers contribuent donc à la réduction de la pauvreté et limitent la facture des importations (Padilla, 2004).

Ainsi, dans les PED, les productions maraîchères sont, en forte proportion, situées à proximité des villes. Les systèmes maraîchers sont une composante majoritaire de l'agriculture urbaine dans ces pays et ils incluent fréquemment une **proportion importante de légumes feuilles**. Pour améliorer l'approvisionnement des villes, *le développement de l'agriculture urbaine* et en son sein de la production de légumes, dont les légumes-feuilles, *est un enjeu-clé face à la croissance urbaine*. Si l'agriculture urbaine doit assurer une fonction alimentaire croissante, **l'augmentation de sa production agricole est une nécessité absolue**. Cependant, comme nous l'avons précédemment présenté, cette agriculture est *confrontée à de nombreux obstacles qui pèsent sur son développement*.

2. Problématique

2.1. Positionnement du problème

La question générale de développement dans laquelle se place ce travail de thèse touche aux rapports entre une ville et une agriculture qui « partagent le même territoire » : Comment l'agriculture urbaine participe-t-elle à l'approvisionnement de la ville ? Est-elle en mesure de répondre à l'augmentation de la demande urbaine?

Pour instruire cette question différentes méthodes dans différentes disciplines peuvent être mobilisées. Des travaux de recherche s'inscrivant dans ce cadre ont déjà été menés. Ils portent surtout sur d'autres disciplines que l'agronomie. De nombreux travaux en économie ont permis de produire des connaissances sur les systèmes de production et d'approvisionnement alimentaires urbains, en particulier pour les produits maraîchers (Bakker *et al.*, 2000 ; Fleury et Donadieu, 1997 ; Drechsel *et al.*, 1999 ; Temple et Moustier, 2004 ; van Veenhuizen, 2006). Ces travaux, dont les principaux résultats ont été présentés dans la partie précédente, montrent, entre autres, la prédominance des systèmes maraîchers en agriculture urbaine et l'importance des légumes feuilles au sein de ces systèmes (Gockowsky *et al.*, 2004 ; Nguni et Mwila, 2007 ; Shackleton *et al*., 2009 ; Tixier et de Bon, 2006).
D'autres travaux d'économistes se sont précisément focalisés sur cette part importante des légumes feuilles dans l'approvisionnement de différentes villes du Sud et dans la

consommation des ménages urbains (Moustier et David, 1997 ; Gockowski *et al*., 2003 ; Moustier, 2004). Ces systèmes maraîchers ont par ailleurs souvent évolué, augmentant en nombre, en diversité de produits, en diversité d'activités (Parrot *et al*., 2008)

Des travaux récents en géographie ont été menés au Vietnam (Thapa et Muruyama, 2008) en vue d'évaluer les possibilités d'extension en surface de l'agriculture urbaine. Ces travaux ont permis de classer les territoires urbains selon différents critères et de discuter de leur capacité à être valorisés en agriculture urbaine. Très utiles pour les planificateurs urbains, ils ne permettent cependant pas de statuer sur les capacités des agriculteurs vietnamiens à rendre effective cette extension.

Finalement, si de nombreux travaux dans différentes disciplines (notamment économie et géographie) ont été menés sur les questions d'approvisionnement alimentaire des villes par l'agriculture urbaine, **la question de la capacité des exploitations agricoles à répondre à une demande urbaine croissante, notamment pour les légumes feuilles, reste encore largement à étudier, l'agronomie ayant été peu présente jusqu'ici dans ces recherches.**

2.2. Construction de la problématique

C'est à cette question que nous voulons contribuer à répondre en menant ce travail de thèse en agronomie. Nous nous proposons de centrer ce travail sur des systèmes de culture maraîchers d'agriculture urbaine à base de légumes feuilles, en agriculture entièrement manuelle et dont les produits sont destinés à la ville. Le fait de s'intéresser à ces cultures présente un intérêt notable pour la discipline : ces cultures, nous l'avons vu, occupent une place importante dans l'alimentation des populations alors même qu'il existe très peu de travaux en agronomie sur les systèmes de culture incluant ces légumes feuilles.

Nous nous intéressons plus spécifiquement aux systèmes de culture dans ou à proximité de Mahajanga, ville de taille moyenne mais en forte croissance du Nord-Ouest de Madagascar. Nous cherchons ainsi à comprendre les capacités des exploitations à répondre actuellement à la demande urbaine, et à s'adapter via l'augmentation de la production, à la prévisible augmentation de cette demande urbaine.
S'agissant d'un travail en agronomie, il ne s'agit pas, concernant cette demande urbaine, de réaliser une analyse de filière : nous considérons le seul maillon de la commercialisation qui se situe en lien direct avec les producteurs, à savoir les premiers metteurs en marché (PMM). Ils sont ici considérés comme révélateurs de la demande de la ville et susceptibles ainsi d'avoir des exigences ou des sollicitations sur les systèmes techniques des maraîchers.

Trois sous-questions découlent de notre question centrale :

- ✓ Quelles sont les **caractéristiques de la demande urbaine**, médiatisée par les premiers metteurs en marché, auxquelles les agriculteurs doivent répondre ?
- ✓ Comment se **constitue la production en légumes-feuilles dans les exploitations** aujourd'hui ?
- ✓ Quelle est la **capacité des exploitations à répondre à une demande urbaine croissante** ?

2.2.1. Quelles sont les caractéristiques de la demande urbaine, médiatisée par les premiers metteurs en marché, auxquelles les agriculteurs doivent répondre?

Les systèmes de culture sur lesquels nous travaillons s'inscrivent dans une optique commerciale, ce qui nécessite de s'intéresser à quelle demande des premiers metteurs en marché ils répondent, et comment les agriculteurs intègrent les contraintes du marché dans la conduite de leurs systèmes de culture.
Cette question renvoie notamment à la question de maîtrise de la qualité des produits recherchés par les premiers metteurs en marché. Selon l'Afnor (1996)[3] la qualité peut être définie comme « *l'aptitude d'un produit (ou d'un service) à satisfaire des besoins (exprimés ou potentiels) des utilisateurs* ». Ainsi, la qualité, telle que définie, comporte aussi la quantité comme besoins des consommateurs. Cette définition correspond bien à l'objectif que nous nous fixons : il s'agit pour nous d'analyser comment les exploitations maraîchères peuvent adapter leur offre à la demande des premiers metteurs en marché, à la fois en terme quantitatifs et sur d'autres critères plus qualitatifs (diversité, fraîcheur etc.). Signalons qu'une détermination quantitative fine des « besoins » actuels ou futurs de la ville en ces produits est particulièrement difficile et ne ressort pas en soi de notre discipline[4].

Les exigences exprimées par les acteurs des filières sur la maîtrise de la qualité des matières premières (qualité intrinsèque mais aussi quantité, régularité, diversité,…) se traduisent par la multiplication de procédures de coordination entre agriculteurs et utilisateurs accompagnant la transaction elle-même. Ces procédures de nature « économique » (prix, primes,…) ou technique (cahiers des charges, conseils,…) interagissent avec les choix techniques des agriculteurs.
Ces objectifs de maîtrise de la qualité des produits dépassent l'échelle de la parcelle ou de l'exploitation agricole, mettent en jeux différents acteurs et pas seulement les producteurs : ils amènent les agronomes à travailler à d'autres niveaux d'organisations que l'exploitation. Ainsi, la conception de solutions agronomiques pour la gestion de la qualité ne tient pas seulement à la proposition de nouveaux systèmes de culture et à l'élaboration de règles de décision pour les agriculteurs : elle suppose des changements d'échelle pour concevoir et évaluer des solutions techniques dans des espaces gérés par différents acteurs des filières (Le Bail *et al*., 2006). Dans cette perspective, les agronomes sont amenés à développer des outils plus orientés vers la « négociation » entre acteurs que vers l'aide à la décision d'un acteur isolé. Ce qui se traduit par un besoin de « donner à voir » aux différents types d'acteurs la manière dont raisonnent les autres (notamment les agriculteurs), afin d'avancer vers **une prise de décision collective** plus raisonnée. Ainsi, pour améliorer la qualité en termes d'aptitude à la transformation industrielle de la canne à sucre ou de la betterave dans tel bassin sucrier, on peut concevoir des systèmes de culture pour augmenter le rendement sucrier et réduire les non-sucres qui gênent l'extraction à l'usine (Manichon et Caneill, 1987) ; mais on peut aussi organiser le bassin sucrier en vue d'une optimisation des quantités de sucre globales extraites par l'usine, sous contrainte des conditions de fonctionnement des plantations, de l'usine et des transporteurs (Gaucher *et al*., 2003 ; Hansen *et al*., 2002 ; Le Gal, 2008).
Les coordinations entre acteurs, producteurs, commerçants et transformateurs nécessaires pour adapter la qualité d'un produit aux exigences croissantes des marchés et leurs

[3] Association française de normalisation
[4] voir notamment à Antananarivo les efforts fait par le Programme QUALISANN (Qualité sanitaire des produits approvisionnant Antananarivo, programme CORUS 2007-2011) coordonné par MH Dabat (CIRAD) et B Andrianarisoa (Université d'Antananarivo) pour estimer les consommations en cresson ou autres légumes feuilles des tananariviens : au mieux obtient-on des fréquences d'achat par nature de produit, les quantités pondérales sont très variables selon les ménages et les saisons (Dabat et Andrianarisoa, 2009)

conséquences sur les systèmes de culture et la gestion des exploitations ont fait l'objet d'analyses en zone tempérée dans des filières fortement structurées (Everingham *et al.*, 2002 ; Hansen *et al*, 2002 ; Le Bail et Makowski, 2004 ; Navarrete *et al*, 2006). Le Bail (2005 a&b) en tire une représentation du **Système Local d'Approvisionnement** (encadré I-1) pour rendre compte du fonctionnement de l'ensemble productif composé des agriculteurs et de la structure à laquelle ils livrent une production particulière et des instruments de gestion de la production au sein de cet espace (Hansen *et al*, 2002 ; Le Bail *et al*, 2005 a&b).

Encadré I-1 : Le système local d'approvisionnement (Le Bail, 2005).

Pour décrire le fonctionnement du système local d'approvisionnement, trois dimensions interdépendantes peuvent être distinguées :
L'espace technique matérialisé par un ensemble discontinu de parcelles portant la même culture au cours de la même campagne, dont les récoltes sont livrées à l'entreprise de collecte. Les parcelles sont identifiées par leurs caractéristiques physiques (taille, forme…), leur système de culture (y compris la variété), leur appartenance à des ensembles pédoclimatiques et leurs positions respectives dans l'espace. Ces facteurs déterminent les quantités globales récoltées dans le bassin ainsi que les valeurs moyennes et la variabilité interparcellaire et interannuelle des caractéristiques des produits.
L'espace décisionnel, dans lequel sont définies les stratégies propres de chaque acteur et leurs règles de décision techniques pour l'ensemble des productions qu'ils gèrent. Cet espace est matérialisé par (i) l'ensemble des soles de la culture donnée, chaque sole étant gérée par l'agriculteur en fonction de ses ressources productives et en vue d'une certaine affectation des produits aux circuits de commercialisation et, d'autre part, (ii) la localisation des infrastructures et des lieux de collecte de l'entreprise, prenant place dans un schéma logistique qui détermine en partie les fournisseurs agricoles possibles. Ces facteurs affectent la priorité dévolue au produit concerné pour les deux catégories d'acteurs et, pour partie, les décisions techniques soutenant l'organisation des parcelles dans l'espace et le choix des systèmes de culture.
L'espace de négociation défini pour la production étudiée, les objectifs de production du bassin d'approvisionnement et les modalités de coordination horizontales et verticales entre acteurs pour les atteindre.

Ces travaux ont essentiellement été menés dans des situations où un opérateur identifié centralise, collecte les récoltes agricoles. En agriculture urbaine, il n'y a pas un opérateur mais une **multitude d'opérateurs** qui collectent et vendent les récoltes.
Nous n'avons pas l'intention d'analyser en détail le système local d'approvisionnement dans ce cas multiforme particulièrement complexe de l'approvisionnement en légumes feuilles de Mahajanga. Toutefois, nous voulons contribuer **à instruire la question des traductions techniques de cette complexité, en nous focalisant sur les relations entre ces premiers metteurs en marché et les producteurs :** nous voulons notamment apporter des éléments de compréhension sur comment se structure ce système local d'approvisionnement et comment se traduit la question de la demande médiatisée par les premiers metteurs en marché.

2.2.2. Comment se constitue la production dans les exploitations ?

Le développement de la production de légumes-feuilles dans les exploitations pour répondre à une augmentation de la demande peut être obtenu en augmentant les rendements surfaciques, dans la limite toutefois des capacités techniques des paysanneries locales, et/ou en augmentant les surfaces cultivées.

2.2.2.1. La constitution des rendements surfaciques

Les possibilités d'augmenter des rendements surfaciques amènent à se poser la question des performances des systèmes de culture rencontrés. Pour cela, des approches de diagnostic agronomique ont été mises au point par les agronomes, permettant d'identifier les principaux facteurs limitant les performances et donc de repérer par là même les choix techniques permettant de les lever. Par « diagnostic agronomique » on entend une évaluation du

fonctionnement d'un champ cultivé, considéré comme la combinaison d'un système biophysique et d'un système technique par rapport à une performance recherchée (par exemple, la production quantitative et/ou qualitative, ou une combinaison entre objectifs de production et de préservation de l'environnement). Il existe une grande diversité d'approches mobilisées pour réaliser un diagnostic agronomique (Doré *et al*., 1997 ; Loyce et Wery, 2006).

De nombreux travaux visant à évaluer les performances de systèmes de culture maraîchers ont déjà été menés. Nous n'en ferons pas une liste exhaustive, toutefois notons que ces travaux ont essentiellement été menés en conditions tempérées pour des productions telles que la laitue sous abri en France (De Tourdonnet *et al*., 2001), le haricot dans le Sud de la France (Massaï, 1995 cité par Loyce et Wery, 2006) ou encore sur des cultures d'origines tempérée en condition tropicale telle que la tomate (N'Dienor 2006 ; Huat, 2008).

Des travaux récents (Agbonlahor *et al*., 2007) portant sur la production maraîchère en agriculture urbaine ont été menés au Sud-Ouest du Nigeria. Ces travaux visaient à évaluer les performances des systèmes de culture maraîchers incluant notamment la culture d'Amaranthe[5] : ils ont mis en en évidence que les principales sources de variabilité des performances résidaient essentiellement dans la force de travail disponible, la ressource en terre et la disponibilité en semences.

Ces approches d'évaluation des performances techniques des systèmes de culture supposent au préalable une bonne connaissance du fonctionnement du peuplement végétal cultivé. Or dans notre cas, les espèces de légumes feuilles étudiées n'ont fait l'objet d'aucun travaux portant sur l'élaboration du rendement : il paraît difficile dans ces conditions de procéder à une analyse fine des performances et a fortiori à un diagnostic agronomique. Nous n'avons pas non plus la possibilité d'élaborer nous-mêmes ces références techniques. Nos enquêtes montreront toutefois que ces performances techniques semblent peu varier entre agriculteurs, ceux-ci mettant plus en avant le problème de l'augmentation des surfaces pour pouvoir augmenter la production, et les obstacles qu'ils peuvent rencontrer pour ce faire.

2.2.2.2. Augmenter les surfaces cultivées ?

Augmenter les surfaces cultivées en vue de répondre à une demande croissante, pose fortement question en agriculture urbaine, où l'accès aux surfaces est particulièrement difficile car potentiellement concurrencé par les usages urbains (habitat, infrastructures, …) (Drechsel *et al*., 1999 ; Bakker *et al*., 2000 ; Temple et Moustier, 2004).

De nombreux travaux en agronomie portant sur la constitution des systèmes de culture dans les exploitations se sont développés au cours des quinze dernières années. Ces travaux s'appuient sur une modélisation des déterminants des choix techniques des agriculteurs en vue de simulations intégrant les innovations à tester. De tels modèles ont été développés pour l'aide à la décision dans les systèmes de production de grandes cultures annuelles ou pluriannuelles (Carberry *et al.*, 2002 ; Keating *et al.*, 2003 ; Chatelin *et al.*, 2005). Certains de ces modèles s'appuient sur les travaux sur le modèle d'action de l'agriculteur (Sebillotte et Soler, 1990). Ces travaux axés sur les ***logiques d'action des agriculteurs*** ont abouti à des cadres conceptuels de représentation des décisions techniques pour la constitution et la mise en œuvre des systèmes de culture. Les décisions analysées portent sur (i) les choix de succession et des zones de culture et (ii) les choix de conduite technique des cultures (Maxime *et al*., 1995 ; Aubry *et al*., 1998 a&b ; Aubry et Michel, 2006). Ces représentations conceptuelles des décisions des agriculteurs[6] ont montré leur caractère opérationnel pour

[5] légume feuille fortement consommé au Nigeria

[6] on entend par là une représentation par l'agronome de ce qu'il comprend des décisions de l'agriculteur par enquêtes informatives auprès de lui, et non une description in extenso du processus décisionnel de l'agriculteur,

comprendre les pratiques paysannes et discuter des marges de manœuvre en terme de gestion du territoire de l'exploitation pour répondre à des questions de marchés (Navarrete *et al*., 2006 ; Navarrete et Le Bail 2007) ou à des questions environnementales (Joannon *et al*. 2006 ; Joannon *et al*. 2008).

2.2.3. Quelle est la capacité des exploitations à adapter leur système à une évolution de la demande ?

Un certain nombre de notions ont été développées dans des domaines disciplinaires variés pour explorer la capacité d'adaptation d'un système complexe à des aléas et à des changements profonds et durables de leur environnement (Dedieu *et al*., 2008). Elasticité et plasticité, robustesse et rusticité, résilience et flexibilité sont des termes qui ont été mobilisés pour décrire cette capacité (De Leeuw et Volberda, 1996 ; Mignon, 2001 ; Folke *et al*., 2006 ; Janssen *et al*., 2006 ; etc.). Dans le domaine de l'étude des systèmes agricoles, ces deux dernières notions (résilience et flexibilité), sont très proches voire confondues pour traiter de systèmes ayant une double composante biologique (animale et végétale) et humaine (décision et organisation) (Chia et Marchesnay, 2008). L'étude de la flexibilité renvoie à l'analyse des capacités de réaction des agriculteurs ainsi qu'à celle des pratiques de gestion, c'est à dire la façon dont ils essaient de profiter des changements de l'environnement compte tenu de leurs projets et de leur situation. Cette notion de flexibilité englobe l'organisation dans toutes ses dimensions (décisions, coordinations, apprentissage, organisation des processus) et fait donc appel à une approche pluridisciplinaire. Les travaux sur la flexibilité des exploitations interrogent les conditions de maintien et de renouvellement des capacités d'adaptation à un contexte changeant (Dedieu *et al*., 2008). On constate toutefois que la plupart des études dont nous avons connaissance, notamment en productions végétales, portent sur la façon dont les exploitations agricoles ont fait preuve dans le passé d'adaptation à un changement, en modifiant les caractéristiques techniques mais aussi structurelles de l'exploitation (Errington *et al*., 1996 ; Adesina et Chianu, 2001) pour discuter de leur capacité à s'adapter à un contexte changeant.

En agronomie, les travaux menés dans ce sens abordent plus la question des marges de manœuvre des agriculteurs. Différents auteurs (Martin, 2000 ; Papy, 2001 ; Joannon, 2004) définissent les marges de manœuvre des agriculteurs comme la capacité de mise en œuvre de modifications des pratiques compatibles avec la disponibilité à un moment donné des facteurs de production de l'exploitation (surface, main d'œuvre etc.). L'analyse des marges de manœuvre porte donc sur les choix de conduite technique, mais aussi sur le choix des cultures, des assolements et des successions voire sur les facteurs mêmes qui structurent le système de production (infrastructures d'irrigation ou de drainage, surface accessible aux culture etc.). Dans les cas où on exclut *a priori* toute nouvelle incitation économique ou contrainte réglementaire, on se concentre sur les marges de manœuvre dont disposent les agriculteurs pour modifier leurs pratiques, sous l'hypothèse que la fonction de production de l'exploitation ne soit pas affectée (Papy *et al*., 1996). Ces travaux ont principalement été menés en vue de répondre à des questions environnementales telles que la réduction de la pollution de l'eau par les nitrates (Caneill et Capillon, 1990) ou la maîtrise du ruissellement érosif (Joannon, 2004 ; Joannon *et al*. 2006).

---

ce qui nécessite d'autres compétences. La représentation à laquelle on aboutit est idéalement un outil partageable avec l'agriculteur pour réfléchir avec lui sur ses techniques, voire les transformer.

2.3. La question de recherche

La question de recherche que pose ce travail de thèse, situé dans le champ de l'agronomie, est donc d'analyser ***comment se construisent les systèmes de culture à base de légumes feuilles dans le territoire périurbain de Mahajanga en vue de répondre à la demande des premiers metteurs en marché. L'objectif est d'analyser quelles sont les marges de manœuvre des agriculteurs pour augmenter leurs productions, dans un contexte probable d'augmentation de la demande du fait de la croissance urbaine.***

La caractérisation de la demande urbaine, sera abordée ici à travers l'analyse et la compréhension des influences qu'exercent les relations entre exploitation agricole et premier metteur en marché sur la gestion des systèmes de culture dans l'exploitation. On s'aidera de la trame d'analyse en trois espaces constitutifs du système local d'approvisionnement (cf. encadré I-1, p. 18).

La constitution de la production en légumes feuilles dans les exploitations agricoles sera abordée à travers l'analyse de la valorisation actuelle des terrains agricoles par les espèces maraîchères recherchées par la population, en comprenant comment les agriculteurs raisonnent la localisation des différentes cultures sur le territoire de leur exploitation agricole et leur succession dans le temps. Nous justifierons au chapitre 3 pourquoi nous n'avons pas travaillé de façon détaillée, dans ce volet, sur les rendements surfaciques des légumes feuilles.

La question de la capacité des exploitations à s'adapter à une demande croissante sera traitée d'une part à travers l'analyse des marges de manœuvre dont les agriculteurs disposent éventuellement dans leurs exploitations et d'autre part, en discutant de l'évolution des ressources territoriales qui serait nécessaire pour augmenter la production.

La question de recherche peut se décliner autour du corps d'hypothèse suivant :
H1 : Les concepts élaborés pour l'analyse des décisions techniques dans l'exploitation agricole, d'une part en grande culture tempérée pour la conduite technique (Aubry, 1995 ; Aubry *et al.*, 1998a), et l'élaboration des rotations et assolements (Maxime *et al.* ; 1995, Aubry *et al.*, 1998b) et d'autre part en maraîchage tempéré (Navarrete *et al.* 2006 ; Navarrete et Le Bail 2007), permettent bien de rendre compte de la constitution des systèmes de culture maraîchers et de leurs déterminants dans un contexte très différent (zone périurbaine, conditions tropicales, agriculture manuelle).

H2 : Ces décisions techniques sont fortement influencées par deux éléments majeurs :
- ✓ l'accès aux ressources productives, principalement le foncier (taille, statut, précarité), la main d'œuvre (concurrence avec le marché de l'emploi urbain), les intrants (accessibles aux producteurs aux agriculteurs via la présence d'élevages hors-sols et la proximité de points de vente pour les engrais chimiques, qui restent cependant chers) et l'eau (concurrence entre eau à usage agricole et eau à usage urbain). A travers ces ressources et leur organisation dans l'exploitation, les systèmes de culture peuvent être diversement conçus et conduits. Ces ressources peuvent faire l'objet de concurrence et/ou de complémentarité entre usage agricole et urbain non agricole.
- ✓ les relations avec les premiers metteurs en marché à travers la nature des produits demandés par les consommateurs, les qualités requises (fraîcheur, diversité, régularité) et l'organisation de la commercialisation.

H3 : Nous faisons l'hypothèse qu'il existe des marges de manœuvre pour augmenter la production dans les exploitations maraîchères à deux niveaux :

- ✓ « interne », lié aux conditions mêmes du fonctionnement des exploitations (cf. supra) ;
- ✓ « territorial », qui a trait aux ressources disponibles dans le « territoire périurbain » (eau, foncier et main d'œuvre principalement) mais également aux conditions de commercialisation.

En d'autres termes, il s'agit de décrire et analyser comment les systèmes de culture à base de légumes feuilles à Mahajanga se construisent sous l'effet de décisions des agriculteurs, elles mêmes influencées par les relations avec les premiers metteurs en marché et les ressources productives pouvant faire l'objet de concurrence et/ou complémentarité entre usage agricole et usage urbain. La figure I-2 propose une représentation de l'objet de recherche.

L'objectif de ce travail est donc d'évaluer les déterminants de la variabilité entre exploitations des productions en légumes feuilles et de leur potentielle augmentation dans les systèmes de culture maraîchers entièrement manuels de l'espace périurbain de Mahajanga.

Il ne s'agira pas d'étudier la genèse des déterminants de la périurbanité, mais de réaliser une description fine de ces déterminants et d'analyser leurs effets sur les décisions des agriculteurs. Il ne s'agira pas non plus de faire un diagnostic agronomique de la variabilité des rendements dans les différents produits maraîchers des systèmes de culture. Par contre on interrogera les acteurs (agriculteurs et premiers metteurs en marchés) sur leurs performances (quelles en sont les unités de mesure et la variabilité).

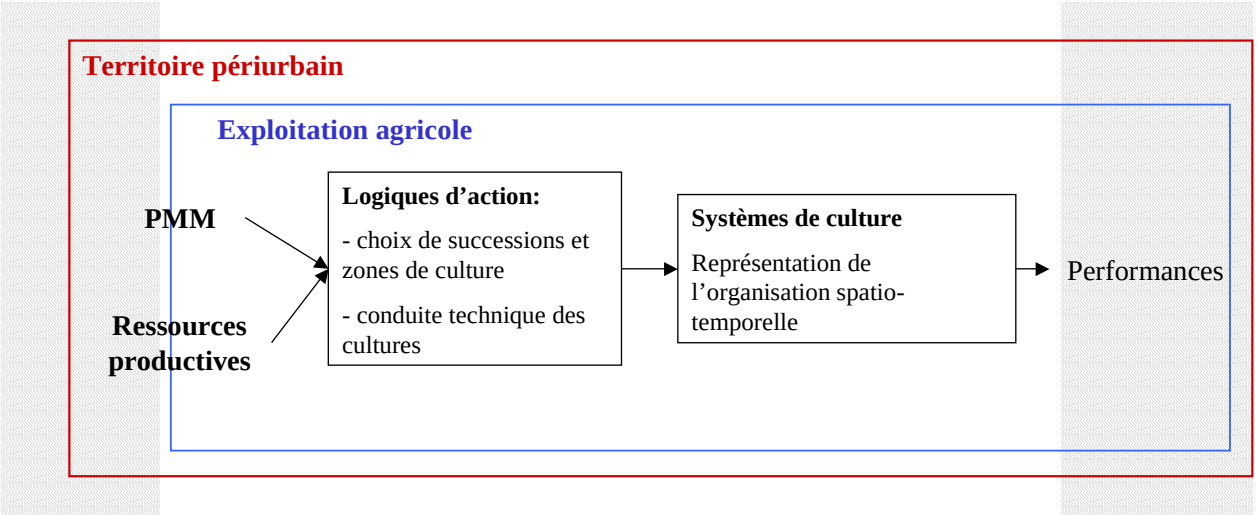


Figure I-2 : Positionnement du travail de recherche.

Ce travail de thèse porte sur la **représentation des décisions techniques des agriculteurs et de leurs déterminants, pour rendre compte de la manière dont ils construisent leurs systèmes de culture et de leurs marges de manœuvre dans un territoire polarisé par le marché alimentaire d'une ville.** Notre questionnement scientifique vise à *contribuer à produire des connaissances et des outils pour représenter ces processus décisionnels et comprendre les logiques d'organisation technique des agriculteurs,* en prenant en compte les influences qu'exerce l'appartenance à un ou des territoires sur la gestion des systèmes de culture dans l'exploitation, à travers notamment les relations entre exploitation agricole et premier metteur en marché.

Chapitre 2

Le territoire d'étude : conséquences sur la problématique

Nous nous attacherons dans ce chapitre à montrer en quoi le choix de la zone d'étude est pertinent pour traiter de la question posée et quelles conséquences le choix de cette zone a sur la problématique. Pour cela, nous nous appuierons autant que possible sur des données bibliographiques existantes. Toutefois, comme c'est le cas pour de nombreuses études menées dans des PED, ces données sont rares. Nous avons dû les compléter par des données personnelles et l'encadrement de deux stages de dernière année du cycle d'Etudes Supérieures d'Agronomie Tropicale (ESAT[7]).

1. Localisation géographique

Capitale de la province qui porte son nom, la ville de Mahajanga se situe dans la partie occidentale de l'île de Madagascar (15°25 de latitude sud et 46°11 de longitude est) et plus précisément dans la région du Boina dont elle est le « chef lieu », à 570 km d'Antananarivo (figure I-3). C'est aujourd'hui la ville la plus importante du nord de Madagascar et la troisième ville de l'île. Elle se situe au nord ouest de l'embouchure de la Betsiboka, le fleuve aux eaux rouges, qui se jette dans le canal du Mozambique séparant la grande île de la côte africaine.

Grâce à sa situation privilégiée dans l'estuaire de la Betsiboka, Mahajanga a attiré de nombreux migrants des autres régions de l'île mais aussi du littoral africain et du Moyen Orient. Aujourd'hui, la ville de Mahajanga est l'une des plus cosmopolites de l'Ile : l'ensemble des 18 ethnies malgaches y sont présentes ainsi que des populations indopakistanaise, comorienne et asiatique. Son climat ainsi que sa situation géographique en font aussi une destination touristique très appréciée tant par les populations malgaches que par les étrangers.

Figure I-3: Localisation de Mahajanga, Madagascar. Source : **http://diplomatie.gouv.fr**

[7] L'ESAT est une formation de l'Institut des régions chaudes de Montpellier Supagro (ex CNEARC) délivrant en deux ans un diplôme d'ingénieur de spécialisation en agronomie des régions chaudes.

2. Milieu biophysique et climat

2.1. Un climat tropical sec

2.1.1. Caractéristiques des principales saisons

La côte ouest de Madagascar est la côte la plus sèche et la plus ensoleillée de l'île. Fortement influencée par la Mousson, la région de Mahajanga et plus particulièrement la commune urbaine de Mahajanga (CUM) bénéficie d'un climat monomodal de type tropical sec. Il est marqué par deux grandes saisons :

✓ Une **saison des pluies** ou *Asara* (de novembre à mars) durant laquelle sont concentrées l'essentiel des précipitations dont 80% entre décembre et février. Les températures restent élevées tout au long de la saison et sont plutôt stables. Le vent de mousson ou *talio* soufflant du nord-ouest d'octobre à mars et le *Mantsaly* s'accompagnant de pluies torrentielles, apportent à la région l'essentiel des pluies. C'est aussi une période cyclonique[8], de mi-décembre à mi-avril, pouvant occasionner des destructions considérables lors du passage des cyclones (Kamisy[9] en 1984, Cynthia en 1991, Gafilo, en 2004).

✓ Une longue **saison sèche** ou *Maintany* de 7 mois (avril à octobre) qui est caractérisée par des températures plus fraîches et des précipitations rares. Cette saison est marquée par la dominance de l'alizé du Sud-Est d'avril à septembre et du *varatraza*, vent desséchant soufflant en août-septembre. Les mois de juillet et août (hiver austral) sont généralement les mois les plus frais (figure I-4). Les précipitations y sont nettement déficitaires

2.1.2. Températures et pluviométrie

✓ **Les températures**

L'amplitude thermique est faible puisque la moyenne des températures passe de 24,4°C en saison sèche à 28,8°C en saison des pluies avec une amplitude journalière de moins de 10°C en saison des pluies et plus marquée en saison sèche (allant jusqu'à 12°C), notamment de juin à août, correspondant aux mois les plus frais (figure I-4).

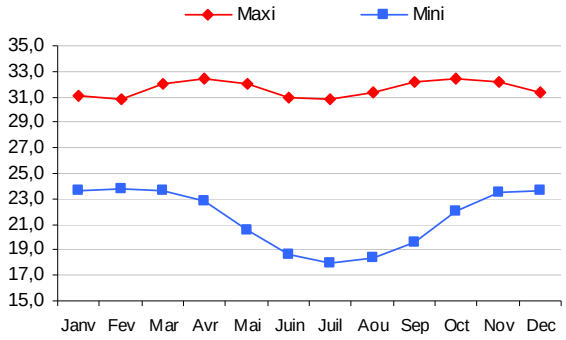


Figure I-4 : Températures maximales et minimales (moyenne 1971-2000).
Source : http://french.wunderground.com/history/airport/FMNM

[8] La région de Mahajanga n'est pourtant pas considérée comme une zone cyclonique, la plupart des cyclones qui touchent Madagascar viennent de l'Océan Indien et arrivent sur la ville, déjà affaiblis par la traversée d'une partie de l'île et ne sont donc plus accompagnés de vents violents dévastateurs.

[9] Le cyclone Kamis a traversé l'île d'Est en Ouest et est passé sur les Comores avant de revenir sur Mahajanga qu'il a fortement endommagée

✓ **Une contrainte hydrique très marquée en saison sèche**

Les précipitations moyennes annuelles atteignent 1488mm, avec 80 % environ de la pluviométrie annuelle tombant de décembre à février (figure I-5), faisant de la saison des pluies une période essentielle pour le rechargement des nappes. Toutefois, cette saison des pluies est irrégulière d'une année sur l'autre, tant pour son démarrage, d'octobre à décembre, que pour la quantité d'eau tombée (+/- 350 mm d'une année sur l'autre).

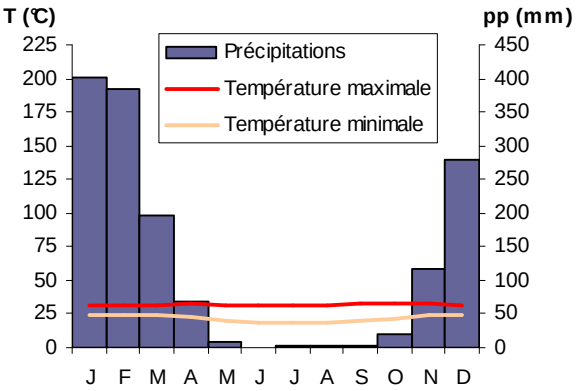


Figure I-5: Diagramme ombrothermique de Mahajanga (moyenne 1971-2000). Source : http://french.wunderground.com/history/airport/FMNM

2.2.Un milieu riche et diversifié

2.2.1. Géomorphologie, topographie et géologie

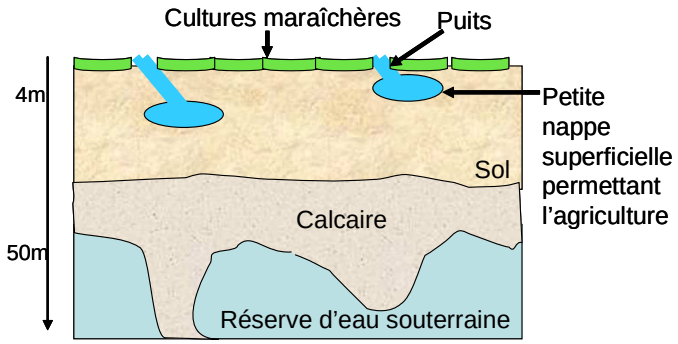
La zone périphérique de Mahajanga, en bordure de mer, constitue une zone au relief peu marqué, entre 0 et 244 m d'altitude (JIRAMA, KFW, 2003 cité par Dumont S., 2006).
La géologie de la zone de Mahajanga se caractérise par des unités lithologiques et stratigraphiques orientées sous forme de bandes de direction Nord Est/Sud Ouest et qui longent la côte plus ou moins en parallèle avec une faible inclinaison. Les successions sédimentaires de la partie côtière commencent vers le nord ouest avec l'unité d'Isalo (calcaires, grès et conglomérats) du jurassique inférieur, suivie par les séries du jurassique supérieur (calcaires et marnes) et du crétacé (successions de calcaires et grès). Les successions tertiaires montrent des calcaires éocènes et pliocènes et du grès pliocène (80m). L'affleurement de ces dernières couches éocènes et pliocènes est en partie couvert par des alluvions (argiles et argiles sableuses, 2 à 5 m) qui terminent la succession stratigraphique. Contrairement au socle Précambrien, il n'y a alors pas d'argile latéritique sur les bassins sédimentaires malgré l'existence de sols rouges, mais il y a plutôt dominance de carapace argilo-sableuse souvent épaisse et de formation récente de type alluvial.
Ainsi, le bassin sédimentaire de Mahajanga, formé depuis le Permien jusqu'au Jurassique moyen, est constitué par des formations sédimentaires avec alternance de faciès continentaux et de faciès marins témoignant de l'existence de transgressions et de régressions marines (Randrianjafy, non daté).

2.2.2. Le réseau hydrographique et les ressources en eau

Bien que les 3 principaux fleuves de la région Boina: la *Betsiboka*, *Mahavavy* et *Mahajamba*[10], traversent les *fivondronanas*[11] nord de la région, les plus proches de Mahajanga, pour venir se jeter dans le canal du Mozambique, la ville de Mahajanga et sa périphérie possède peu de fleuves et rivières. L'essentiel des ressources en eau sont des réserves souterraines captées au niveau des calcaires et grès jurassiques et crétacés au Nord Est de la ville. De plus, le régime karstique intense au niveau des calcaires paléocènes et

[10] Fleuves parmi les plus longs de l'île
[11] Division administrative correspondant à l'ancienne sous-préfecture

variant selon leur contenu en sable fin et moyen, crée des aquifères très favorables pour l'exploitation des eaux souterraines et l'approvisionnement en eau potable de Mahajanga.



Il existe deux types de nappes souterraines, situées à des distances variables en profondeur et dont les intérêts se complètent pour les populations locales (figure I-6) :

Figure I-6 : Nappes souterraines et nappes superficielles, (Dumont, 2006)

✓ Des nappes **profondes** : Mahajanga et sa périphérie sont très riches en nappes souterraines situées à une distance de 50 à 60 mètres de profondeur et représentant une ressource en eau importante laquelle, d'après une analyse géophysique de la Jirama[12], pourrait à elle seule assurer l'alimentation en eau, potable et à usage agricole, de toute la population mahajangaise sur une période allant de 60 à 100 ans. Cependant ces nappes sont trop profondes pour être toutes actuellement exploitées.

✓ Des **nappes superficielles** et de moindre importance servent aujourd'hui de réserve hydrique à la population agricole. Situées entre 2 et 4 m de profondeur, ces nappes sont alimentées par les eaux de la saison des pluies et permettent, via l'aménagement de puits, la mise en culture de superficies importantes en périphérie de Mahajanga, durant la saison sèche et jusqu'à l'assèchement des puits.

2.2.3. Les sols

Dans la région de Mahajanga, les sols, peu caillouteux, sont habituellement de couleur rouge caractéristique de Madagascar (*tany mena*[13]), plutôt sableux, ils offrent aussi des teintes plus claires de brun et parfois plus sombres tirant vers le noir. Issus d'un bassin sédimentaire, ces sols, enrichis en éléments fertilisants arrachés par les eaux de ruissellement aux terres arables, situées en amont dans le bassin versant, ont été transportés par les eaux de pluies et les cours d'eau puis déposés par les crues fluviatiles. La carte pédologique (Annexe 1) indique des sols ferrugineux tropicaux et des roches sableuses ainsi qu'un complexe lithosol/sol peu évolué donnant des sols moyennement différenciés avec 2 horizons (A/S/R).
On distingue quatre principaux types de sols qui définissent et mettent en évidence une topo-séquence au sein des espaces cultivés (figure I-7) :

[12] Compagnie nationale d'eau et d'électricité de Madagascar
[13] *Tany* veut dire « terre, sol », *Mena* signifie « rouge » : sols rouges provenant de l'érosion des latérites du socle

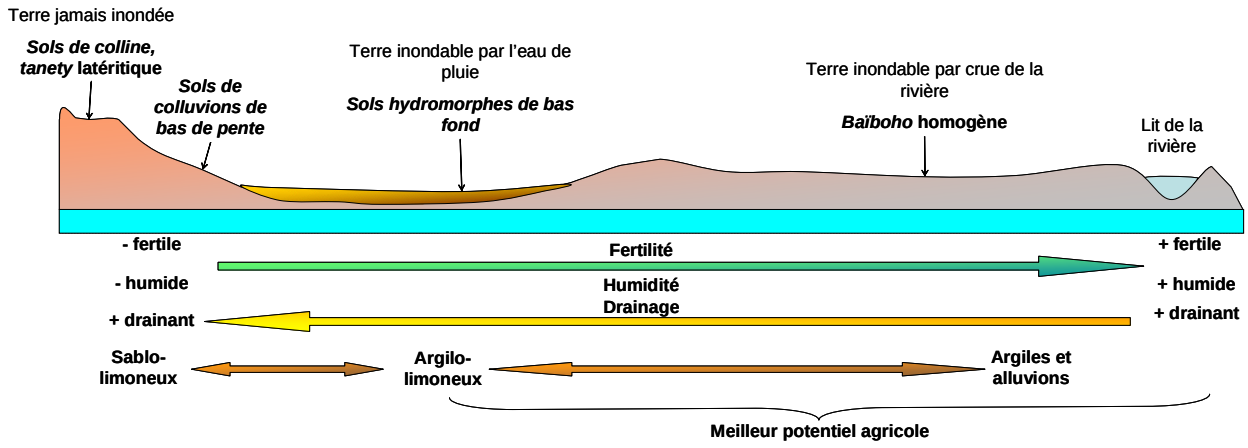


Figure I-7: Transect et toposéquence de la région de Mahajanga (Dumont, 2006)

1) Des sols de collines latéritiques rouges, avec texture argileuse et structure polyédrique difficiles à travailler. Ces sols se situent généralement en hauteur sur pente (ou *tanety latéritique*). Ils se rangent parmi les sols les plus pauvres en éléments minéraux et matière.
2) Des sols de colluvions de bas de pente (*tanety* sableux), sablo limoneux, rouge à brun clair (*tany mena*), très filtrants (*tany fasika*[14]) et sans aucune stabilité structurale dont la structure particulière résulte de l'érosion. Ces sols bordent souvent les bas-fonds (sols de type 3) et peuvent être cultivé en maraîchage.
3) Des sols plus argileux ou sols hydromorphes de bas-fonds aux nombreux termes vernaculaires: *tany mainty*, *tany fotaka*, *tanipako*, *tany manta*[15], plus sombres et présentant une couche d'humus et de matière organique plus importante que les précédents, ces sols se trouvent surtout au niveau de bas fonds. Ils présentent un meilleur potentiel agricole que les sols type 1 et 2 et sont ainsi parfois appelés *tany baïboho* (terre de culture) faisant allusion aux caractéristiques culturales de ces types de sols. De meilleure stabilité structurale que les précédents, moins filtrants et plus humides (meilleure rétention d'eau et plus grande proximité de la nappe phréatique), c'est dans ces bas-fonds inondables généralement cultivés en riz en saison des pluies (*tany kietsa*, *tanibary*[16]) que sont cultivées d'avril à octobre, en saison dite sèche, les cultures maraîchères.
4) Des sols noirs argileux et fertiles situés en bordures de rivières appelés *Baïbohos*[17]. Ces sols sont approvisionnés en limons et alluvions par les crues annuelles. Ils se caractérisent par des sols argileux à montmorillonite (90% d'argile), une texture limoneuse avec structure lamellaire et correspondent aux sols les plus riches de la région. Zones maraîchères par excellence (N'Dienor, 2002), les *baibohos* se trouvent majoritairement sur les bourrelets de berge des grands fleuves et ne sont utilisés qu'en saison sèche à cause des inondations en saison des pluies.
Si tous ces sols sont présents dans la région, dans le commune urbaine de Mahajanga, on retrouve principalement des sols de type 2 et 3.

[14] *Fasika* désigne le sable
[15] *Mainty* caractérise la couleur noire, *Fotaka* : la boue, *Fako* : les ordures, *Manta* : le bleu
[16] *Kietsa* est la semence du riz, *Vary* : le riz d'où le terme rizière : *tany + vary = tanibary*
[17] Dans le vocabulaire malgache courant, « *baïboho* » ne définit pas toujours un type de sol particulier mais une « parcelle cultivée ou champ permanent . Dans ce cas, le terme « *baïboho* » caractérise ces sols alluvionnaires en bordure de rivière, noirs et faciles à travailler, riches en matière organique et minérale.

3. Une ville marquée par l'urbanisation croissante

Notre zone d'étude se situe dans les limites administratives de la commune urbaine de Mahajanga, ce que nous justifions par la suite.

3.1. Une répartition inégale de la population

Etendue sur 53 km², la Commune Urbaine de Mahajanga[18] (CUM) est composée de 26 quartiers ou *fokontany* qui sont divisés en secteurs. La densité moyenne est de 76 habitants/ha. Mais une analyse spatiale révèle une répartition inégale de la population au sein de la CUM (figure I-8). Le PUDi[19] (2004) distingue cinq types de quartiers :

✓ Les quartiers modernes occupent la façade occidentale de la ville (Mahajanga Be et Mangarivotra). Ils constituent les quartiers aisés de Mahajanga. Ils sont dotés d'équipements collectifs et de réseaux d'assainissement et sont séparés des quartiers populaires par de grandes avenues.

✓ Les quartiers populaires qui se trouvent à l'Est du centre ville. Ces quartiers sont inondés périodiquement en saison de pluies. Les habitations y sont très précaires et insalubres. Les quartiers populaires, souvent à haute densité (250 à 400 hab/km²), ne bénéficient que de quelques éléments socio-économiques de proximité (marchés – écoles – mosquées).

✓ Les quartiers spontanés dans lesquels les habitats spontanés se sont implantés, en périphérie des quartiers populaires et en zone inondable (100 à 250 hab/km²). Ces quartiers présentent des grandes caractéristiques communes : la prédominance des migrants, l'absence de lotissements, d'infrastructures et d'équipements collectifs adéquats.

✓ Les quartiers mixtes s'étendent de la partie Nord du quartier de Mahajanga Be au quartier de Mahavoky Avaratra. Les habitats sont spontanés à plus de 50%, mais on y trouve également des zones résidentielles sur les hauteurs et le long de la côte, ainsi que les équipements administratifs (50 à 100 hab/km²).

✓ Les quartiers ruraux qui sont situés dans la zone Nord Est de la Ville (Ambondrona, Amborovy,…). Environ 20 000 habitants y sont répartis et les densités y sont très faibles (0 à 50 hab/km²). L'habitat rural y prédomine. C'est ici que se concentrent les activités rurales de la ville. La plupart des habitants du secteur sont des migrants. Les équipements sanitaires et scolaires y sont insuffisants.

[18] La commune urbaine de Mahajanga correspond à une agglomération et ne se limite pas aux limites de la ville.
[19] Plan d'urbanisme directeur

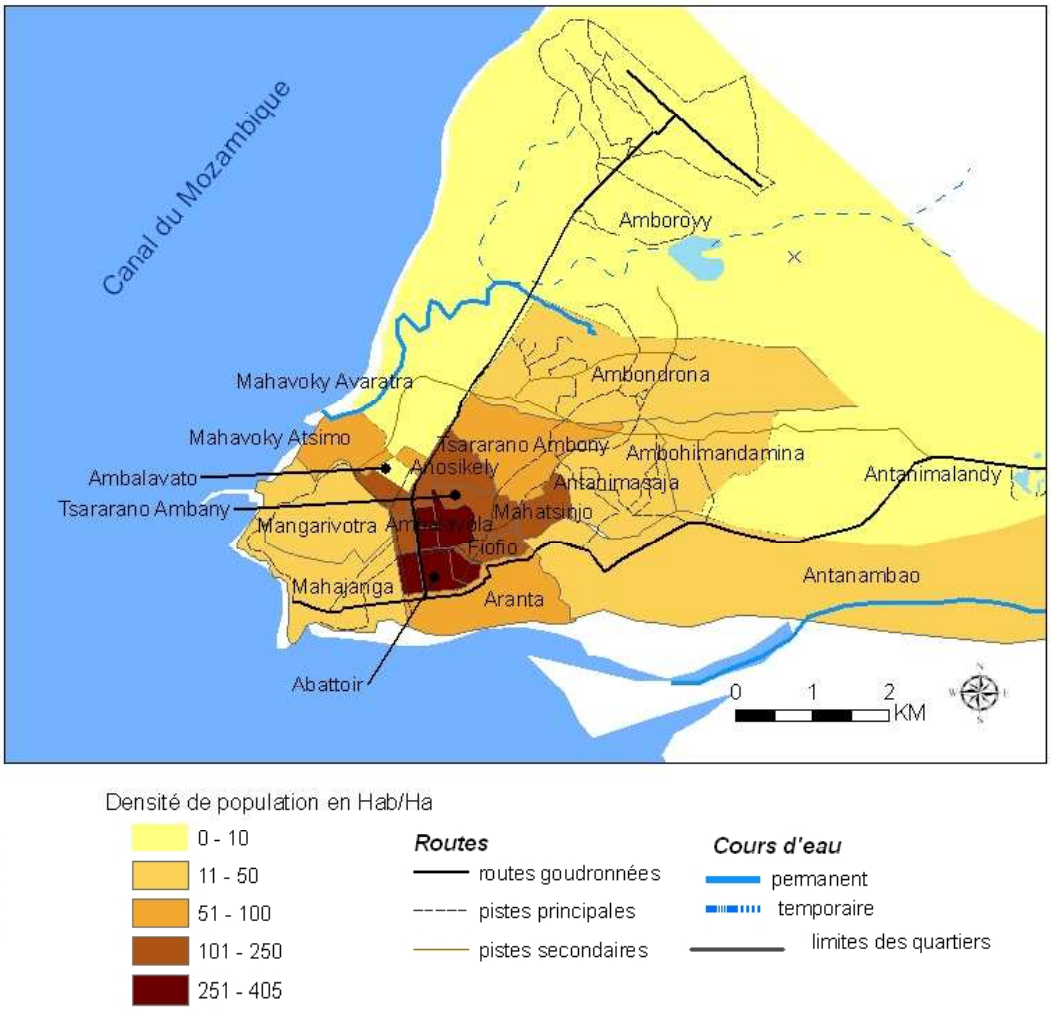


Figure I-8 : Densité de population dans la Commune urbaine de Mahajanga
Source : Balyuk et auteur, 2009, inspiré du PUDi (2004)

3.2. Un fort accroissement démographique

La ville de Mahajanga connaît une croissance urbaine très importante engendrée par une dynamique migratoire intense et permanente. Jusqu'au début des années 1980, Mahajanga a connu un véritable boom industriel. La région étant sous-peuplée et la population autochtone à vocation pastorale, cette industrialisation s'est accompagnée de mouvements migratoires importants. Aujourd'hui, 47,5% des habitants de la ville sont des migrants.
La population en 2003 est d'environ 220.000 (Source : Commune Urbaine) à 260.000 (Source Préfecture) habitants dans la ville de Mahajanga : cette imprécision illustre bien la difficulté d'accès aux données descriptives et statistiques. C'est une population jeune, dont plus de 50 % ont moins de 20 ans. Elle est cosmopolite et multiethnique avec une majorité de Merina et de Betsileo (environ 53 %), de Tsimihety (13,9 %), de Betsirebaka (12,5 %), de Sakalava (9,6 %) et d'Antandroy (1,3 %). Cette population comporte également des étrangers dont les Comoriens, Indo-pakistanais, Européens, Arabes, Asiatiques.

Malgré l'écart important du nombre d'habitants selon les différentes sources (tableau I-3), toutes les autorités s'accordent à un taux de croissance démographique annuel de 3% en 2003. Ainsi, des travaux de prospectives estiment la population à 420 718 habitants pour l'horizon

2023 contre 232 941 en 2003 (PUDi Mahajanga). Cette concordance est à souligner malgré l'imprécision des sources initiales.

Année	Population	Source	Taux annuel
2003	143 779	DIR POP/Instat	3%
2003	220 000<P<240 000	Commune urbaine	3%
2003	253 316	Préfecture	3%
2003	232 941	Base PUDi*	3%

Tableau I-3: Démographie de Mahajanga en 2003. (PUDi 2004)
**Compilation des recensements partiels par Fokontany*

D'autre part, la ville ne cesse de s'étendre en surface, essentiellement via des installations « informelles » en direction des terres agricoles : vers l'Est (le long de la RN4, vers la zone de l'université d'Ambondrona) et vers le Nord (zone Ouest d'Amborovy et vers Grand Pavois).

3.3. Une paupérisation importante de la population

L'urbanisation rapide de la ville s'est accompagnée d'une précarisation de l'emploi : une grande partie de la population de la ville est sans emploi officiel dont une majorité de jeunes. Le taux de chômage au sens du BIT est relativement faible à Mahajanga, quoiqu'il ait tendance à monter : 3.5% en 2000 contre 5.1% en 2001, ce qui correspond à une hausse de près de 46%. Entre 2000 et 2001, on a assisté à un doublement du pourcentage de chômeurs de longue durée, soit 76.4% des chômeurs en 2001. Cependant, comme c'est bien souvent le cas dans les pays en développement, le taux de sous-emploi est l'indicateur qui permet le mieux de mesurer le niveau de l'activité. Ce taux est de 46.8% à Mahajanga en 2001.

De plus, la ville de Mahajanga connaît aujourd'hui une situation sanitaire inquiétante qui préoccupe fortement les autorités locales. La malnutrition y est plus importante que dans les zones rurales du fait de la forte concentration démographique et d'une paupérisation de la population limitant fortement les accès aux services (UPDR, 2001). Le seuil de pauvreté a été évalué en 2001 à 988 600 Fmg/an avec un taux de 69,6% sur le plan national. Dans la province de Mahajanga, 72,4% de la population serait sous ce seuil de pauvreté (PUDi, 2004).

3.4. Les infrastructures routières

Les axes routiers principaux sont des routes bitumées parcourues par des bus de la CUM. La RN4 reliant Mahajanga à la capitale en une dizaine d'heures (570 km) traverse la ville d'Est en Ouest (figure I-8, p. 29). La RN4 relie également le centre ville à l'aéroport, traversant les quartiers d'Ambondrona et Amborovy, comprenant les parcelles maraîchères. Des chemins de terre joignent les axes routiers bitumés aux communautés villageoises et parcelles. Les gens s'y déplacent à pieds, ou en charrette pour transporter des produits lourds ou encombrants.

4. Le développement d'une agriculture de proximité

Dans ce contexte d'inquiétude sanitaire, de paupérisation de la population et d'accroissement de la demande alimentaire, s'est développée récemment une production agricole, essentiellement maraîchère, consommée et commercialisée, *apparue récemment sur le territoire*. Ce n'est en effet qu'à partir de la fin des années 1980 (Dumont, 2006) que les ménages agricoles mahajangais ont développé une *production commercialisée* visant à alimenter la population urbaine. Toutefois, la production maraîchère n'est pas suffisante pour

alimenter entièrement la population de la ville. Ainsi, une grande partie des produits maraîchers sont importés d'autres zones.

4.1. Les différentes zones approvisionnant la ville en produits maraîchers

On retrouve quatre grands types de zones approvisionnant la ville de Mahajanga en produits maraîchers (Dumont, 2006), (figure I-9) :

✓ les zones urbaines et périurbaines situées dans un rayon de 10 Km autour de la ville : Ambondrona, Amborovy, Ampitolova et Belobaka ;

✓ les zones intermédiaires plus éloignées dont la distance à la ville ne dépasse pas 35 km: Betsako, Andranatokatra et Ambalakidra

✓ les zones rurales se trouvant au plus à 100 km de la ville : Ambatoboeni, Mampikony, Andranofasika etc.

✓ les régions de production des autres provinces comme Antsirabe et Antananarivo

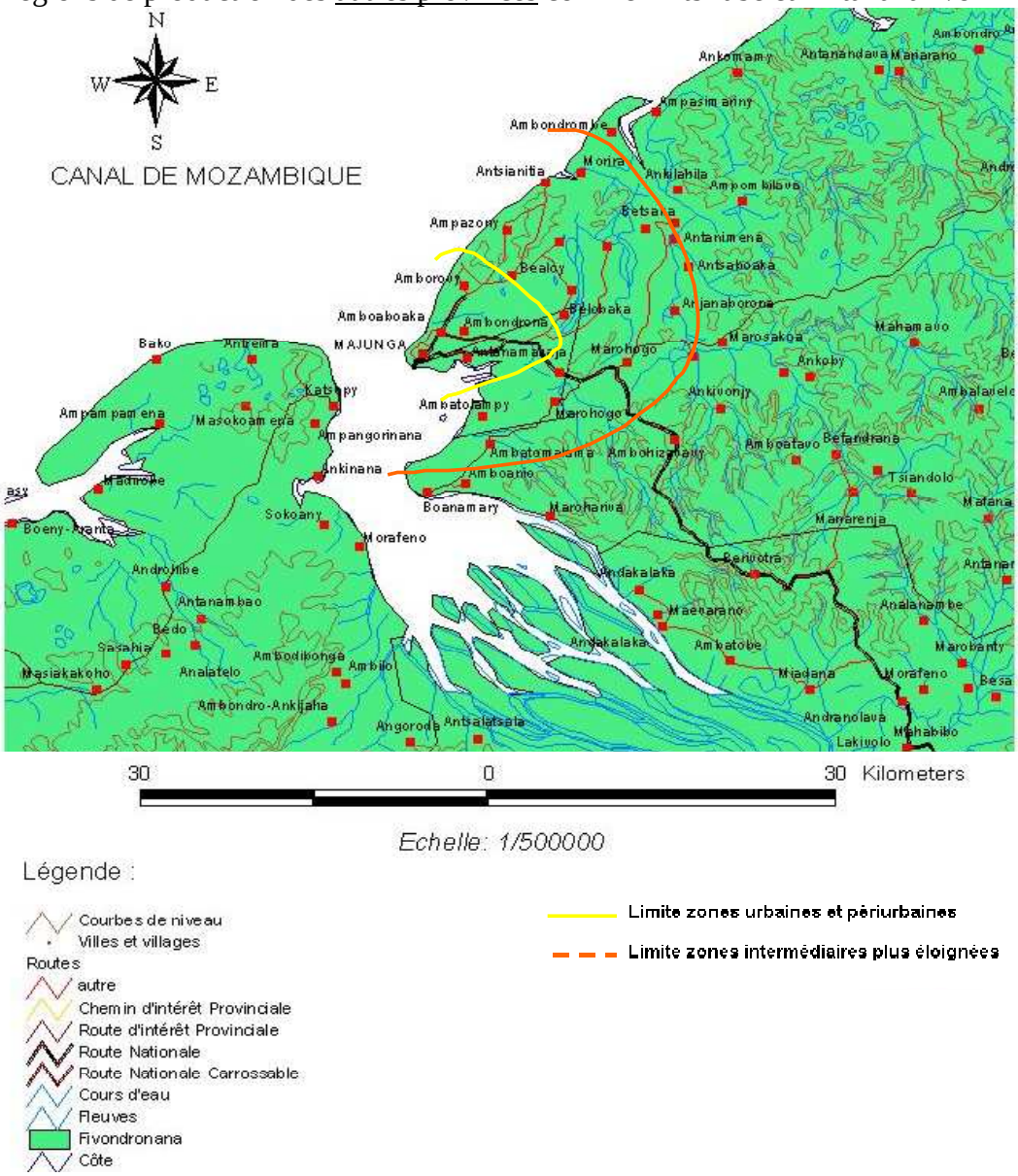


Figure I-9: Délimitation des zones urbaines et périurbaines et des zones plus éloignées approvisionnant Mahajanga en produits maraîchers. (SIG ANGAP/DIR Juillet 2005 et auteur , 2009)

Mais selon la proximité des sites de production à la ville de Mahajanga les productions maraîchères diffèrent. On retrouve bien ici, comme dans d'autres situations, un gradient des produits selon la distance à la ville (figure I-10). Ainsi, la quasi-totalité des légumes-feuilles vendus sur les marchés de Mahajanga proviennent des zones urbaines. Une grande partie des tomates proviennent des zones plus éloignées mais ne nécessitant pas un long trajet, alors que les légumes se conservant mieux (carottes, oignons…) proviennent pour la plupart des zones rurales et d'Antananarivo.

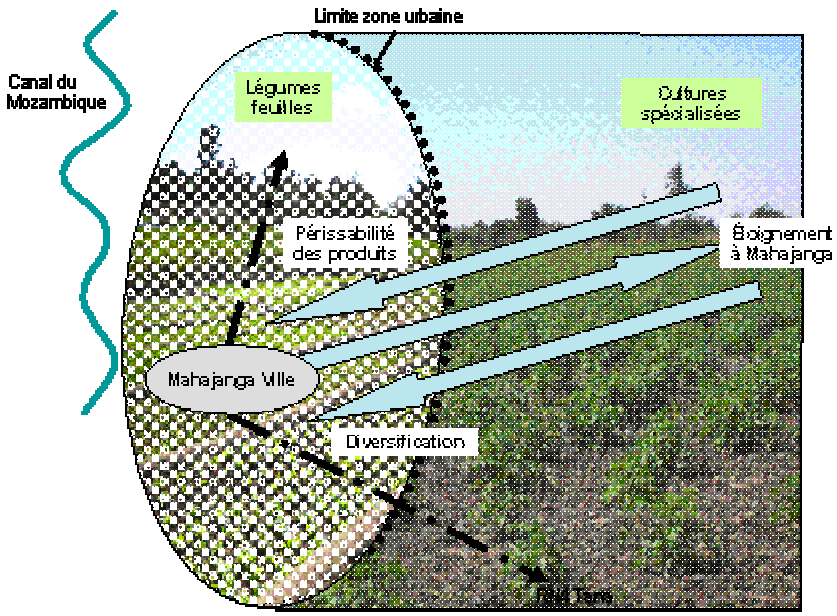


Figure I-10: Le gradient de spécialisation (Dumont, 2006)

4.2. L'agriculture urbaine à Mahajanga : une agriculture nouvelle en pleine expansion

4.2.1. Les différents sites de production dans la commune urbaine de Mahajanga

Comme nous l'avons vu, (cf. 1.2.1, p.11), l'agriculture urbaine se définit comme *« l'agriculture localisée dans la ville et sa périphérie, dont les produits sont destinés à la ville et pour laquelle il existe une alternative entre usage agricole et urbain non agricole »*. Dans ce travail, au vu de la définition retenue, nous avons pu délimiter le territoire dans lequel se pratique l'agriculture urbaine dans un rayon de 10 km environ par rapport à la ville de Mahajanga, ce qui correspond approximativement au découpage administratif de la CUM.
En effet, pour les sites de production plus éloignés, si une partie des produits est destinée à la ville (tomate notamment), il n'existe pas de tension entre usage agricole et non agricole sur les ressources, notamment foncier et main d'œuvre (Dumont, 2006).

✓ *La nature et l'importance des activités extra-agricoles varient selon l'éloignement du site de production à la ville*. Seules les exploitations agricoles situées à une distance inférieure à 10km du centre de la ville (dans la CUM) développent pour certaines des activités extra-agricoles, et emploient de la main d'œuvre provenant de la ville. Dans les zones les plus éloignées (zone périurbaine) l'ensemble des activités développées reste principalement tourné vers le milieu rural, non liées à la ville : cultures vivrières ou autres cultures dans un but de commercialisation toujours locale, travail comme main d'œuvre sur les exploitations de grands propriétaires, épiceries et commerce du bois. La distance entre la ville de Mahajanga et ces sites de production « éloignés » peut paraître faible, mais les temps de trajets sont importants et les routes sont difficilement praticables, même en saison sèche, rendant de fait difficile les échanges de main d'œuvre avec la ville de Mahajanga.
✓ Dans les zones situées dans la CUM, les exploitants disposent de petites surfaces (<2000 m²) dont ils sont rarement propriétaires et pratiquent une agriculture intensive. Ils se sont adaptés aux contraintes foncières en exploitant des zones plus difficilement constructibles (bas-fonds, lacs, bordures de rivières). Mais la concurrence pour le foncier entre usages

agricoles et non agricoles peut affecter tous les types de terrain, et même les terrains marécageux peuvent être drainés en vue d'être construits. C'est le cas notamment pour le site d'Amborovy : une partie des terres cultivées en maraîchage appartiennent à l'aéroport, de nouvelles pistes d'atterrissage devraient être construites dans les années à venir, ce qui entraînera l'expulsion des maraîchers cultivant sur ces terres. A l'inverse, dans les zones plus éloignées les agriculteurs disposent de grandes surfaces (pouvant atteindre 3 à 4 ha) dont ils sont propriétaires et pratiquent une agriculture extensive.

Pour l'ensemble de ces raisons et du fait que l'intégralité de la production des légumes feuilles qui nous intéressent sont situées dans la CUM, ***ce territoire administratif a été retenu comme notre terrain d'étude*** (figure I-9, p.31), les limites de la CUM correspondent aux zones urbaines et périurbaines.
Ainsi on peut compter ***4 sites de production*** dans lesquels est pratiqué une agriculture urbaine. Ces sites se situent sur deux axes routiers :
- Axe Nord : Ambondrona, Amborovy, Ampitolova
- Axe Est : Belobaka

Ces 4 sites de production maraîchers se situent dans deux grands types de milieux : en bas fonds (Ambondrona et Amborovy) et en bordure de lacs (Belobaka et Ampitolova).

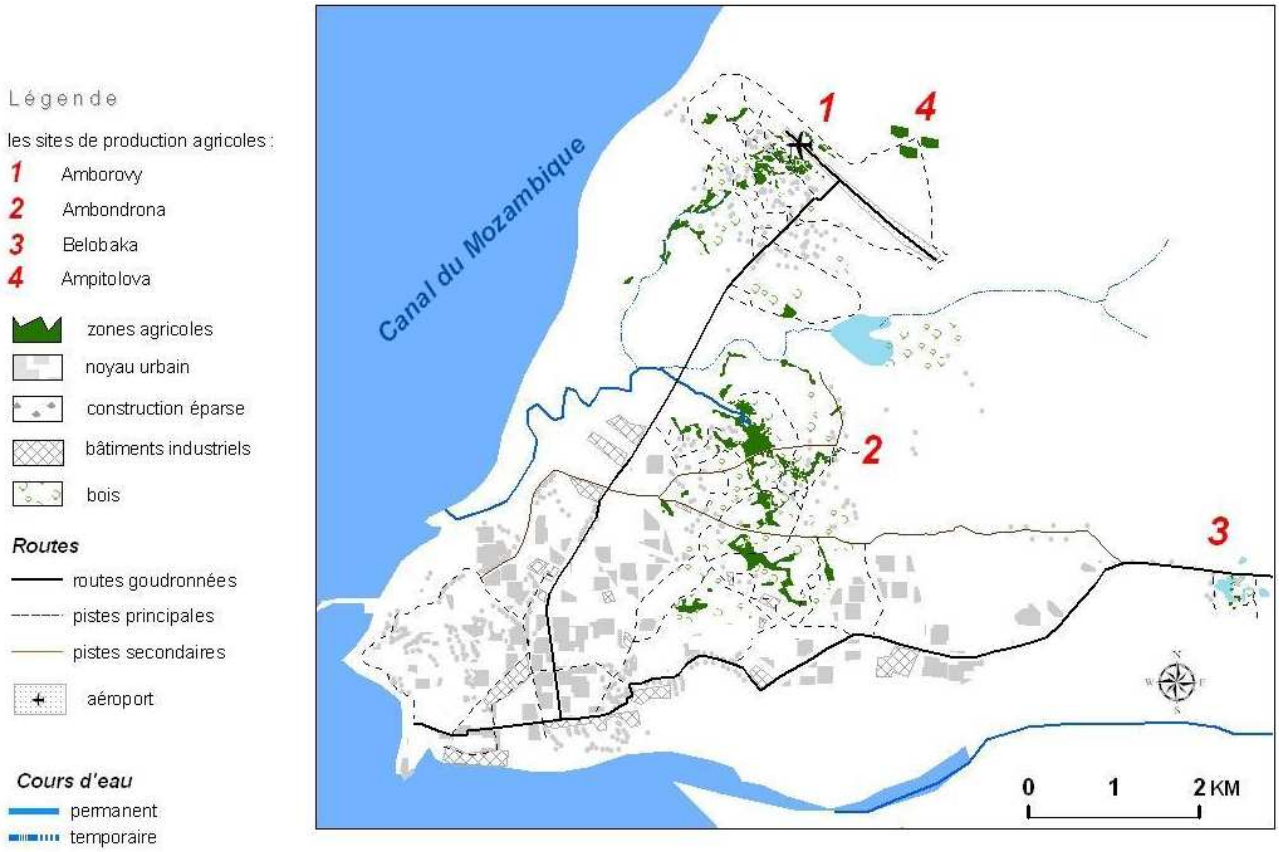


Figure I-11: Répartition des zones agricoles dans la Commune Urbaine de Mahajanga
Source : Balyuk et auteur, 2009

La figure I-11 illustre la répartition des différents sites dans lesquels se pratique l'agriculture urbaine. Ces espaces agricoles sont dispersés, ils n'occupent pas l'espace de manière continue autour de la ville mais par « sites » géographiquement distincts. Ces sites de production se situent *dans les quartiers ruraux de la CUM*. Ils sont généralement entourés d'habitations éparses, d'anciennes concessions (propriétés privées) et également de zones inondables (du

fait des marées) et à forte salinité à l'ouest des sites d'Ambondrona, Amborovy et Ampitolova et à l'Est de Belobaka.
Ces 4 sites constituent donc *a priori le potentiel de zones cultivables pour le territoire de la CUM*. Les trois principaux sites, en terme de surfaces cultivées, sont Ambondrona, Amborovy et Belobaka. Le site d'Ampitolova ne concerne que peu d'agriculteurs et une faible superficie.

4.2.2. Une agriculture dominée par le maraîchage

Traditionnellement d'autoconsommation, l'agriculture pratiquée à Mahajanga n'était dans un premier temps qu'une agriculture d'autosubsistance basée sur la culture du riz de bas fonds en saison des pluies, dont la récolte était entièrement consommée par la famille au cours de l'année et très rarement vendue. Elle était alors complétée par du petit maraîchage réalisé au sein de l'enclos d'habitation, principalement en saison sèche. Mais elle a connu ensuite (à partir des années 1980) une augmentation de ses surfaces et une diversification de ses productions, en réponse notamment à la demande du marché local, ajoutant à l'autoconsommation un attrait commercial et participant au développement de l'activité agricole, principalement maraîchère.
Aujourd'hui, l'activité agricole est rythmée par les saisons et les cultures, elle se décline en deux temps au cours de l'année :

- ✓ en saison des pluies, la culture du riz (aliment de base des malgaches) domine. Le riz est une production très, voire uniquement autoconsommée. On retrouve également la culture du manioc pratiquée à proximité des habitations et lui aussi largement autoconsommé.
- ✓ en saison sèche, le maraîchage est la principale occupation des familles qui vivent de la commercialisation des légumes feuilles mais aussi d'autres cultures maraîchères telles que la salade ou l'oignon. Ces cultures débutent généralement au mois d'avril et se terminent en novembre ou décembre selon la disponibilité de l'eau, l'assèchement des terres et la date de retour des pluies.

Ainsi l'agriculture urbaine est dominée par le maraîchage. La production maraîchère se caractérise par une très forte saisonnalité : importante pendant la saison sèche, elle diminue fortement en saison des pluies, le climat étant alors défavorable aux cultures. Cette irrégularité de la production tout au long de l'année, implique une saisonnalité de l'approvisionnement urbain et de la nature des légumes produits, ainsi, qu'en retour, une variation importante des prix. Cette contrainte saisonnière est complétée par une grande périssabilité des produits, obligeant à une forte proximité entre les sites de production et les marchés.

L'agriculture urbaine à Mahajanga s'est *développée récemment*. Elle est *dominée par le maraîchage dont la production de* ***légumes feuilles***. L'essentiel des légumes feuilles commercialisés à Mahajanga provient de cette agriculture urbaine située au sein des limites de la CUM.

5. Quelques éléments sur le système d'approvisionnement de Mahajanga en légumes feuilles

L'approvisionnement de Mahajanga en légumes feuilles provient, comme nous l'avons vu, essentiellement d'une agriculture urbaine récemment développée. Cependant, la saisonnalité des pluies contraint les cycles de production à être concentrés en période sèche. Leur commercialisation est structurée par la demande urbaine, les consommateurs souhaitant disposer de produits frais quotidiennement disponibles étant données leur périssabilité et la place prépondérante qu'ils occupent dans leur alimentation.

5.1. Caractérisation globale de la demande en légumes feuilles

5.1.1. Un approvisionnement régulier et diversifié

Les légumes feuilles traditionnels ou *Brèdes*[20] occupent une place importante dans l'alimentation des populations mahajangaises et sont inclus dans la majorité des plats. Les consommateurs s'approvisionnent en moyenne 3,5 fois par semaine soit tous les deux jours en légumes feuilles traditionnels (Audois, 2007). A chaque approvisionnement, les consommateurs achètent au minimum deux types de légumes feuilles.

La salade est moins consommée en termes de fréquence et de quantité : l'approvisionnement se fait en moyenne deux fois par semaine (souvent le dimanche) pour les consommateurs de salade. Les consommateurs justifient d'abord leur moindre consommation de salade par son prix élevé comparativement à ses attributions culinaires (la salade accompagne un plat mais n'entre pas dans son élaboration). Or un repas malgache est bien souvent constitué d'un plat unique associant du riz à un bouillon alimentaire intégrant des légumes et parfois de la viande ou du poisson. La demande en salade, plutôt destiné aux touristes, augmente donc fortement durant la saison touristique (de fin juin à fin août).

La *fraîcheur* est le critère de qualité majeur. En effet, les légumes feuilles sont des produits très périssables, une fois récoltés, ils se conservent moins de 2 jours à l'air libre. Au delà, les feuilles se dégradent, elles flétrissent et noircissent et ne sont plus consommables. Un autre critère est *l'assurance d'une gamme de légumes feuilles*, car à chaque achat, les consommateurs s'approvisionnent en différents types de légumes feuilles (*Brèdes*) pour accompagner leurs plats. Enfin ces fréquents achats requièrent des volumes réguliers approvisionnant la ville pour satisfaire les besoins des consommateurs.

5.1.2. La saisonnalité de l'offre à l'origine des variations de prix

D'après l'étude menée par Audois (2007), quel que soit le type de *brède* considéré, le prix est au plus haut en saison pluvieuse lorsque l'offre est minimale, puis diminue progressivement à partir d'avril, pour être au plus bas en juin, juillet et août, et remonter en septembre et octobre. La variation de prix va du simple au double et ce, pour tout type de légumes feuilles excepté la salade et le Petsaï qui ne sont jamais cultivés en saison pluvieuse. La figure I-12 représente la variation du prix d'achat au producteur sur une année de l'Anatsonga et du Fotsitaho (légumes feuilles traditionnels de cycles courts) et de la salade. Le prix maximum est choisi comme prix de base (base 100) et fluctue en fonction de l'offre.

[20] Le mot brède, communément utilisé pour désigner les légumes feuilles traditionnels à Madagascar, viendrait du mot indien « brette » qui signifie « feuilles bonnes à manger »

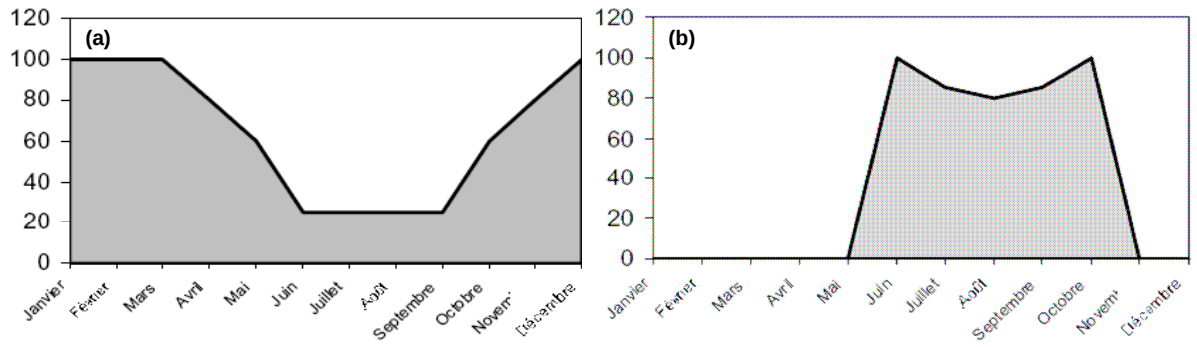
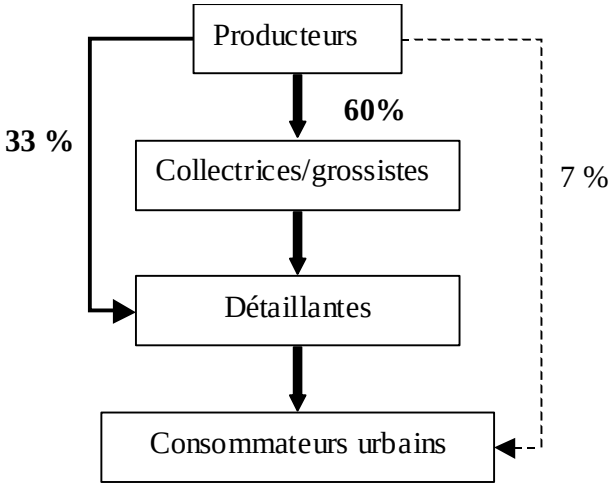


Figure I-12 : Variation annuelle du prix d'achat (a) de l'anatsonga et du Fotsitaho (base 100 en saison des pluies) et (b) de la salade (base 100 en mai). (Audois, 2007)

5.2. Les circuits de commercialisation des légumes feuilles

Ainsi, la demande de la ville en légumes feuilles se traduit-elle par une exigence en fraîcheur, en quantité, en régularité et en diversité. L'organisation de la filière, pour les produits issus de l'agriculture urbaine, découle de ces critères : des circuits de commercialisation faisant intervenir de 0 à 2 intermédiaires, avec un approvisionnement et une commercialisation journalière. A cela s'ajoutent des circuits plus longs, pour les produits issus des zones de production plus éloignées concernant la salade notamment.



La commercialisation des légumes feuilles à Mahajanga suit principalement 3 circuits de commercialisation se différenciant selon le nombre d'intermédiaires transmettant les produits du producteur au consommateur (figure I-13).

Figure I-13 : Les circuits de commercialisation des légumes feuilles de la CUM. Source : Enquêtes de filières auprès de 40 producteurs, 34 grossistes, 137 détaillantes et 107 consommateurs (Audois, 2007)

.

L'approvisionnement de la ville en salades produites à Antananarivo se distingue de l'approvisionnement en légumes feuilles traditionnels et en salades produites localement par les flux géographiques. Les circuits commerciaux de légumes feuilles traditionnels concernent uniquement des acteurs locaux, basés et exerçant au sein de la CUM (moins de 10 km). Le circuit commercial des salades provenant des hautes terres mobilisent des acteurs géographiquement éloignés (plus de 500km) et des transporteurs supplémentaires.

5.2.1. Le circuit « long » à deux intermédiaires

C'est le circuit de commercialisation des légumes feuilles le plus répandu (60% des flux). La commercialisation des produits se déroule en 3 étapes :
(i) Les producteurs vendent généralement à des collecteurs qui sont en majorité des femmes. Ces collectrices achètent les produits maraîchers sur les lieux mêmes de production et se chargent de la récolte au champ.

(ii) Les légumes-feuilles sont acheminés très tôt le matin par les collectrices sur les marchés de gros. Ces collectrices jouent ainsi une fonction de revendeur (ou grossiste) aux détaillantes pour laquelle elles paient quotidiennement le droit d'occuper une place dans les marchés jusqu'à sept heures du matin au plus tard (photo I-1).

Photo I-1 : Grossistes sur le marché de gros de Tsaralaza (à gauche), Négociation entre grossistes et détaillantes (à droite)

(iii) Les détaillantes revendent leurs produits aux consommateurs. Cette vente peut se faire sur le lieu d'achat aux grossistes (passé sept heures les marchés de gros deviennent des marchés de détail) ou sur d'autres marchés de détail.

5.2.2. Le circuit « court » à un intermédiaire

Du producteur au consommateur, un intermédiaire fait transiter les légumes feuilles locaux. Ce mode de commercialisation à deux niveaux concerne un tiers du commerce des légumes feuilles à Mahajanga. D'un point de vue logistique, les producteurs de la CUM se déplacent jusqu'aux marchés de gros pour approvisionner les détaillantes urbaines, ou, cas le plus fréquent, les collectrices assurent le rôle de détaillantes.

5.2.3. La vente directe

Dans le circuit direct, le producteur vend directement ses produits aux consommateurs. Ce mode de commercialisation est peu présent à Mahajanga, il représente à peine 7% des circuits.

5.3. Les différents marchés urbains

La commune urbaine de Mahajanga comprend trois marchés principaux : Mahabibo, Tsaralaza (axe nord), et Marolaka (axe est) ; auxquels s'ajoutent les marchés de quartiers plus ou moins importants comme Tsararano et Bazary be (destiné à une clientèle aisée, avec des produits maraîchers très diversifiés).
La répartition spatiale des principaux marchés est le résultat de l'histoire de l'urbanisation de Mahajanga. Le centre ville ancien, avec Bazar Be au milieu, s'est imposé comme le centre de gravité commercial de la ville. Il s'agissait d'habitations néocoloniales, puis des populations se sont installées autour, accompagnées d'un développement des équipements : habitations mais aussi commerces. L'essor des marchés et leur répartition obéit à une logique d'expansion spatiale suivant les lignes d'extension urbaine : Marolaka => Mahabibo => Tsaramandroso (figure I-14).

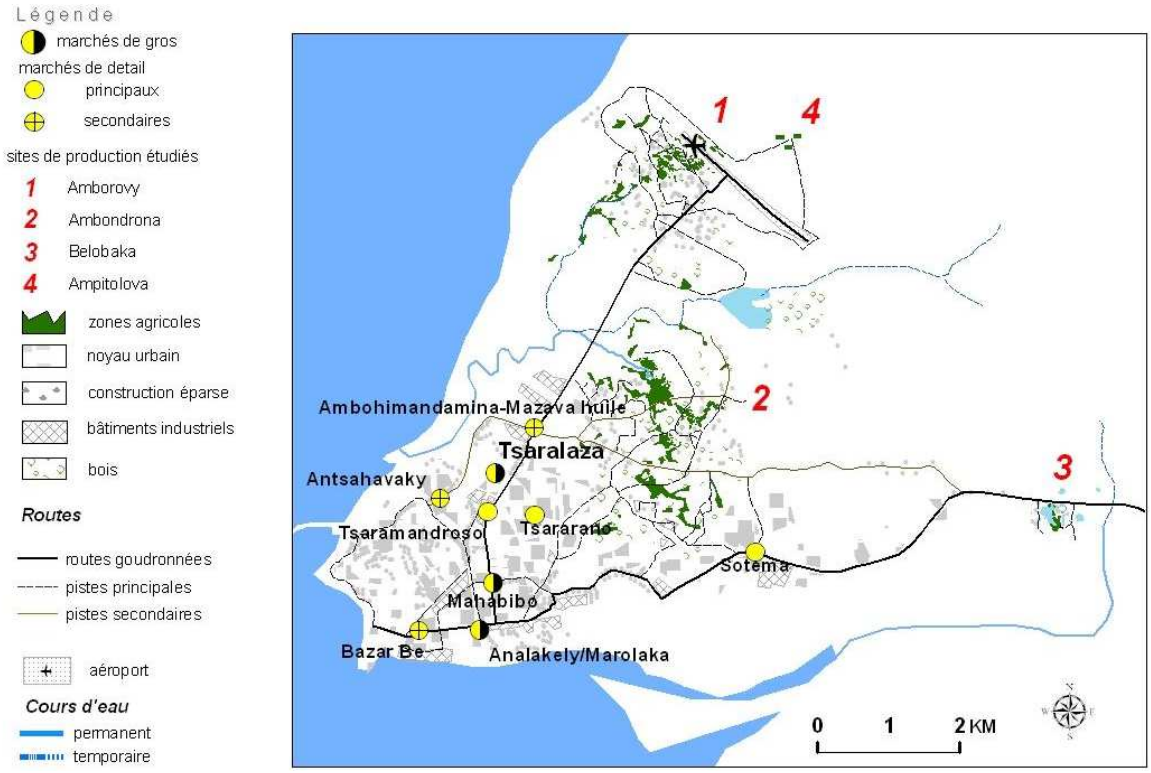


Figure I-14 : Les différents marchés de la CUM. Source : Balyuk et auteur (2009)

5.3.1. Les marchés de gros

Les emplacements qui tiennent lieu de marchés de gros sont des espaces sur lesquels (i) les grossistes apportent les produits collectés dans les différentes zones de production et (ii) les détaillantes de Mahajanga s'approvisionnent. Les marchés de gros de Tsaralaza et de Mahabibo constituent les principaux points de groupage et de redistribution des légumes feuilles locaux (approvisionnement pour les différents marchés de détails, principaux et de quartier).

✓ Le marché de Mahabibo est le plus riche en diversité de produits, une grande partie des légumes locaux y sont revendus. Il a aussi une fonction de dégroupage des arrivages de légumes et fruits frais en provenance d'Antananarivo. Ce marché accueille quotidiennement une vingtaine de grossistes en légumes feuilles.

✓ Le marché de Tsaralaza est un marché de gros exclusivement pour les légumes locaux, orienté vers une fonction d'achat aux producteurs des produits maraîchers locaux. Entre 35 et 75 grossistes en légumes feuilles s'y installent quotidiennement entre 4h et 7h.

✓ A ces deux marchés s'ajoute le marché de Marolaka-Analakely exclusivement réservé aux produits venant d'autres zones. C'est un lieu de déchargement d'une faible partie des légumes et fruits tempérés venant d'Antananarivo (un huitième selon les vendeurs) et d'une grosse quantité d'oignons verts, de gros oignons, et de tomates en provenance des zones intermédiaires plus éloignées (situées entre 10 et 35 km de la ville : Andranotakatra et Betsako, (cf. 4.1, p.31) et de zones rurales (Mampikony).

Les grossistes n'ont pas d'emplacement réservé, elles arrivent le matin et paient quotidiennement un droit d'emplacement à un percepteur déambulant dans les ruelles à partir

de 6h30. Le ticket d'un montant de 1000 FMG[21] est réglé directement au percepteur du marché, employé de la voirie municipale.
Dès 7h, les marchés de détail débutent, mettant fin aux marchés de gros. En effet, l'espace de vente en gros étant en majeure partie commun à l'espace du marché de détail, il est informellement convenu qu'à 7h les grossistes ne doivent plus exercer leur fonction. Certaines de ces grossistes deviennent de ce fait détaillantes après 7h lorsqu'elles n'ont pas pu écouler la totalité des produits.

5.3.2. Les marchés de détail

Chaque quartier de Mahajanga comprend un marché, de taille variable selon la densité d'habitants et les axes de communication. Les principaux marchés de détail sont au nombre de trois : Tsaramendroso, Mahabibo et Marolaka. Une dizaine de marchés de quartiers complémentent ces marchés principaux (encadré I-2).

Encadré I-2 : Les différents marchés de détail : localisation et principales caractéristiques (Audois, 2007)

- Bazar Be: le plus ancien marché de la ville. Localisé dans un quartier assez aisé et touristique (plusieurs hôtels sont situés à proximité) Il s'agit d'un marché bâti comprenant 50 commerçants, c'est un marché destiné à une clientèle un peu plus aisée et dont les produits commercialisés proviennent majoritairement d'Antananarivo
- Marolaka : sa fonction principale est l'approvisionnement des autres marchés en produits de première nécessité, il concentre un peu plus de 700 commerçants (gros, demi-gros et détail)
- Mahabibo : à proximité de la mairie, sur le principal axe routier de la ville, il constitue avec près de 1000 commerçants le marché central de la ville, auquel il convient d'ajouter le même nombre de commerçants installé à ses abords.
- Tsaramendroso : à proximité du marché de gros de Tsaralaza, sur l'axe Nord, le long de la route de l'aéroport, c'est le troisième marché de la ville avec une dominante alimentaire
- Tsararano : situé dans un nouveau quartier en pleine expansion, à moins d'un kilomètre du marché de Tsaramendroso, il occupe un terrain mal drainé. Le site a commencé à être occupé par des commerçants sous forme d'installations précaires.
- Sotema : à l'Est de la ville, le long de la RN4
- Petits marchés de quartier : répartis un peu partout sur le territoire urbain, composés de quelques commerçants qui se sont regroupés dans un coin de rue ou de ruelle, ou à des intersections de rues, comme à Mazava Huile au Nord, Antsahavahy,…

Les marchés de détails sont plus fortement administrés que les marchés de gros. Plusieurs équipes travaillant pour la commune s'occupent de la gestion de ces marchés. Deux bureaux du personnel de marché sont présents à Mahajanga, situés à Tsaralaza et Mahabibo. L'équipe de Tsaralaza s'occupe des marchés localisés sur l'axe Nord de Mahajanga et l'équipe de Mahabibo gère les marché de l'axe Ouest - Est. Chaque équipe est composée de : (i) un chef de marché assurant les fonctions de chef d'équipe, percepteur, responsable de la sécurité et de la propreté des marchés, (ii) deux surveillants veillant à ce que tout se passe bien sur les marchés, propreté, produits vendus, (iii) deux percepteurs : leur rôle est de distribuer un ticket aux petits détaillants et grossistes (1000 FMG par jour), les autres commerçant détenant une place fixe et un emplacement mensuel.

[21] Si l'Ariary est la monnaie officielle, Le FMG (franc malgache) reste souvent l'unité de transaction. 1 euro = 2500 Ariary = 12500 FMG

	LEGUMES FEUILLES DE LA CUM		PRODUITS MARAICHERS DES AUTRES ZONES DE PRODUCTION	
MARCHE	NOMBRE DE DETAILLANTES	%	NOMBRE DE DETAILLANTES	%
Antsahavaky	12	6%	4	11%
Bazary be	2	1%	3	8%
Mahabibo	53	28%	11	31%
Marolaka / Analakely	16	8%	2	6%
Mazava huile / Jirama	12	6%	2	6%
Sotema	37	19%	5	14%
Tsaralaza	7	4%	0	0%
Tsaramendroso	26	14%	7	19%
Tsararano	25	13%	2	6%
TOTAL	**190**	**100%**	**36**	**100%**

Tableau I-4 : Recensement du nombre de détaillantes en légumes feuilles à Mahajanga (Audois, 2007)

Un tiers des détaillantes commercialise les légumes feuilles à Mahabibo, le marché le plus important de la ville, 20% vendent à Sotema, sur l'axe Est de la ville, 14% à Tsararano et Tsaramendroso (tableau I-4, photo I-2), ensuite les vendeuses sont disséminées dans les marchés de quartiers.

Photo I-2 : Détaillantes de légumes feuilles sur le marché de Tsaramandroso

5.3.3. La réhabilitation des marchés : des commerçantes en légumes feuilles peu reconnues

Ces différents marchés ne proposent pas une capacité aménagée suffisante, tout particulièrement en centre ville. Ils sont tous sujets à des débordements (étals en bois, vente au sol) qui empiètent sur le domaine public, avec ponctuellement des incidences négatives sur la circulation (Analakely, Mahabibo, Tsaramandroso). Ces occupations du domaine public tiennent également d'une logique commerciale des petits détaillants, qui bénéficient ainsi d'une meilleure proximité et d'une visibilité plus forte en s'installant sur les trottoirs ou les rues aux abords des marchés. Selon une directive communale, il est interdit de vendre en bord de route nationale, à moins de 3 mètres de la route, étant donnée la dangerosité occasionnée mais cet interdit est loin d'être respecté, aucune sanction n'est induite pour ces grossistes qui sont connues de tous, y compris du personnel des marchés.
Un programme d'intervention sur les marchés de Mahajanga a été établi à la suite de l'analyse des principaux dysfonctionnements constatés sur site lors d'un diagnostic effectué en 2001. Sur la base de ce diagnostic, un projet de réhabilitation des marchés, financé par l'Agence Française de Développement (AFD) avec l'appui de l'organisme IRCOD (Institut Régional de Coopération pour le Développement) a débuté en 2004 (Annexe 2). Les 4 principaux marchés de la ville (Marolaka, Mahabibo, Tsaramendroso et Tsararano) ont été réhabilités en 2007. Le projet communal de réhabilitation des marchés visait à intervenir en profondeur sur les infrastructures et les superstructures pour améliorer l'accessibilité, l'assainissement, la sécurité, le fonctionnement, la capacité et le rendement financier des marchés. Un nombre de places limité, basé sur un recensement mené en 2001, a été fixé pour la composition des

marchés principaux. Ainsi, la plupart des détaillantes en légumes feuilles n'ont pas de place attitrée, car elles ne sont en possession des papiers attestant leur emplacement. Elles continuent donc à exercer leur fonction commerciale autour des marchés et ne sont pas réellement considérées comme commerçantes. Leur statut est instable, aucune protection n'assure la pérennité de leur fonction. Ces commerçantes exercent actuellement en contrepartie d'une taxe quotidienne de 1000 FMG mais n'ont aucun emplacement défini et aucun statut répertorié. Néanmoins, le commerce des légumes feuilles est depuis longtemps régi par des règles informelles, les détaillantes ont toujours peuplé les rues sans papier légal attestant de leur commerce.

5.3.4. L'implantation récente d'un supermarché

Aux divers marché s'ajoute la 1ère GMS (Grande et Moyenne Surface) de l'enseigne Score implantée récemment (février 2006) à Mahajanga. A l'heure actuelle, l'approvisionnement en fruits et légumes provient exclusivement, *via* deux collecteurs, d'Antananarivo. Mais ce mode de commercialisation (transport long et rupture de la chaîne du froid) n'est pas satisfaisant. En effet, même si les produits voyagent en camion frigorifiques, ils arrivent dans un état peu engageant (déshydratation des salades et légumes feuilles) et fort chers (plus de 1500 Ariary la salade contre 300 à Antananarivo) (source : communication personnelle avec la responsable d'approvisionnement).

5.4. Les flux de produits vers les marchés

5.4.1. Des zones de production aux marchés de gros

Dépourvue de moyens de déplacement autres que pédestres pour collecter les produits sur les sites de production, les collectrices rayonnent pour la collecte sur un seul site de production.
La quasi totalité des collectrices achemine les légumes feuilles par un bus du réseau routier de la CUM. Seules quelques collectrices d'Ambondrona accèdent au marché de gros uniquement en charrette. Lorsque le lieu d'habitation de la collectrice est situé loin de la route desservie par le bus, celle-ci réalise le trajet jusqu'au bus à pied ou en charrette. C'est à Amborovy où beaucoup d'habitations sont éloignées de la route que les charrettes sont les plus utilisées. A Belobaka, les zones de production étant relativement proches de la RN4, peu de trajets en charrette sont observés, mais des porteurs sont employés pour acheminer les légumes feuilles jusqu'au bus (Audois, 2007).
Les flux de légumes feuilles des trois principaux sites de production vers les marchés de gros suivent un trajet préférentiel, fortement liée à la distance entre le site de production et à l'accessibilité au marché (bus, charrette ou, plus rarement, à pied pour les collectrices d'Ambondrona) (figure I-15) :

- ✓ Parmi les collectrices s'approvisionnant à Amborovy, 79% commercialisent les légumes feuilles à Tsaralaza et 21% à Mahabibo.
- ✓ Les grossistes s'approvisionnant à Ambondrona vendent pour la plupart à Tsaralaza (92%)
- ✓ Les grossistes s'approvisionnant à Belobaka commercialisent les légumes feuilles uniquement à Mahabibo car seul ce marché de gros est relié à Belobaka par la RN4 en un seul trajet de bus.

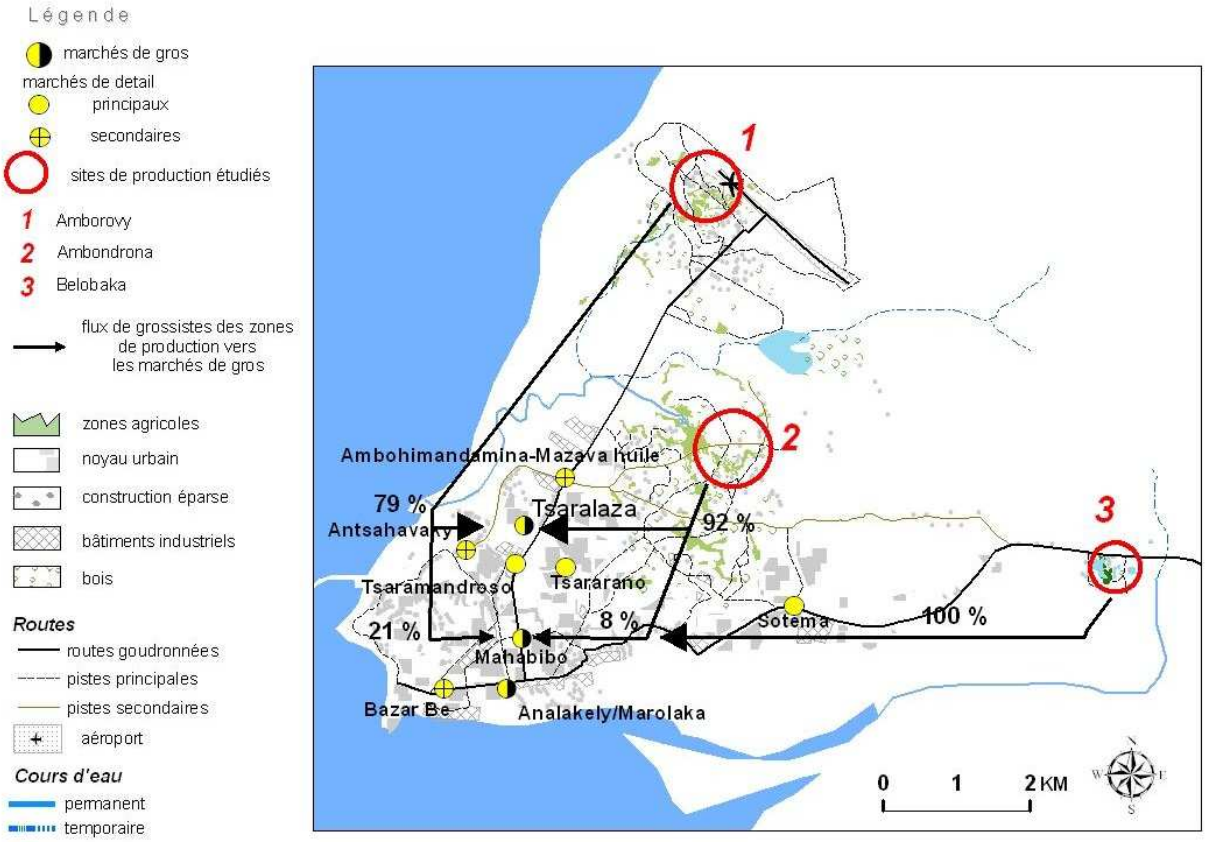


Figure I-15 : Les flux de grossistes des 3 principaux sites de production de la CUM vers les marchés de gros. Source : enquêtes auprès de 34 grossistes, Audois (2007). Carte : Balyuk et auteur (2009)

Les salades et autres légumes provenant des hautes terres sont acheminés par taxi brousse en passant par la RN4, entièrement bitumée, reliant Mahajanga à la capitale en une dizaine d'heures (570km) et sont essentiellement revendus sur les marchés de gros de Marolaka-Analakely et de Mahabibo.

5.4.2. Des marchés de gros aux marchés de détail

Les détaillantes, exerçant leur fonction commerciale au sein des marchés de quartier, s'approvisionnent auprès des grossistes sur l'un ou l'autre des deux marchés de gros. La proximité géographique influence les flux de produits entre les différents marchés (figure I-16) : le marché de gros de Tsaralaza distribue 80% des légumes feuilles consommés quotidiennement dont 1/3 est destiné aux détaillantes de Mahabibo. Les légumes feuilles du marché de gros de Mahabibo sont en grande partie vendus au détail sur ce même marché.

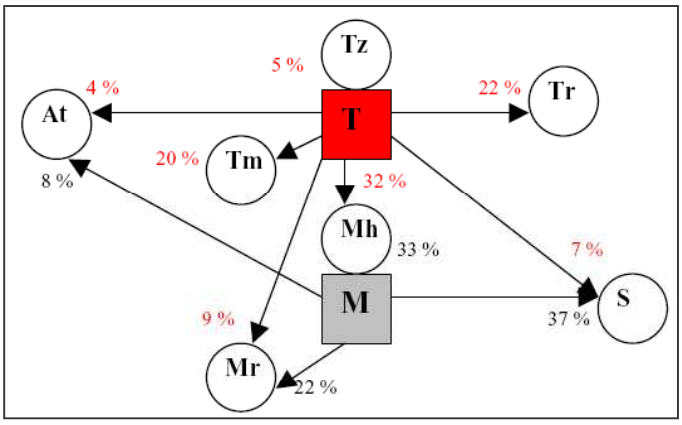


Figure I-16 : Répartition des flux entre les marché de gros et de détail. Source : enquêtes auprès de 137 détaillantes (Audois, 2007).

At : Antsahavaky, Tm : Tsaramendroso, Mr: Marolaka, Mh : Mahabibo, Tz : Tsaralaza, Tr:Tsararano, S: Sotema, M : Mahabibo Gros, T : Tsaralaza Gros

On constate que Mahabibo approvisionne quatre marchés, alors que Tsaralaza les fournit tous. Tous ces flux physiques, accompagnés de déplacements géographiques, sont régis par les transports urbains (Bus ou Pousse).

6. Retour sur le choix de Mahajanga : une situation caractéristique des villes du Sud

La situation de Mahajanga est caractéristique des villes du Sud. En effet, comme la plupart des villes secondaires dans les PED, Mahajanga connaît un taux d'urbanisation croissant. Cet accroissement important et rapide de la population urbaine s'accompagne d'une augmentation de la demande alimentaire et ce d'autant plus que la zone est fortement marquée par le tourisme. Cette augmentation de la demande soulève des problèmes d'approvisionnement importants (notamment pour les produits les plus périssables), accrus par le manque d'infrastructure routière (principalement « hors ville ») et des difficultés de transport et de communication.
La croissance urbaine de Mahajanga implique des **volumes d'approvisionnement réguliers croissants**, compte tenu de l'importance de la fraîcheur comme qualité sur les **légumes feuilles** et une **diversité**, du fait des régimes alimentaires. Si les éléments que nous avons recueillis ne permettent pas de quantifier précisément cette croissance de la demande, nos observations des marchés et des flux de produits la confirment.
L'approvisionnement de Mahajanga en légumes feuilles provient essentiellement d'une agriculture urbaine récemment développée en particulier pendant la saison sèche. L'organisation de l'approvisionnement y est complexe : ce n'est pas une seule entreprise mais une multitude de collectrices et de détaillantes très peu structurées dans des dispositifs collectifs qui traduisent la demande de la ville en termes de quantité, de diversité et de fraîcheur des légumes.

Ainsi, la question de la maîtrise de la qualité dans l'agriculture urbaine de Mahajanga est particulièrement complexe : elle met en jeu des agriculteurs bénéficiant d'atouts (proximité du marché notamment) mais aussi de contraintes (pression sur les ressources) liées à la proximité urbaine, ce qui va jouer sur l'offre en produits. En face, on a des consommateurs qui recherchent des produits frais en quantité et diversité suffisante et, entre producteurs et consommateurs, d'autres acteurs dont les collectrices.
L'approvisionnement de Mahajanga en légumes feuilles provient essentiellement d'une agriculture urbaine récemment développée. L'organisation de l'approvisionnement y est complexe : non structuré par une seule entreprise mais par une demande spécifique en produits (fraîcheur, quantité et diversité).
Il s'agira donc dans le cadre de ce travail de bien comprendre **comment cette demande en fraîcheur, quantité, diversité et régularité est médiatisée par les metteurs en marché auprès des agriculteurs et comment cela se traduit dans la constitution des systèmes de culture au sein des exploitations** maraîchères du territoire de la CUM. Nous cherchons ainsi à identifier les relations existantes entre metteurs en marché et producteurs avant de discuter des possibilités ou non d'augmenter la production.
Nous chercherons donc à comprendre comment les agriculteurs conçoivent leurs systèmes de culture : le seul regard porté sur les pratiques ne suffit pas à cette compréhension. Il nous faut remonter aux décisions à l'origine des actes enregistrables. Pour ce faire, nous allons recourir à des éléments théoriques nous permettant de passer de l'observation des pratiques à la compréhension et à la formalisation des manières de décider des agriculteurs. Nous mettrons ensuite l'accent sur l'influence de la mise en marché sur les choix techniques des agriculteurs.

Chapitre 3

Le cadre général d'analyse et le dispositif de thèse

Les questions précédemment soulevées seront traitées à travers un cadre général d'analyse, exposé en tête de ce chapitre. Nous présenterons ensuite le dispositif de la thèse et les méthodes d'enquêtes utilisées.

1. Le cadre général d'analyse

L'analyse des décisions techniques des agriculteurs en matière de systèmes de culture renvoie à deux catégories de concepts : le concept de système de culture et les concepts pour l'analyse des décisions techniques dans l'exploitation.
Ces différents concepts constituent une « grille de lecture » précieuse pour analyser comment se construisent les systèmes de culture à base de légumes feuilles dans chaque exploitation, repérer les déterminants de la diversité entre les exploitations et évaluer les marges de manœuvre des agriculteurs pour augmenter leurs productions en vue de répondre à une demande urbaine croissante à l'échelle des exploitations et du territoire.

1.1. Le système de culture : « le concept clef de l'agronomie »

La notion de système de culture, telle que la définit Sebillotte en 1974, permet de décrire à la fois la logique de la succession des cultures dans le temps dans un ensemble de parcelles et la cohérence d'une certaine articulation des techniques mises en œuvre sur chaque culture en vue d'objectifs touchant à la production (en quantité et qualité) et aux états du milieu.

1.1.1. Un concept qui s'articule autour de la notion d'ensemble de parcelles

L'unité la plus communément considérée en agronomie est celle de la « parcelle culturale ».
Dans l'agriculture européenne, la **parcelle culturale** a souvent été définie comme une « pièce de terre d'un seul tenant portant, au cours d'un cycle cultural donné, la même culture ou la même association de cultures géré par un seul individu ou par un groupe déterminé d'individus » (Milleville, 1972).
La parcelle culturale diffère de la **parcelle cadastrale** définie comme « une pièce de terre d'un seul tenant, dépendant de la même exploitation et entourée par des limites matérialisées ou simplement coutumières » (Milleville, 1972).
Une parcelle cadastrale peut donc correspondre à une parcelle culturale pendant plusieurs cycles culturaux successifs, mais il y a souvent des découpages d'une année sur l'autre. En agriculture manuelle, une parcelle cadastrale donne souvent lieu à plusieurs parcelles culturales une même année (voire un même cycle), du fait du temps nécessaire à certaines opérations.
Ainsi, les travaux menés par Milleville (1972, 1976) montrent que, en milieu traditionnel africain, la parcelle culturale, telle que définie ci-dessus, se révèle être un ensemble écologique composite caractérisé par une hétérogénéité du milieu naturel et des techniques appliquées, du fait notamment qu'il s'agit d'agriculture manuelle.
La définition de la parcelle culturale a donc évolué et se définit communément comme une surface de terre occupée par un peuplement végétal cultivé mono ou plurispécifique, conduit

de façon homogène, c'est à dire faisant l'objet du même itinéraire technique au cours de son cycle cultural.

Cette définition fait ressortir plusieurs points :

✓ L'échelle de temps à laquelle fait référence cette définition est le cycle cultural. Ainsi, le découpage de la parcelle peut persister en l'état tout au long d'une succession culturale, voire tout au long du cycle de vie d'une exploitation, mais elle peut aussi voir ses limites remaniées d'une année sur l'autre, voire au sein d'une année si les cultures sont de cycles courts. Cette variabilité des limites de la parcelle culturale dépend de la matérialisation de celles-ci, qui peut aller du talus à la simple limite du labour (Thenail et Baudry, 2004).

✓ Au sein d'une parcelle culturale conduite de façon homogène, il peut y avoir hétérogénéité de milieu. C'est pour cela qu'on utilise, pour l'analyse des performances et de l'élaboration du rendement, la notion de situation culturale, « unité de surface homogène, à l'échelle de l'observation agronomique, quant au milieu physique et au mode de conduite de la culture pratiquée » (Jouve, 2006).

1.1.2. Le système de culture : définition

Pour analyser la façon dont les agriculteurs organisent et conduisent leurs cultures dans les exploitations agricoles, les agronomes ont construit des concepts dont celui de système de culture incluant celui d'itinéraire technique (encadré I-3).

Encadré I-3 : Le système de culture

Le concept de système de culture fut défini pour la première fois en 1975, par un groupe de réflexion INA PG[22] – INRA[23], comme étant un sous-ensemble du système de production. Il se définit, pour une surface de terrain traitée de manière homogène, par les cultures avec leur ordre de succession et les techniques culturales mises en œuvre (Sebillotte, 1990a). Mais en identifiant le système de culture comme sous-ensemble du système de production, en parlant de "surface de terrain", on tendait à faire penser qu'il s'agissait de l'écosystème que formait un ensemble de parcelles cultivées de façon identique, alors que ce concept visait expressément la manière dont on cultive ces parcelles. Cette définition a ainsi légèrement été modifiée par Sebillotte (1990a) : **un système de culture est l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière identique**. On pourra trouver dans une exploitation agricole caractérisée par son système de production, un ou plusieurs systèmes de culture.

La caractérisation d'un système de culture comprend, en premier lieu, l'identification de la **succession de cultures**, y compris d'associations de cultures pratiquées sur la parcelle ou le groupe de parcelles. Elle se poursuit par l'identification de l'**itinéraire technique**, suite logique et ordonnée d'opérations culturales appliquées à une espèce ou une association d'espèces cultivées dans le cadre d'un système de culture (Sebillotte, 1974). Il faudra identifier ces opérations, les situer dans le temps, en comprendre les raisons et les effets et expliquer leur logique d'enchaînement.

Le concept de système de culture, met en avant l'**interdépendance des techniques** entre elles, au cours du cycle cultural et entre cycles successifs, et fait référence à des **objectifs de production** pour déterminer la logique de combinaison de ces techniques.

L'analyse des résultats et des effets de systèmes de culture s'articule autour de trois concepts : l'effet précédent, l'effet cumulatif et la sensibilité du suivant (encadré I-4).

[22] INA PG : Institut National Agronomique Paris-Grignon

[23] INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

Encadré I-4 : Notions d'effet précédent et de sensibilité du suivant (Sebillotte, 1990a)

L'effet précédent : défini, pour une parcelle, comme la variation d'état du milieu (composantes biologiques, chimiques et physiques), entre le début et la fin de la culture considérée, sous l'influence combinée du peuplement végétal et des techniques qui lui sont appliquées, l'ensemble étant soumis aux influences climatiques.
L'effet cumulatif : c'est la résultante, sur plusieurs années des effets précédents
La sensibilité du suivant : elle se définit par l'ampleur des réactions de la culture de rang n+1 (le suivant) à la diversité des états du milieu créés par la culture de rang n (le précédent cultural).

Ainsi, les états du milieu et du peuplement deviennent des variables intermédiaires entre les techniques appliquées et les composantes finales de la production (ou autres)[24]. L'agronome cherche à les caractériser à travers des indicateurs et à les prédire via la modélisation de leur évolution sous l'effet du climat et des techniques.
On peut choisir, dans la conduite des systèmes de culture, des effets précédents et suivants à favoriser ou à éviter, compte tenu des objectifs de production, en définissant des couples de culture dont la succession dans le temps est souhaitable ou non.

Ce concept a été élaboré par les agronomes en vue de **représenter et évaluer les interactions entre milieu (climat et sol), peuplement végétal cultivé et opérations techniques**[25] **et concevoir de nouveaux systèmes de culture** grâce aux connaissances acquises sur le fonctionnement du champ cultivé (Loyce et Wery, 2006).
Or, dans de nombreux contextes et depuis longtemps, on constate des décalages entre des innovations techniques sur les systèmes de culture établies et validées par l'expérimentation agronomique, le plus souvent en conditions contrôlées, et les conditions d'application de ces techniques par les agriculteurs. La logique sous-tendant la conception des systèmes de culture est généralement celle des agronomes, mais la construction de systèmes de culture dans l'exploitation peut relever d'autres logiques.

1.2. Vers une compréhension des processus de décisions à l'origine des pratiques des agriculteurs

1.2.1. Des techniques aux pratiques

Dans les années 1970, des agroéconomistes de centres internationaux de recherche agronomique (CGIAR) émettent l'hypothèse que la faible adoption paysanne des technologies produites par la recherche provient essentiellement d'un point : la sous-estimation par les chercheurs des différences fondamentales d'échelles, d'objets, d'objectifs, existant entre la théorie (agronomique, économique etc.) utilisée par les chercheurs pour créer ces innovations techniques et la pratique agricole des paysans (conduite technique des productions, management de la ferme dans son ensemble) : il s'agit alors de combler ce décalage en rendant la recherche agronomique plus pertinente par rapport à la réalité des pratiques agricoles (Ruthenberg, 1971 ; Perrin *et al*, 1979 ; Fresco, 1984). Ce constat a été à l'origine de courants de recherches connus sous le vocable générique de FSR « Farming Systems Research ».

[24] Ces composantes finales dépendent des objectifs de production (rendement, qualité, quantité d'azote lessivée, érosion,…)
[25] On parle de diagnostic agronomique : différentes méthodes ont été conçues pour porter de tels diagnostics à l'échelle régionale (Doré *et al*, 1997)

Inégalement représenté dans le monde de la recherche agronomique internationale, ce courant FSR a trouvé un écho certain en France dès la fin des années 70, notamment de la part d'agro-économistes et d'agronomes (Aubry, 2007) : ceux-ci s'interrogeaient sur la nature de l'exploitation agricole, conçue dès lors comme un système finalisé par les objectifs de l'agriculteur et de sa famille (Brossier et Petit, 1977 ; Osty, 1978), le rôle de l'agronomie (Sebillotte, 1974) et sur les pratiques agricoles au champ (Milleville, 1987 ; Landais et Deffontaines, 1988). Pour ces agronomes en particulier, le champ cultivé doit faire l'objet d'un double regard, celui de son *fonctionnement systémique interne* et celui des *logiques d'action* de ceux qui interviennent sur cet objet (Gras *et al*, 1989 ; Biarnès, 1998). D'où l'introduction d'une nouvelle démarche centrée sur les **pratiques des agriculteurs** : *« comprendre la manière dont opèrent les agriculteurs constitue un préalable à toute proposition de changement technique »* (Petit, 1970 cité par Landais et Deffontaines, 1988). Les pratiques sont opposées aux techniques car elles prennent en compte la façon dont l'agriculteur raisonne les techniques : elles se définissent comme étant une adaptation des techniques aux contraintes du milieu et aux moyens mobilisables par l'agriculteur, et sont fonction d'un objectif que l'agriculteur s'est fixé au préalable. Ainsi, les pratiques deviennent objet de recherche, leur analyse permettant de mettre en évidence les contraintes et objectifs des agriculteurs. La description organisée des pratiques agricoles a donné lieu en France à de nombreux travaux (Blanc-Pamard et Milleville 1985 ; Sebillotte, 1987 ; Landais et Deffontaines, 1988 ; Jouve, 1997 ; etc.).

La représentation de la diversité de ces pratiques, reliée à celle des exploitations agricoles, a été l'une des préoccupations majeures des recherches du département Systèmes Agraires et Développement de l'INRA, crée en 1979 (et devenu depuis Sciences de l'Action pour le Développement). Ces préoccupations sont fondées notamment sur le concept de **fonctionnement technique de l'exploitation agricole** soit *« l'enchaînement des prises de décisions de l'agriculteur et de sa famille dans un ensemble de contraintes et d'atouts, en vue d'atteindre des objectifs qui régissent des processus de production »* (Sebillotte, 1979). Le concept de fonctionnement fait référence à la notion de *décision dans l'exploitation* (encadré I-5). La proposition de méthodes de caractérisation typologique de la diversité régionale des exploitations (Brossier et Petit, 1977 ; Capillon et Manichon, 1979 ; Capillon, 1993), faisant appel à l'expertise de l'agronome ou à des expertises partagées (typologies à dires d'expert, Perrot et Landais, 1993 ; Landais, 1998) a été l'un des moyens mis en œuvre pour organiser la diversité des pratiques agricoles et fait l'objet de renouvellement en cours (Laurent *et al*, 2003 ; Cochet et Devienne, 2006).

Encadré I-5 : Des niveaux de décision hiérarchisés dans l'exploitation (Capillon, 1993, Aubry et Michel, 2006)

Dans l'exploitation agricole, l'agriculteur doit prendre des décisions à plusieurs niveaux, mettant en jeux différents pas de temps. On peut distinguer trois niveaux de décisions:

- ✓ Un **niveau global** qui concerne les décisions sur du **long terme**, et traduit les fonctions que l'agriculteur et sa famille assignent à l'entreprise eu égard à leur mode de vie (revenu, travail, statut social) et à leur avenir (patrimoine, succession, durée de vie de l'entreprise) ;
- ✓ Un **niveau stratégique** qui détermine les principales orientations à **moyen terme** incluant les productions et activités de l'exploitation agricole, les principaux moyens de production, leur financement,… Ces décisions dépendent surtout de déterminants économiques et sociaux même si des considérations agronomiques sont présentes (choix de productions tenant compte des terrains, du climat etc.)
- ✓ Un **niveau tactique** qui préside à la mise en œuvre de techniques : systèmes de culture, systèmes d'élevage, pratiques liées à la commercialisation des produits et à d'autres activités éventuelles. Ce niveau concerne les décisions sur du **court terme** (annuel, infra-annuel).

Dans l'exploitation agricole, bien qu'en interaction, ces niveaux de décisions sont relativement hiérarchisés : l'agriculteur ne remet pas en cause les décisions stratégiques quand il conduit au jour le jour ses cultures, il agit dans le cadre de ses décisions prises en amont.

Cependant, les tentatives de relations entre systèmes de culture et fonctionnement de l'exploitation, nombreuses (Capillon, 1993) ont souvent abouti au constat de relations préférentielles mais non univoques entre, par exemple, un type de fonctionnement et un type d'itinéraire technique sur une culture.

1.2.2. Le modèle d'action

Malgré l'enrichissement de la théorie agronomique ainsi produit, les agronomes ont rapidement ressenti le besoin de passer de descriptions des pratiques, fussent-elles organisées, à la compréhension **des processus de décision qui sont en amont des pratiques** (« les moteurs des pratiques » selon Papy, 1994) pour mieux guider l'analyse et la conception même des systèmes de culture. Il s'agit alors de *comprendre et de représenter le fait que les agriculteurs ont à prendre en compte,* pour décider des cultures qu'ils implantent, de leur ordre de successions, et des opérations techniques qu'ils mettent en oeuvre, *d'autres logiques que celles de la conduite optimale sur un plan agronomique, des états du peuplement et du milieu pour obtenir un résultat souhaité à l'échelle du champ cultivé.*

En d'autres termes, les systèmes de culture que l'agronome analyse ou évalue à l'échelle de la parcelle, avec ses concepts et méthodes liés à cette échelle (le diagnostic agronomique par exemple, Doré *et al*, 1997) sont dans l'exploitation agricole en interdépendance et résultent de processus décisionnels complexes (Papy, 2001a). Ces décisions portant sur la gestion des systèmes techniques ne sont en général pas prises à la dernière minute : elles sont largement organisées d'avance selon des plans que l'agriculteur est plus ou moins en mesure d'expliciter, au moins dans le cas des exploitations de grande culture en milieu tempéré (Papy, 1993).
C'est au début des années 1980, par des emprunts aux théories de la décision, que les agronomes ont cherché à s'intéresser aux relations entre les agriculteurs et les techniques qu'ils mettent en œuvre, afin de mieux comprendre la façon dont les agriculteurs pilotent leurs systèmes de culture et ainsi mieux améliorer l'efficacité des conseils qui leurs sont fournis. Ainsi, l'objet de recherche se déplace, quittant le réalisé (les pratiques), très dépendant des conditions de l'année (notamment du climat), pour se focaliser directement sur les projets en amont (organisation anticipée des décisions). Cette évolution s'est traduite par l'élaboration d'un nouveau concept, le **modèle de l'agriculteur pour l'action** ou **modèle d'action** (Cerf et Sebillotte, 1988 ; Sebillotte, 1990b ; Sebillotte et Soler 1990), adapté aux décisions prises sur le pas de temps du cycle de production (conduite technique d'une culture, organisation du travail au cours d'une campagne agricole…).

Les différents travaux menés dans ce domaine ont montré que les agriculteurs, placés face à un problème, cherchent à se rapprocher d'une procédure d'analyse et de choix connue (Cerf, 1996). Le modèle d'action est un concept donc une **représentation d'agronome**, construit pour aider à mettre à plat et à formaliser les décisions techniques des agriculteurs (Duru *et al*., 1988 ; Sebillotte et Soler, 1990 ; Papy, 1993) en se fondant sur la notion de planification. Outil de dialogue entre agronome et agriculteur, et cadre de formalisation, il a été défini de la façon suivante :

- ✓ un ou plusieurs <u>objectifs généraux</u> vers lesquels convergent les décisions ;
- ✓ un <u>programme prévisionnel</u> comportant des sous-objectifs et des étapes intermédiaires au cours desquelles sont effectuées des évaluations ;
- ✓ un <u>corps de règles</u> définissant à chaque étape du programme les décisions à prendre en fonction des événements futurs envisagés ;
- ✓ un ensemble d'<u>indicateurs</u> de déclenchement de règles, de contrôle et d'évaluation, tels que les états du milieu naturel et cultivé, des paramètres climatiques ou des dates.

Le principe est que ce modèle a une structure commune mais un contenu différent d'un agriculteur à l'autre.

Ce modèle vise à représenter les décisions tactiques (encadré I-5) et non les décisions stratégiques pour lesquelles des cadres de représentation, du pilotage stratégique notamment, ont été proposés (Hémidy & Soler, 1994 ; Hémidy *et al.*, 1993) : ces décisions stratégiques sont considérées ici comme des données d'entrée. Ce modèle n'a pas pour ambition de représenter dans toute leur complexité les décisions techniques des agriculteurs, que ce soit au niveau des processus cognitifs qui sous-tendent ces processus de décision, ou au niveau de l'ensemble des adaptations effectuées au jour le jour en fonction d'événements imprévus (Le Gal, 1995a). Par ailleurs, ce modèle ne tient pas compte des interactions entre exploitations qui influencent le comportement technique des agriculteurs (Darré *et al*., 2004). Comme tout modèle appliqué à un système complexe, il s'agit d'abord d'un « outil d'exploration de la réalité » (Legay, 1988 cité par Le Gal, 1995b) permettant de guider l'analyse des modes d'organisation choisis par les agriculteurs, de juger de leur incidence sur la conduite des cultures, et d'alimenter le dialogue avec les acteurs.

1.2.3. Le cadre formel pour l'analyse de la constitution des systèmes de culture

Un cadre formel de représentation de la constitution des systèmes de culture dans les exploitations a été élaboré à partir du concept de modèle d'action. Ce cadre s'articule autour de deux niveaux de gestion : le premier correspond à la gestion courante, au pas de temps du cycle cultural (modèle de décision pour la conduite technique d'une sole) et le second, plus global, correspond à la gestion des successions culturales (modèle des décisions de rotation et d'assolement). La mise en relation de ces deux niveaux de gestion a abouti à un modèle global d'organisation de la production sous la forme de constitution des systèmes de culture dans l'exploitation. Ce modèle a été particulièrement développé en grande culture.

1.2.3.1. Le modèle de décision pour la conduite technique des cultures

Les travaux réalisés par Aubry (1995) ont formalisé, en utilisant le concept de modèle d'action, le **modèle de conduite technique d'une sole**. Si la parcelle cultivée est bien un lieu d'application des techniques culturales, elle n'est généralement pas l'échelle unique de conception des conduites techniques de la culture pour l'agriculteur : en effet, pour une espèce cultivée donnée, celui-ci est généralement confronté à la conduite conjointe de plusieurs parcelles portant cette culture et dont l'ensemble constitue la **sole**. La sole est un donc un objet de gestion technique ayant sa cohérence propre, dont dépend la conduite technique de chaque unité parcellaire. On peut représenter cette cohérence sous forme d'une structure commune présentant les caractéristiques d'un modèle d'action et comprenant donc un ou plusieurs objectifs généraux, des règles de décision et des solutions de rechange.

Il existe plusieurs types de règles (figure I-17):
- ✓ celles qui définissent les <u>modalités des opérations</u> (choix et dose des intrants,…) et les modalités des chantiers (combinaison de main d'œuvre et d'équipements pour réaliser une opération) ;
- ✓ celles qui <u>structurent le temps</u> (règles de déclenchement et de fin de chaque opération, règles d'enchaînement entre opérations et entre lots de parcelles…) ;
- ✓ celles qui <u>structurent l'espace</u> qu'est la sole en lots de parcelles (ensemble de parcelles d'une sole recevant une même opération culturale à la même date et selon les mêmes modalités) et en lots de cultures (ensemble de parcelle d'une sole qui, tout au long du cycle

cultural, reçoit le même itinéraire technique, donc les mêmes opérations culturales aux mêmes dates et selon les mêmes modalités, c'est à dire ensemble de lots de parcelles) ;

✓ et enfin les règles d'arbitrage qui fixent, par période, les opérations et les lots de parcelles prioritaires en cas de concurrence dans la mobilisation des moyens de production (travail, intrants…). Comme les précédentes, ces règles d'arbitrage structurent le temps mais peuvent s'appliquer soit entre lots de parcelle soit entre cette culture ou une autre (ou activité) selon les opérations.

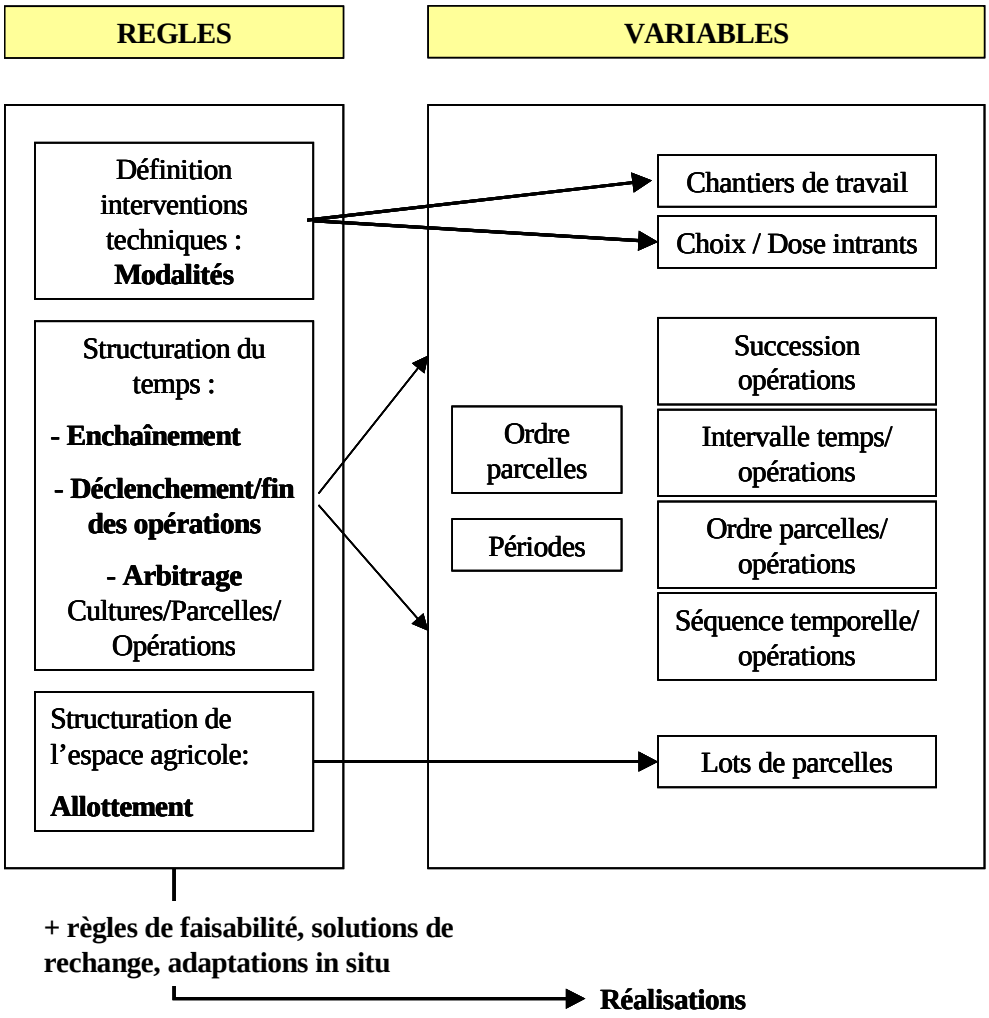


Figure I-17 : Modèle de décision pour la conduite technique d'une sole (Aubry, 1995)

1.2.3.2. Le modèle de décision sur les choix de rotation et succession

Un cadre de formalisation existe aussi pour des décisions sur un pas de temps plus long (Maxime *et al.*, 1995 ; Aubry *et al.*, 1998) comme les décisions de rotation et d'assolement. Les variables définies par des règles sont les suivantes (figure I-18) :

✓ la zone cultivable (ZC) pour une culture donnée, comprend les parcelles de l'exploitation jugées par l'agriculteur favorable à la culture ;

✓ le délai de retour (DR) est le délai séparant le retour d'une culture sur elle-même dans une même parcelle culturale. DR est fondé sur la notion de risques (surtout phytosanitaires) liés à la fréquence de retour d'une même culture sur une même parcelle ;

✓ le choix des couples précédents-suivants relevant de la perception de risques ou d'avantages par l'agriculteur : c'est sa traduction des effets précédents et de sensibilité du suivant ;
✓ la taille de la sole est contrainte par ZC et DR, le rapport ZC/DR constituant la taille maximale de la sole pour la culture. Cependant la taille réelle d'une sole peut varier, elle dépend aussi des ressources productives disponibles dans l'exploitation (terre, travail,…) et de contraintes exogènes (limitation par un contrat, quotas de production,…).
Le tout est structuré par l'importance relative des différentes cultures dans le fonctionnement de l'exploitation agricole, c'est-à-dire par des arbitrages entre cultures pour l'attribution des terres lorsqu'elles peuvent entrer en concurrence (mêmes zones cultivables aux mêmes périodes par exemple). L'attribution de la ressource en terre peut ainsi être représentée par un processus itératif qui « commence » par des cultures jugées par l'agriculteur comme prioritaires. La mise en relation de ces variables pour toutes les cultures permet de constituer des **blocs de culture**. Un bloc de culture est « un ensemble de parcelles de l'exploitation sur lesquelles est pratiquée une même rotation-cadre, c'est à dire un ensemble de successions de cultures très proches les unes des autres, car construites autour des mêmes cultures pivots » (Maxime *et al*., 1995). Ces rotations-cadres sont fondées sur les cultures prioritaires pour l'agriculteur, d'autres étant interchangeables dans la succession.

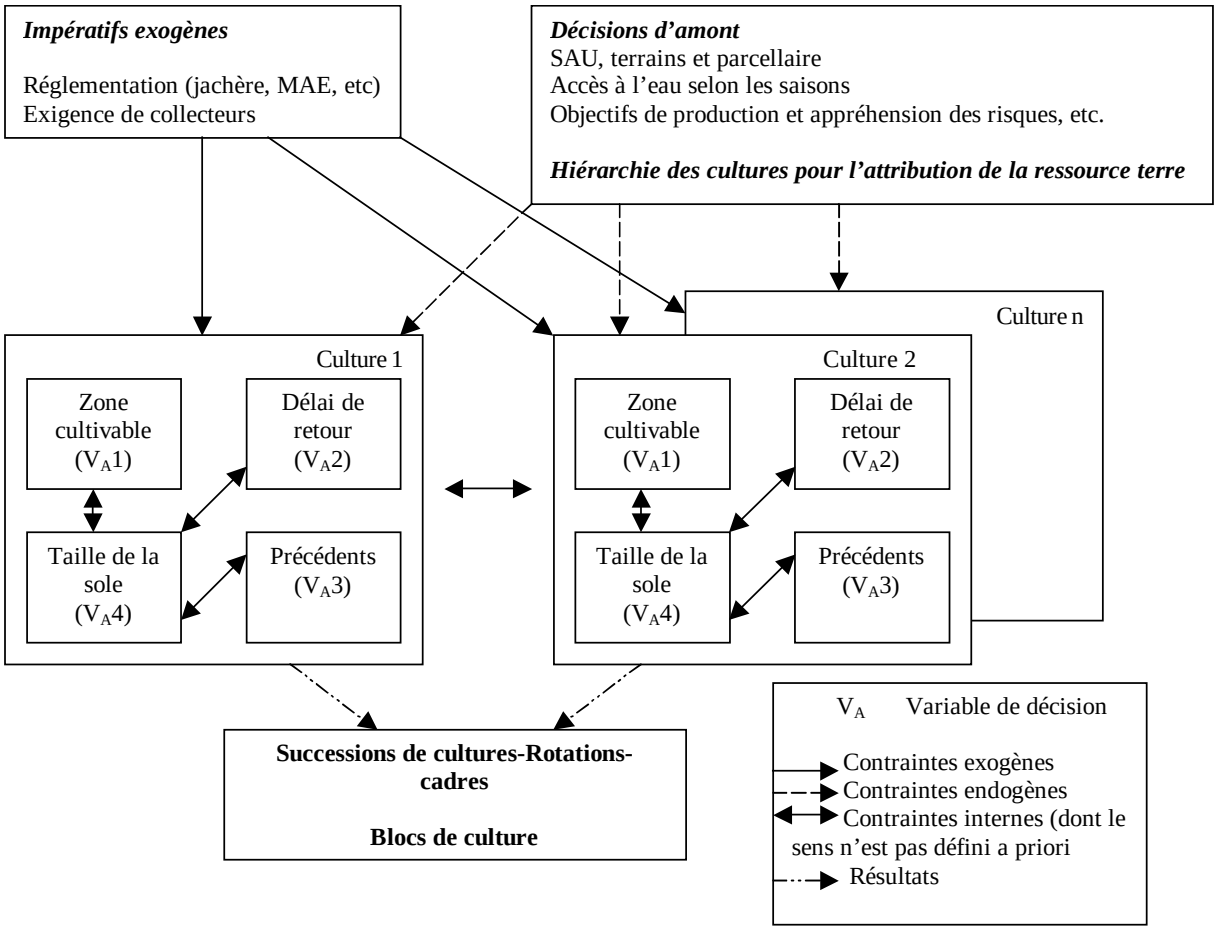


Figure I-18 : Modèle de décision sur les choix de rotation et succession (Aubry *et al*., 1998)

1.2.3.3. Mise en relation des deux processus : un modèle de constitution des systèmes de culture

Les deux modèles présentés précédemment proposent une représentation des décisions techniques des agriculteurs concernant (i) le choix des cultures et leur ordre de succession et (ii) le choix des itinéraires techniques. On rejoint ainsi la notion agronomique de système de culture, mais on l'analyse ici sous l'angle de sa constitution par l'agriculteur.
En effet, en reliant ces différentes décisions techniques dans le cadre de modèles intégrés, on peut alors représenter comment l'agriculteur constitue, au sein de son exploitation, des systèmes de culture comme résultants de processus décisionnels emboîtés (Aubry *et al*., 1998; Papy, 2001).

Toutefois, comme nous l'avons souligné précédemment, ces modèles n'ont pas pour prétention de représenter les processus cognitifs ou psychologiques de décisions techniques des agriculteurs. On cherche ici à proposer une « représentation » d'agronome qui rende bien compte des résultats de ces décisions (modalités des techniques, choix des cultures,…) et qui soit partageable avec les acteurs.

Ainsi, la constitution de systèmes de culture dans l'exploitation peut-elle se représenter sous forme de réseau de contraintes, c'est à dire de relations hiérarchiques liant des variables décisionnelles. Cette hiérarchie dépend notamment de l'existence de hiérarchies entre cultures pour l'attribution des ressources productives. C'est en comprenant ces réseaux de contraintes que l'on peut évaluer les marges de manœuvre disponibles pour intégrer de nouvelles exigences.

La procédure proposée consiste donc à **reconstituer les systèmes de culture dans l'exploitation de manière à discuter, *in fine*, des marges de manœuvre** dont disposent les agriculteurs pour (i) augmenter une sole ou modifier les règles de succession ou de localisation et/ou (ii) modifier une conduite technique afin de s'adapter à de nouvelles exigences (nouveau cahier des charges, demande croissante,…)

1.3. Adaptation à l'organisation de la production dans les systèmes maraîchers

Dans le cas du maraîchage, les systèmes de culture présentent des caractéristiques très différentes de ceux des exploitations de grande culture pour lesquels les modèles ont été conçus :
- ✓ du fait de la longueur des cycles (cycles courts), plusieurs cycles culturaux peuvent se succéder sur une même parcelle au cours d'une même année ;
- ✓ ces systèmes de culture sont très intensifs en intrants et en travail du fait d'une agriculture majoritairement manuelle ;
- ✓ on retrouve souvent une grande gamme de plantes cultivées dont l'architecture, le cycle et l'utilisation sont très diversifiés ;
- ✓ la fraîcheur est un critère de qualité majeur pour ces légumes engendrant souvent un étalement des récoltes pour éviter un stockage prolongé (voire tout stockage).

Les travaux menés par Navarrete (1999) sur l'organisation de la production maraîchère sous abri dans le Sud de la France ont permis d'introduire la notion de « type de culture » défini non seulement par l'itinéraire technique, mais aussi par la position du cycle dans la succession annuelle, ce qui constitue une extension du concept de lots de culture aux cultures à cycle court. De plus, le délai de retour (DR) est une variable caractérisant les cultures annuelles.

Dans le cas du maraîchage, certaines cultures ont un cycle très court. Le délai de retour peut être très bref et plusieurs cultures peuvent se succéder à elles-mêmes pendant au moins un certain nombre de cycles. Les travaux menés par N'Dienor (2006) ont permis d'introduire une nouvelle variable : le nombre de cycles successifs d'une culture sur l'année (NCS) fortement lié à la longueur du cycle de la culture. Cette variable constitue une extension du concept de délai de retour (DR) à ces cultures maraîchères.

Des travaux récents portant sur l'organisation de la production de salade en Languedoc Roussillon (Navarrete et LeBail, 2007) proposent un modèle représentant les décisions d'assolement en fonction de deux facteurs clés pour la commercialisation : la surface allouée aux différents types de salades et la période de récolte. Les variables décisionnelles qui permettent d'aboutir à cette planification de la production de salade intègrent les variables classiques décrites précédemment mais elles les modulent par des composantes qui tiennent compte de la succession de cycles de salade au sein d'une même année et de la nécessité d'échelonner les récoltes. Le niveau des ressources de l'exploitation et la hiérarchie des différentes cultures sont ici considérés comme stables et connus à l'échelle de l'année.
La figure I-19, qui synthétise ce modèle dénommé Saladplan, montre que quatre variables décisionnelles sont ainsi mobilisées (l'indice i représente les différentes parcelles de l'exploitation, l'indice j les différents types de salade cultivés et l'indice k le numéro de cycle):

- ✓ La <u>surface et la période de culture réelle</u> (Vd1) correspond à la combinaison entre les surfaces des parcelles (Si) sur lesquelles il est possible de conduire au moins un cycle de salade et la période de l'année (Pi) sur laquelle on pourra effectivement cultiver de la salade sur chacune de ces surfaces (figure I-19a).
- ✓ Le <u>nombre effectif de cycles de salade</u> (Vd2) est le nombre de cycles de salade que l'agriculteur décide de faire se succéder effectivement dans chaque parcelle (figure I-19 b). Il dépend du nombre de cycle maximal possible (N_$Cycle_max_i$), du fait de la longueur de cycle (L_*Cycle*), dans la période de culture définie dans Vd1, du délai de retour (R_*time*) d'une salade sur l'autre acceptée par l'agriculteur et de la durée minimale d'interculture entre deux salades successives (L_IC_i) qui est gérable par l'agriculteur (temps nécessaire pour implanter une culture une fois la précédente récoltée).
- ✓ La <u>surface développée</u> (Vd3) correspond à la surface effectivement cultivée pour chaque type de salade au cours d'une année, elle résulte de la combinaison des variables Vd1 et Vd2 avec le nombre de types de salade (N_*types*). Pour le choix des deux variables précédentes (Vd1 et Vd2), la référence aux types de salade est facultative, car les variations entre types sont faibles (notamment la longueur du cycle) au regard des autres facteurs qui les déterminent (figure I-19 c).
- ✓ L'<u>échelonnement des dates de récolte</u> (Vd4) à l'échelle de l'exploitation dépend de la surface cultivée et de caractéristiques propres de chaque cycle sur chaque parcelle : date effective de démarrage de la plantation (D_$1st_Plant_{ik}$), nombre de séquences de plantations (N_$Block_{ik}$) et date de première récolte (D_$1st_Harv_{ik}$). Ces variables reposent sur des règles d'ordonnancement des opérations de récolte et de plantation à partir de règles de déclenchement, d'enchaînement, d'arbitrages entre opérations et de l'objectif d'étalement des productions (figure I-19 d).

Les deux variables de sortie sont les surfaces des différents types de salades au cours d'une saison culturale (V1 = $Type_Dev_S_j$) et l'échelonnement de leurs dates de récolte (V2 = $\sum_{ik} Harvest_Period_{ik}$).

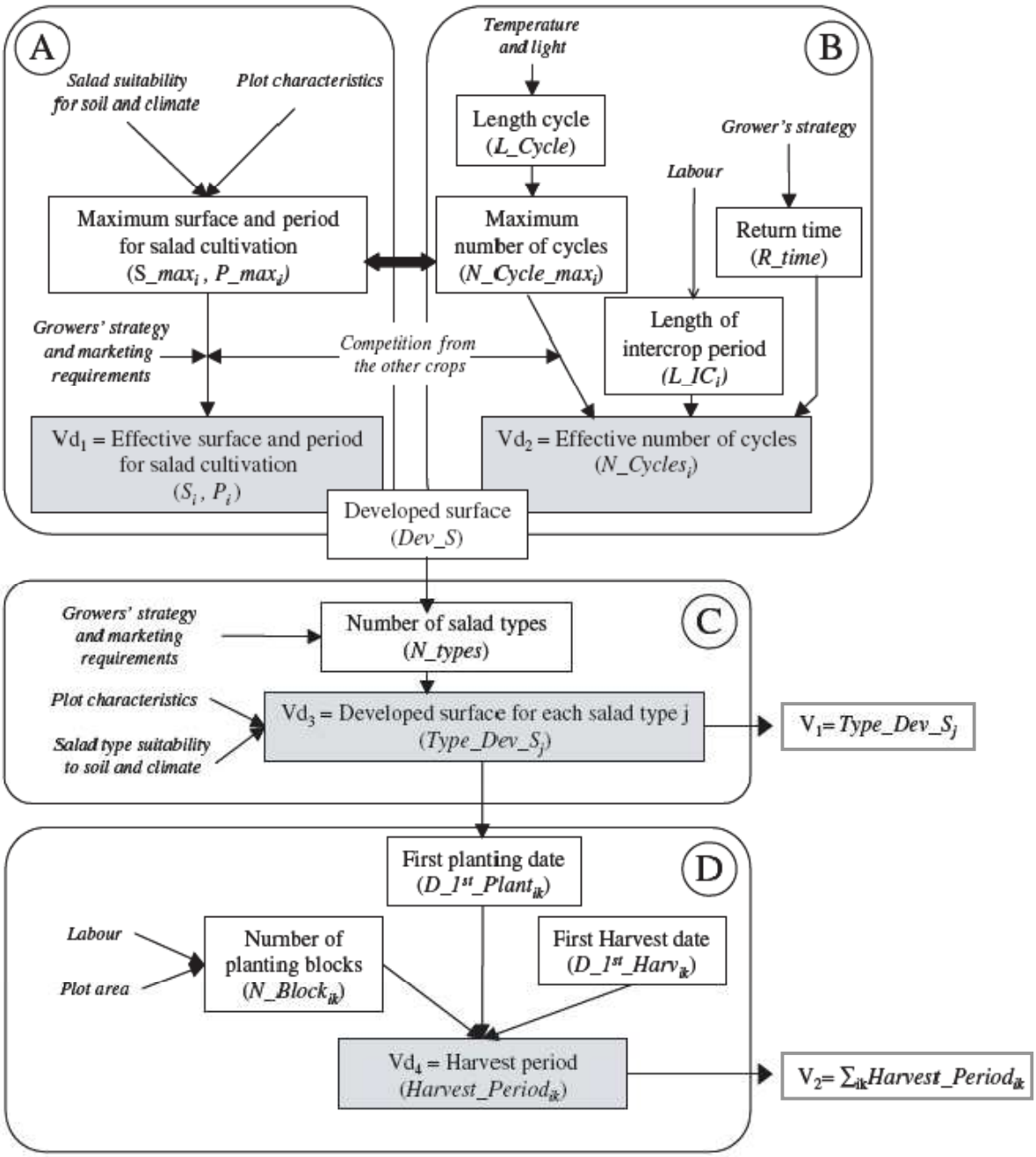


Figure I-19 : Modèle général de planification de la sole de salade (Navarrete et Le Bail, 2007)
Les encadrés A–D représentent les étapes successives pour évaluer les deux variables de sortie, V1, la surface développée des différents types de salade et V2, les dates de récolte. Les variables intermédiaires sont grisées. Les variables d'entrées sont en italique.

Ainsi, les travaux menés sur les systèmes de culture maraîchers ont permis de montrer le caractère extrapolable des modèles de décision pour la conduite des cultures, en adaptant ces modèles via l'introduction de nouvelles variables permettant de tenir compte des spécificités de ces systèmes : nombre de cycles, types de culture et surface développée. Cette notion de surface développée est une adaptation qui remet en question la notion de sole, peu pertinente lorsque les cycles de cultures sur différentes parcelles s'échelonnent continûment. Cette notion de surface développée a aussi été utilisée dans des travaux portant sur l'épandage d'effluents à la Réunion (Aubry *et al.*, 2006).
Toutefois, ces travaux, relativement peu nombreux, ont porté sur des systèmes passablement différents de ceux étudiés dans notre cas. Il s'agissait :

(i) de systèmes de culture à base de salade sous abris en France pour les travaux de Navarrete et Le Bail (2007)
(ii) ou encore de systèmes de culture maraîchers dans l'agriculture urbaine d'Antananarivo, essentiellement orientés sur les légumes fruits à cycle long tels que la tomate pour les travaux de N'Dienor (2006).

1.4. L'analyse des marges de manœuvre

Par marges de manœuvre, nous entendons ici la capacité de mise en œuvre de modifications des pratiques compatibles avec la disponibilité à un moment donné des facteurs de production de l'exploitation (Martin, 2000 ; Papy, 2001 ; Joannon, 2004), cette disponibilité étant évaluée à partir des règles d'utilisation que se fixent les agriculteurs, et qui déterminent notamment des hiérarchies entre cultures pour l'attribution des ressources productives. Ces ressources productives sont notamment d'une part le *territoire de l'exploitation* qui va être déterminant des choix des cultures, de la succession dans le temps des cultures et de leur localisation dans l'espace, et d'autre part la *force de travail et le matériel*[26].
Ainsi, les marges de manœuvre peuvent porter sur trois niveaux (Le Bail *et al*., 2006):
- ✓ niveau 1 : la modification des techniques culturales mises en œuvre à la parcelle ;
- ✓ niveau 2 : la modification des successions de culture et des assolements associés à l'échelle de la sole ;
- ✓ niveau 3 : la modification des ressources productives telles que la mobilisation d'équipement et/ou de main d'œuvre supplémentaire.

Le fait que les marges de manœuvre relèvent de l'un ou l'autre des ces niveaux dépend à la fois des caractéristiques des exploitations, de la disponibilité à l'échelle du territoire de ces ressources et de la nature plus ou moins exigeante de la demande des filières. L'analyse détaillée des décisions techniques des agriculteurs, aboutissant aux systèmes de culture, permet d'identifier les capacités techniques et organisationnelles à intégrer de nouvelles demandes, et les leviers sur lesquels on peut ou doit jouer, dans l'exploitation et dans le territoire pour rendre plus accessible les ressources utiles à ces changements.

Nous allons nous inspirer du concept de modèle d'action en nous servant des modèles précédemment présentés pour comprendre la diversité de la constitution des systèmes de culture à base de légumes feuilles dans les exploitations agricoles de l'espace périurbain de Mahajanga. **Cette approche devrait permettre de représenter la constitution de systèmes de culture dans l'exploitation sous forme de réseau de contraintes, c'est à dire de relations hiérarchiques liant des variables décisionnelles**. Cette hiérarchie dépend notamment de l'existence de hiérarchies entre cultures pour l'attribution des ressources productives. **C'est en comprenant ces réseaux de contraintes que l'on peut évaluer les marges de manœuvre disponibles pour intégrer de nouvelles exigences**, et dans notre cas pour s'adapter à une demande urbaine croissante (révélée par les premiers metteurs en marché).

[26] Au sens large, incluant à la fois l'outillage agricole mais également les infrastructures telles que le matériel d'irrigation… D'autres ressources peuvent être mises en avant selon les contextes (eau, trésorerie etc.).

2. Le dispositif de thèse

Basant notre analyse sur le modèle de constitution des systèmes de culture dans l'exploitation, nous avons bâti notre protocole d'enquête à partir des méthodes utilisées pour le mettre en évidence, car il nous fallait vérifier l'hypothèse de sa pertinence dans notre contexte, très différent de celui dans lequel ce concept a été bâti et/ou extrapolé.
Un dispositif d'enquêtes et de suivi dans des exploitations maraîchères sur 3 sites de production situés dans le territoire de la CUM forme le cœur du dispositif de la thèse. Pour mener à bien ce travail, nous nous intéressons à 3 niveaux d'organisation : les parcelles, les exploitations agricoles qui les gèrent et le territoire dans lequel elles sont installées (sites de productions, flux de ressources productives et de produits organisés entre les exploitations et les premiers metteurs en marché qui approvisionnent la ville).

Disposant à l'origine de peu de données concernant l'agriculture urbaine à Mahajanga et l'approvisionnement en légumes feuilles, le dispositif de thèse a été mis en place suite à une première phase de terrain (repérage) effectuée en 2005, complétée de deux stages que nous avons encadré portant sur :
- ✓ la diversité des milieux et des exploitations agricoles (Dumont, 2006) ;
- ✓ le système d'approvisionnement en légumes feuilles de la ville (Audois, 2007).

Les résultats obtenus dans le cadre de ces travaux seront présentés en première partie des résultats (Partie II , Chapitre 1). Ils ont permis de choisir les sites de production, les exploitations et les collectrices à enquêter.

2.1. Choix des sites de production, des exploitations et des collectrices

2.1.1. Choix des sites

Le choix des sites a été fait afin de couvrir une diversité de milieux (lacs et bas fonds) et de légumes cultivés. Ainsi notre travail a été mené sur les trois sites de production majeur de l'espace périurbain de Mahajanga : Ambondrona, Amborovy et Belobaka présentés précédemment.
Cependant ces sites étant très étendus, nous nous sommes limitée, pour les enquêtes en EA à un « quartier » ou « mini bassin de production » au sein de chaque site (figure I-20):
- ✓ le site d'Ambondrona étant divisé administrativement en plusieurs secteurs nous nous sommes limitée à un secteur choisi du fait de son importance (c'est là que l'on retrouve le plus d'agriculteurs) mais aussi de la forte présence de salade.
- ✓ A Belobaka, plusieurs lacs sont cultivés, ces lacs étant distants les uns des autres, il semblait difficile de suivre des exploitations sur l'ensemble des lacs. Nous nous sommes donc limitée au lac le plus étendu et sur lequel se trouvent un grand nombre d'agriculteurs.
- ✓ A Amborovy, nous nous sommes centrée sur le « cœur de bas-fonds » concentrant également le plus d'agriculteurs.

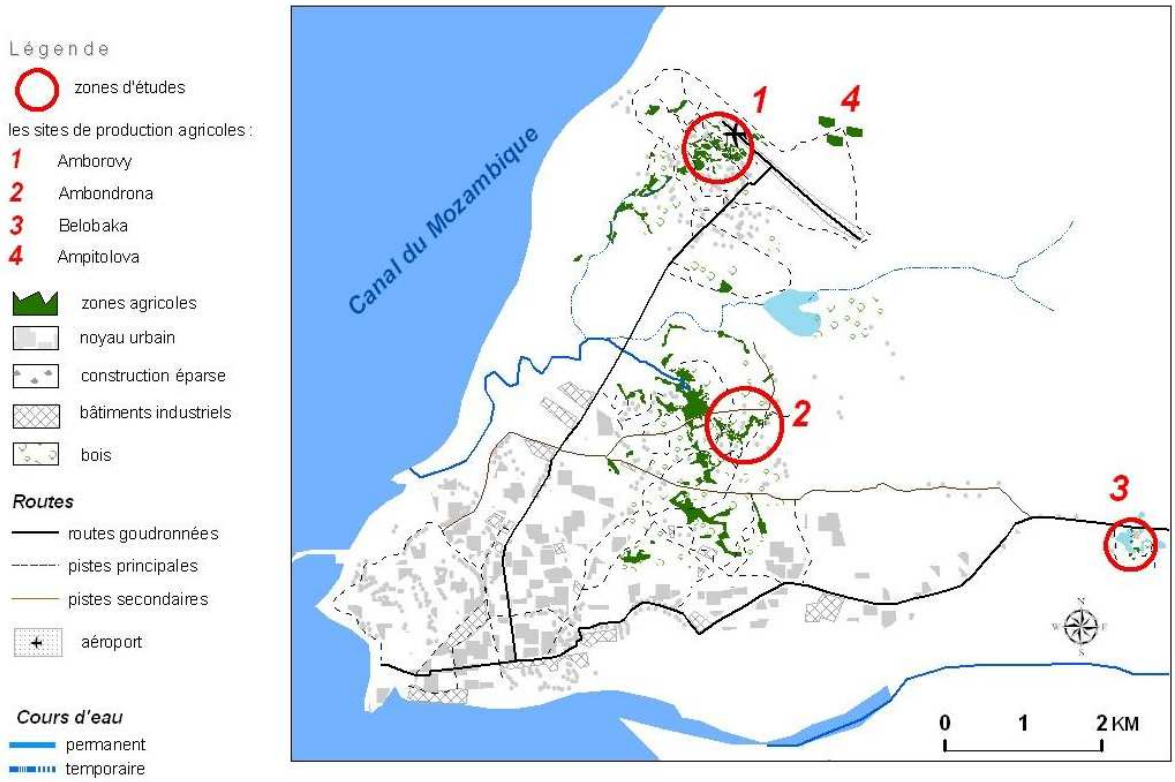


Figure I-20 : Les 3 sites de production retenus pour l'étude. Source : Balyuk et Mawois, 2009.

2.1.2. Choix des exploitations

Pour privilégier la diversité dans cette étude, nous avons retenu des exploitations maraîchères appartenant aux différents types identifiés par Dumont (2006) (ces types sont décrits dans le chapitre 1 de la Partie II) en fonction du milieu dans lequel ils cultivent, du niveau de sécurité foncière, du système d'activité du ménage agricole, de la main d'œuvre disponible, des surfaces cultivées en maraîchage et du mode de commercialisation.
A l'origine, 14 exploitations avaient été sélectionnées sur la base du volontariat : 5 à Ambondrona, 5 à Amborovy et 4 à Belobaka.
Trois d'entre elles n'ont pu être suivies :

- ✓ l'une située à Amborovy : l'agriculteur cultive seul ses parcelles et pratique une activité extra-agricole à plein temps. Il cultive exclusivement des oignons et loue ensuite ses parcelles à d'autres pour la pratique du maraîchage. Cet agriculteur ne cultivant pas de légumes feuilles traditionnels (cas rare dans le territoire de la CUM) et étant peu disponible pour nos enquêtes et suivis, longs et répétitifs, nous ne l'avons pas maintenu dans le dispositif de ce travail ;
- ✓ une autre située à Amborovy n'a pu être suivie suite au décès du chef d'exploitation intervenu courant 2006 ;
- ✓ une troisième située à Belobaka a été suivie en début de campagne 2006 puis l'agriculteur n'a pas souhaité poursuivre faute de temps à accorder. Cette exploitation dispose d'une grande surface (>2000m²) et le maraîchage constitue la seule activité de l'exploitation.

De plus, un agriculteur, situé à Ambondrona, suivi en 2006 n'a pas souhaité être suivi durant la campagne 2007. Les enquêtes ont pu être menées par contre le suivi des parcelles (cf. ci-après) n'a été effectué qu'en 2006.

Au final, 11 exploitations ont été retenues (10 en 2007), les principales caractéristiques de ces exploitations sont reprises dans le chapitre 1 de la Partie II. Les conditions de production y sont variables puisque certaines exploitations ont très peu de main d'œuvre (un homme seul jeune, une femme âgée seule) quand d'autres bénéficient d'une force de travail plus importante (2 adultes à plein temps complété par des temporaires) ou bien assurent une autre activité en dehors de l'exploitation. Les surfaces cultivées sont aussi variables du simple au quintuple et les cultures réalisées diverses.

La lourdeur des suivis et des déplacements ne permettait pas d'étendre l'échantillon. Nous avons donc privilégié l'exploration d'une diversité de situations par rapport à une exhaustivité ou une représentation statistique, cette dernière étant illusoire vu la rareté des données de base. Leur positionnement dans la typologie plus générale, nous permettra de discuter de la généricité de nos résultats.

2.1.3. Choix des collectrices

Les travaux menés par Audois (2007) ont permis d'établir une typologie de collectrices. Nous avons retenu des collectrices appartenant aux trois types identifiés (cf. Partie II, chapitre 1). Ces collectrices ont été sélectionnées à partir des enquêtes menées en exploitations de façon à privilégier celles travaillant avec les agriculteurs enquêtés. Au total 14 collectrices ont été enquêtées en 2008.

2.2. Méthodologie d'enquêtes

2.2.1. Les enquêtes en exploitations agricoles

Les enquêtes, menées dans les 11 exploitations, visent à comprendre comment est organisée la production maraîchère dans l'exploitation en fonction du niveau des ressources productives (surface disponible, main d'œuvre et eau essentiellement) et de leur répartition entre les différentes cultures.
Le premier travail consiste à relever le parcellaire de l'exploitation (identification de chaque bloc parcellaire et planche et description de ses caractéristiques selon l'agriculteur). Sur la base de ce schéma parcellaire, réactualisé si besoin à chaque début de saison culturale, les enquêtes se sont déroulées en deux temps :
✓ l'un axé sur le fonctionnement de l'exploitation agricole en mettant l'accent sur les systèmes d'activité, les ressources (foncier, MO,…), les intrants et leur insertion dans les filières en insistant spécifiquement sur les relations entre producteurs et collectrices ;
✓ L'autre axé sur les systèmes de culture : choix et grandes logiques de localisation des cultures, règles guidant les successions, pratiques culturales sur les différents légumes feuilles ;
Les grilles d'enquêtes en exploitations sont présentées en Annexe 3.

Ces enquêtes ont été complétées **par des suivis lors de passages réguliers** (tous les 10 jours) permettant d'enregistrer les réalisations journalières concrètes observées dans un contexte précis (cette année-là, sur cette parcelle là)[27]. Ces suivis ont été réalisés sur deux campagnes (2006 et 2007). A chaque passage ont été enregistrés :

[27] Certaines parcelles n'ont pas fait l'objet de suivis réguliers : lorsqu'un agriculteur disposait de plusieurs terrains nous n'avons pu suivre l'ensemble des terrains (souvent sur *tanety*).

- les cultures présentes sur chaque planche
- les dates de mise en place et de récolte
- la pépinière d'origine
- le prix de vente et à qui la planche a été vendue
- ce qu'il est prévu de cultiver après et dans quel délai

Le traitement des enquêtes a par ailleurs permis de **cartographier le territoire des exploitations** et représenter les zones cultivables de chaque type de légume, leur évolution éventuelle dans l'espace et dans le temps et leur utilisation effective par catégorie de culture

Compte tenu de la longueur et de la difficulté de ces enquêtes et suivis, un seul « volet » de la constitution des systèmes de culture a été abordé : celui de la localisation et de la constitution des successions de cultures. En effet, la multiplicité des cycles et la diversité des cultures n'ont pas rendu possible simultanément la représentation précise des surfaces et de leur localisation, et l'enregistrement précis des itinéraires techniques sur chaque parcelle de chaque culture.

2.2.2. L'analyse des relations entre agriculteurs et premiers metteurs en marché

Les relations entre agriculteurs et mise en marché ont été analysé selon deux points de vue : (i) le point de vue de l'agriculteur (durant les enquêtes auprès des 11 exploitations) ; (ii) le point de vue des premiers metteurs en marchés (les collectrices).
L'objectif visé est de comprendre :

- Les interactions entre collectrices et exploitation agricole (organisation de leurs relations avec l'EA, exigences par rapport aux produits, …)
- Les interactions entre collectrices et systèmes de culture mis en place (à travers la question des unités de gestion, des dates et modalités de récolte, fréquence de récolte,…)

Les enquêtes auprès des collectrices, portent sur : la constitution de leur réseaux d'agriculteurs, le choix des produits chez ces agriculteurs, les fréquences de récolte et les modalités pratiques du « contrat » d'achat de planches de légumes, les fixations des prix mais aussi les influences possibles sur les autres opérations que la récolte (approvisionnement en semences, en fumier etc.). Les grilles d'enquêtes auprès des collectrices sont présentées en Annexe 4.
Ces enquêtes ont été réalisées, durant la saison en 2008, dans les sites de production, souvent en deux passages, de façon à suivre la collectrice lors des opérations d'achat et de récolte des légumes.

2.2.3. Analyse des ressources disponibles dans le territoire

Un périmétrage systématique des sites de production et du territoire de la CUM a été réalisé en 2008 permettant de recenser les surfaces cultivées et potentiellement cultivables. Sur la base de ce périmétrage, un travail de cartographie (SIG) a été réalisé sur la base de photographies satellites permettant d'estimer en termes de surfaces les surfaces cultivées et potentiellement cultivables et donc de discuter des ressources (en terre) disponibles dans le territoire de la CUM pour augmenter les surfaces cultivées.

2.3. Traitement des données et évaluation des variables

Toutes les surfaces sont exprimées en nombre de planches (car elles ont des tailles relativement stables) et calculées pour chaque campagne (2006 et 2007). La définition des planches sera donnée au chapitre 1 de la Partie II.
A partir des données météorologiques et des observations réalisées sur le terrain, nous avons estimé l'extension de la saison sèche maraîchère entre le 9 avril (date moyenne de l'arrêt des pluies) et le 30 novembre (date moyenne de début de la saison des pluies).
Dans les systèmes maraîchers étudiés ici les cultures ont des cycles courts. Plusieurs cycles peuvent se succéder lors d'une saison de culture. La surface cultivée sera donc le cumul de toutes les surfaces cultivées au cours des différents cycles dite aussi ***surface développée*** (Navarrete et Le Bail 2007).
Mais pour comparer les différentes variables de surfaces du modèle au cours du temps et entre exploitations, nous avons créé des *variables de surfaces intégrées sur des périodes de temps données*. Les raisons de ce calcul seront explicités par la suite (Partie II, chapitre 2).

Ainsi, pour chaque variable V_h : $\sum_{i=p}^{q} \mathbf{V_h}$

est la variable de surface intégrée correspondant à la somme journalière des surfaces de V_h entre le début d'une période (i=p) et la fin d'une période (i=q).

Partie II : Résultats

La première partie du document a montré l'importance de l'agriculture urbaine et des légumes feuilles dans l'approvisionnement des villes des PED et plus particulièrement à Mahajanga. Nous avons également exposé les concepts et méthodes mis en œuvre pour répondre à notre question de recherche.

Dans cette seconde partie, nous allons donc traiter de la variabilité entre exploitations des productions en légumes feuilles et de leur potentielle augmentation dans les systèmes de culture maraîchers entièrement manuels dans le territoire de la commune urbaine de Mahajanga (CUM).
Nous présentons, dans un premier temps, des résultats globaux sur les structures et stratégies productives et commerciales des agriculteurs et des collectrices ainsi que sur le fonctionnement global du milieu de la production, sur lesquels nous avons basé notre dispositif (Chapitre 1 : Structures et stratégies des exploitations maraîchères et de la mise en marché dans le territoire de la Commune Urbaine de Mahajanga). Ces premiers résultats nous permettent alors d'analyser finement les modalités de constitution des surfaces cultivées en légumes feuilles, à travers les règles de localisation et de successions de cultures dans les exploitations (Chapitre 2 : la constitution des surfaces cultivées en légumes feuilles dans le territoire des exploitations). Enfin nous analysons les marges de manœuvre disponibles pour augmenter les surfaces cultivées, d'une part à l'échelle de l'exploitation et d'autre part dans le territoire de la CUM (eau, foncier et main d'œuvre principalement) (Chapitre 3 : évaluation des marges de manœuvre pour l'augmentation des surfaces cultivées).

Chapitre 1

Structures et stratégies des exploitations maraîchères et de la mise en marché dans le territoire de la Commune Urbaine de Mahajanga

Dans ce chapitre, nous allons donner des résultats préalables à l'étude proprement dite de la constitution des surfaces cultivées dans les exploitations suivies (Chapitre 2) et des marges de manœuvre pour les accroître (Chapitre 3). Ces résultats concernent les éléments factuels et structurels de l'agriculture urbaine et maraîchère dans le territoire d'étude, ainsi que des relations avec les collectrices, identifiées précédemment comme les premiers metteurs en marché des légumes-feuilles. Nous présenterons tout d'abord les différents milieux dans lesquels est pratiqué le maraîchage (1) avant de présenter la diversité des exploitations maraîchère (2). Nous donnerons également des éléments de la conduite technique des principaux légumes feuilles cultivés (3). Enfin nous présenterons les liens existants entre agriculteurs et premiers metteurs en marché (4). Ce chapitre nous permettra aussi de remettre en perspective les résultats sur les 11 exploitations enquêtées dans l'ensemble maraîcher de Mahajanga (5).

1. Le maraîchage dans le territoire de la CUM : mise en valeur du milieu

Les 4 sites de production maraîchers constituant la zone maraîchère de Mahajanga sont toujours situés à proximité d'un point d'eau, condition indispensable à la pratique du maraîchage. Cependant les caractéristiques hydrographiques de ces sites sont variables. On retrouve ainsi du maraîchage dans deux grands types de milieux : en bas fonds et en bordure de lacs.

✓ Les bas-fonds (Amborovy et Ambondrona) sont en général très larges et peu encaissés dans le paysage, les pentes y sont faibles. Durant la saison des pluies, ces zones sont inondées et cultivées en riz, puis le niveau d'eau s'abaisse progressivement en fin de saison des pluies et pendant la saison sèche, libérant les terres et permettant ainsi leur mise en culture par le maraîchage. Celui-ci nécessite l'aménagement de puits rejoignant les nappes superficielles d'eau situées à faible profondeur (cf. Partie I, chapitre 2). Alors que les rizières s'étendent sur toutes les zones de bas-fonds, ce n'est pas le cas pour les cultures de saison sèche. Les bas-fonds montrent en effet un gradient de sols sablo-limoneux en périphérie vers des sols plus argileux et plus sombres en leur centre, qui ne présentent pas les mêmes aptitudes culturales : les cultures maraîchères se retrouvent essentiellement au centre des bas-fonds (photo II-1).
Les parties surélevées des bas-fonds, appelées *tanety*, présentent des sols plus sableux et plus clairs. Elles ne sont généralement pas cultivées en riz car jamais inondées mais peuvent recevoir quelques cultures maraîchères en saison des pluies. Enfin, ces *tanety*, souvent éloignées des puits, représentent une très faible proportion des surfaces maraîchères en saison sèche, où elles peuvent être cultivées en début de saison tant qu'elles sont encore humides.
✓ Les lacs ou *Matsabory* (Belobaka et Ampitolova) de la zone sont principalement des cuvettes de débordement et de décantation. Les sols sont en général plus argileux que les sols de bas-fonds et ne sont cultivés qu'en saison sèche lorsque le retrait progressif de l'eau du lac permet la mise en culture des berges et la pratique du maraîchage de décrue (photo II-1). La surface cultivée autour du lac augmente au fur et à mesure du retrait de l'eau.

Photo II-1: Pratique du maraîchage dans le bas-fond d'Ambondrona (à gauche) et en bordure du lac de Belobaka, recouvert de plantes aquatiques (à droite).

La dynamique de l'eau, dont les grandes étapes sont résumées en figure II-1 rythme ainsi les cultures, leur emplacement, mais aussi, comme nous le verrons pas la suite, leur nature.

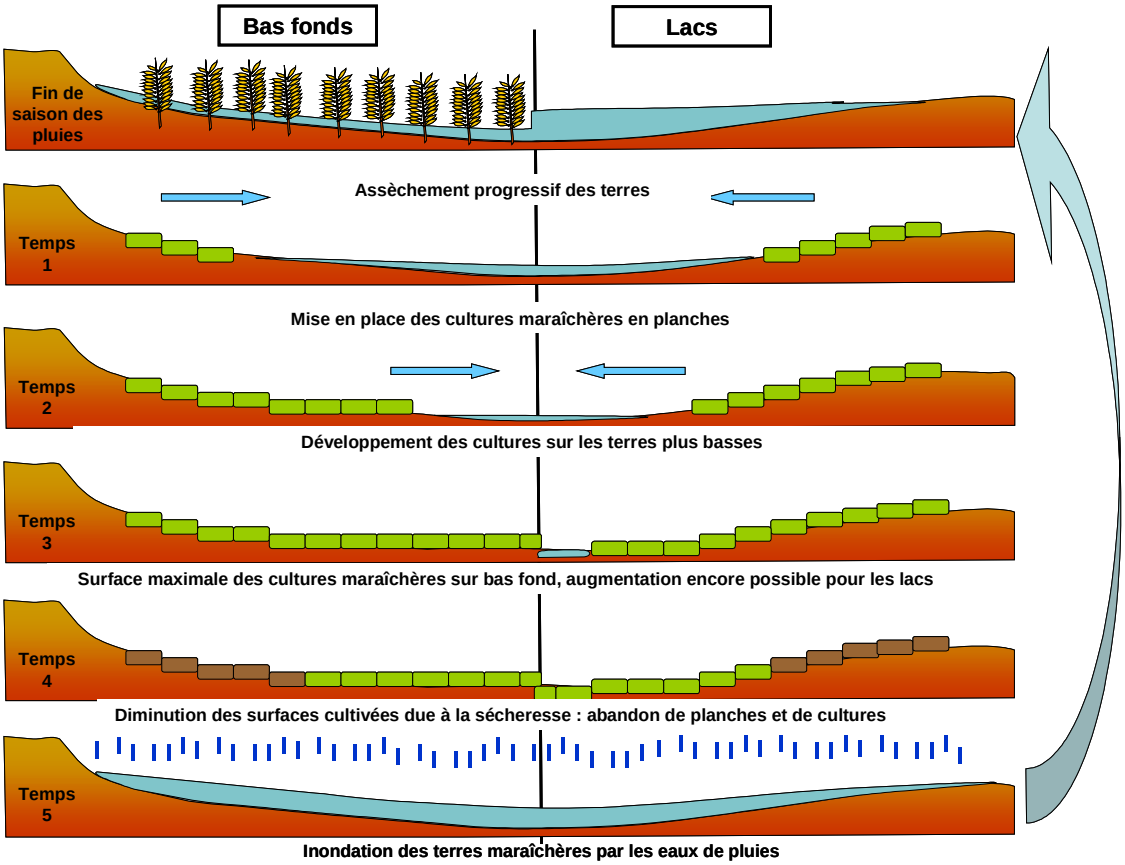


Figure II-1 : Dynamique de l'eau et évolution des surfaces exploitables : une logique en 5 temps

Source : auteur inspiré de Dumont S., 2006

(1) Terrain inondé (avec riz ou pas) libérant progressivement des surfaces exploitables en maraîchage: généralement ce sont les terres les plus hautes qui sont asséchées et mises en cultures les premières ; (2) Les terres plus basses se libèrent à des rythmes différents (plus rapide pour les bas-fonds) et peuvent être mis en culture ; (3) Surfaces maximales atteintes en bas fonds alors que les surfaces autour des lacs continuent de se libérer ; (4) Assèchement progressif des surfaces ; (5) retour des pluies marquant l'abandon (progressif pour les lacs) des cultures maraîchères.

2. Diversité des exploitations agricoles

A partir d'une étude générale du fonctionnement des exploitations, menée par Dumont (2006) sur un échantillon de 91 exploitations réparties dans les trois principaux sites de production du territoire de la CUM, on a pu établir les principales caractéristiques des exploitations de notre territoire d'étude et construire une typologie de ces exploitations maraîchères.

Toutes les exploitations agricoles situées dans le territoire de la CUM sont des exploitations familiales et individuelles, regroupant un petit nombre d'acteurs liés entre eux par le lien familial, autour d'un seul décideur : le chef de l'exploitation. Il s'agit généralement du chef de famille, ou son épouse lorsque l'homme n'est pas impliqué dans l'activité agricole ou peu présent sur l'exploitation car engagé dans une activité extra-agricole. L'âge moyen des chefs d'exploitation est relativement faible (inférieur à 45 ans) et leur installation récente, correspondant bien souvent à la 2ème ou 3ème génération agricole. Quelques exploitations sont cependant plus anciennes et correspondent à un ménage installé depuis de nombreuses années et comptant parmi les premiers à avoir cultivé sur chaque site.
Les exploitations maraîchères de cette zone se caractérisent généralement par de faibles surfaces (majorité < 400 m²) ainsi que par une faible force de travail (1 à 3 actifs, souvent familiaux, 80% < 2 actifs), ne faisant appel à la main d'œuvre extérieure que lorsque les superficies cultivées sont importantes ou pour parer ponctuellement à des pointes de travail. Toutefois, ces caractéristiques sont très variables d'une exploitation à l'autre.

2.1. Place de l'activité maraîchère dans les activités du ménage agricole

2.1.1. Des systèmes d'activités variés, valorisant la proximité urbaine

L'activité maraîchère n'est pas la seule activité agricole du ménage. Il s'y ajoute en effet d'autres activités agricoles et/ou extra-agricoles qui peuvent être concomitantes à l'activité maraîchère ou se réaliser de façon successive, sur les mêmes parcelles ou dans un autre lieu, comme la culture du riz, la fabrication de briques ou la petite pêche. Mais ce sont surtout les activités commerciales locales (tissage, artisanat, épicerie pour les femmes, vente de bois, de charbon ou de *satrana*[28] pour les hommes), ou celles réalisées en ville pour le compte d'entreprises ou de particuliers, qui sont les plus développées.
La nature de l'activité extérieure pratiquée varie principalement selon l'éloignement du site de production et/ou du logement de la famille à la ville. En ville, les hommes peuvent travailler dans des magasins (sécurité ou agent d'entretien) ou restaurants, être chauffeurs, jardiniers, travailler dans la menuiserie, la maçonnerie et la mécanique, occuper des postes de docker au port ou travailler dans les douanes, les usines de pêche, de savonnerie et de bois. Les femmes trouvent des emplois de femmes de ménage, lavandières ou couturières, d'autres sont institutrices. Lorsqu'ils habitent plus loin de la ville, certains producteurs essaient de construire et tenir une petite épicerie, mais cela demande en général un investissement conséquent. Les femmes, elles, réalisent les repiquages et les sarclages dans d'autres exploitations et se spécialisent parfois dans la collecte des produits maraîchers qu'elles revendent tous les matins sur les marchés aux grossistes. On retrouve ainsi des natures d'activités et des liens avec la ville proches de celles vues à Antananarivo (N'Dienor et Aubry, 2004).
Dans le territoire de la CUM, 73,6% des exploitations pratiquent une activité extra-agricole (tableau II-1).

[28] Le *satrana* est une feuille de palmier séchée puis utilisée pour faire le toit des maisons

	Zone Urbaine		
Activité extra-agricole	Ambondrona	Amborovy	Belobaka
Activité salariale	65%	60,80%	34,80%
Collectrice	0%	26%	8,70%
Commerces et artisanat	10%	4,50%	39,10%
Travail journalier et gardiennage	25%	8,70%	17,40%

Tableau II-1 : Répartition et nature des activités extra-agricoles dans l'espace périurbain de Mahajanga
source : enquêtes auprès de 91 exploitations (Dumont, 2006)

La multiplication des activités et donc des sources de revenus est une sécurité pour la famille. L'argent gagné à l'extérieur de l'exploitation permet bien souvent de réaliser les premiers investissements de la saison culturale (engrais, semences, fertilisants et produits phytosanitaires), de compléter par la suite le revenu agricole et de mieux subvenir aux besoins du ménage.

2.1.2. Un élevage aujourd'hui restreint et marginal

Alors que la région de Mahajanga était autrefois une zone de grand élevage *Sakalava*, il ne reste aujourd'hui plus beaucoup de traces de cette époque et les grands troupeaux de zébus ont disparu. Dans le territoire de la CUM, l'élevage bovin ne consiste plus qu'en de petits troupeaux comptant généralement 2 à 3 têtes, jusqu'à 10 à 15 têtes au maximum. Le coût de la vie et l'instabilité politique du pays ne cessant d'augmenter, et avec eux les problèmes de pauvreté et l'insécurité, les voleurs de bœufs ou *dahalo* se sont fortement développés au cours de la décennie 1990-2000, entraînant la perte de nombreuses bêtes ou obligeant les propriétaires à vendre leurs animaux avant qu'on ne les leur vole. A cela, se sont ajoutées la diminution des pâturages, due à l'augmentation et à l'extension des zones de culture et/ou d'habitation, ainsi que de plus grandes difficultés pour les éleveurs à trouver des fourrages pour leurs troupeaux (problème de feux de brousse, sécheresse et diminution des pâturages).
Les autres formes d'élevage sont elles aussi présentes dans la zone depuis plusieurs années aux abords des habitations : quelques palmipèdes (canards et oies), volaille, chèvres et moutons, porcs, mais qui restent en petit nombre (1 à 2 porcs par famille et jusqu'à une dizaine de volailles). Cependant, face à la diminution de l'élevage bovin, les élevages industriels de volailles et de porcs se développent.

2.1.3. Les autres activités agricoles

Le maraîchage n'est généralement pas la seule production végétale de l'exploitation. Les agriculteurs peuvent avoir d'autres cultures qui restent cependant majoritairement des activités d'autoconsommation, localisées sur d'autres terrains agricoles que les cultures maraîchères, à l'exception du riz, repiqué en bas-fond en saison des pluies. Tous les agriculteurs vont chercher autant que possible à cultiver du maraîchage en saison sèche et du riz ou du manioc[29] en saison des pluies. Ainsi les producteurs peuvent cultiver également :
✓ des cultures vivrières : le riz puis dans un second temps, le manioc, constituent incontestablement les éléments à la base des systèmes de culture vivriers[30], ce sont eux qui

[29] Le manioc est généralement cultivé sur des terrains sableux, non inondés et de préférence en hauteur, à proximité des habitations
[30] Dans d'autres secteurs comme à Betsako, certains agriculteurs cessent peu à peu de faire du riz au profit de la culture du manioc car la riziculture devient pour eux difficile et contraignante à cause de la surveillance quotidienne des oiseaux qu'elle impose.

rythment le calendrier agricole et qui influencent le démarrage et la fin de la saison maraîchère. La culture du riz étant pratiquée durant la saison des pluies, il n'y a pas de concomitance entre le vivrier et le maraîchage, et donc pas de concurrence en saison maraîchère, quant à l'attribution des surfaces et à l'organisation du travail.

✓ des productions fruitières : certains agriculteurs possèdent et récoltent des arbres fruitiers (principalement des manguiers, quelques papayers, bananiers, jujubiers et plus rarement des agrumes) dont la production est essentiellement destinée à la consommation familiale. Seules les mangues peuvent être vendues sur les marchés de la ville mais n'engendrent cependant pas une entrée d'argent importante. La culture fruitière est en effet marginale, l'entretien des arbres minime, ne consiste généralement qu'en la cueillette des fruits.

Cependant, tous les agriculteurs ne possèdent pas les terrains nécessaires pour ces cultures : la culture du riz n'est pas possible au niveau des lacs, sous l'eau en saison des pluies. De même, comme nous le verrons, beaucoup de maraîchers ne sont pas propriétaires de leurs parcelles maraîchères en bas-fonds et rendent alors leurs terrains aux propriétaires pour la culture du riz en saison des pluies.

2.1.4. Diversité des produits maraîchers cultivés : une prédominance des légumes feuilles

A Mahajanga, l'agriculture urbaine est surtout dominée par le maraîchage, pratiqué essentiellement en saison sèche. Différents types de légumes y sont cultivés:

✓ les <u>légumes feuilles « traditionnels » de cycle court</u> (LFcc) sont des cultures restant en moyenne un mois en terre, principalement représentés par trois espèces : le Fotsitaho (*Brassica campestris var. amplexicaulis Lour.*), l'Anatsonga (*Brassica Campestris var. peruviridis Lour.*) et le Petsaï (*Brassica pekinensis Lour.*).

✓ la <u>salade</u> (principalement *Lactuca sativa L.*), plus exigeante en intrants et destinée principalement à la clientèle étrangère et aux touristes (présents principalement entre juillet et août), reste en moyenne 4 à 5 semaines en terre.

✓ les <u>légumes feuilles « traditionnels » de cycle long</u> (LFcl) ont une durée de culture d'au moins 3 mois ; ils sont récoltés plusieurs fois par cycle et sont représentés essentiellement par les Mafanes (*Spilanthes acmelea Rich*) et les Morelles (*Solanum nigrum L.*).

✓ d'<u>autres cultures maraîchères à cycle long</u> sont également présentes, comme l'oignon ou encore le chou mais dans une moindre mesure.

On a pu constater une spécialisation de chaque site dans une culture particulière, mais toujours accompagnée de légumes feuilles. Ainsi, les sites d'Amborovy et d'Ambondrona se distinguent respectivement par la culture de l'oignon bulbe (75% des exploitations en produisent) et celle de la salade (89% des agriculteurs du bas-fond en cultivent), alors que Belobaka et Ampitolova sont plus diversifiés (Dumont, 2006). Ces « spécialisations » semblent le fait de l'histoire[31], puis des liens de parenté ou sociaux (notamment pour la salade) qui se sont développés au sein des bas-fonds.

Le maraîchage s'impose ainsi comme l'activité prioritaire durant la saison sèche, complétée en saison des pluies par la riziculture ou la culture du manioc et formant ainsi la base agricole du système d'activité. Cependant le maraîchage n'est pas toujours l'unique activité du ménage en saison sèche, *il peut être complété de façon permanente ou intermittente par une autre activité agricole ou extra-agricole*, sur laquelle il reste cependant généralement prioritaire en termes de main d'œuvre.

[31] La culture de l'oignon viendrait notamment de populations agricoles originaires de Mampikony (bassin de production d'oignon situé en zone rurale) ayant migrés à Amborovy.

2.2. Un accès inégal aux ressources productives

2.2.1. Le matériel agricole

Les exploitations maraîchères de Mahajanga sont faiblement équipées, les moyens matériels restent limités et se résument généralement à l'*angady* et aux arrosoirs (photo II-2) qui sont les outils indispensables pour toute culture maraîchère. Certaines exploitations disposent d'une charrette pour le transport des productions et des hommes, mais très peu possèdent et utilisent une charrue, qui ne sert alors qu'à la riziculture.

Photo II-2 : l'angady, principal outil des maraîchers (à gauche) ; les arrosoirs, outil indispensable à la pratique du maraîchage (à gauche)

L'équipement des exploitations agricoles ne constituera ainsi pas un facteur clé de différenciation entre les diverses unités de production.

2.2.2. Force de travail et main d'œuvre

Comme nous l'avons vu précédemment, certains membres du ménage agricole exercent une activité extra-agricole, se soustrayant ainsi au moins partiellement de l'unité de production, alors que dans d'autres exploitations agricoles, l'insuffisance de la main d'œuvre familiale oblige à faire appel à de la main d'œuvre extérieure. Ainsi, toutes les exploitations agricoles ne disposent pas des mêmes ressources en main d'œuvre.
Les exploitations comptent en moyenne 1,8 actifs familiaux, 92% des exploitations comptent moins de 3,1 personnes (80% moins de 3 personnes). Seulement 16,5% des exploitants travaillent seuls et 44% font appel à de la main d'œuvre extérieure.
Le recours à la main d'œuvre extérieure et/ou entraide est fortement lié au nombre d'actifs du ménage disponibles pour les travaux agricoles, mais reste peu fréquent et « ponctuel ». Une entraide familiale ou de voisinage a parfois lieu, le service rendu étant par la suite retourné à la personne lorsqu'elle en a besoin. Quelques échanges ponctuels de matériel (charrue et charrette notamment, arrosoirs et *angady* de façon un peu plus régulière) sont aussi réalisés pour les grands travaux de labour ou en dépannages occasionnels. L'emploi de salariés agricoles permanents est rare ; la majorité des agriculteurs recourt à du salariat temporaire lors de pointes de travail, notamment en début de saison maraîchère pour l'aménagement des planches (cf. ci-après). Dans ce cas, le travail est rémunéré selon la tâche réalisée et à la planche. Les femmes cultivant seules font plus souvent appel à cette main d'œuvre temporaire pour réaliser les labours et les aider à l'arrosage, de même que les hommes travaillant seuls payent fréquemment des journalières pour repiquer et sarcler les planches maraîchères.
Les couples cultivant de grandes superficies avec une force de travail limitée, mais qui ont une activité d'élevage ou une activité extra-agricole leur permettant de disposer de revenus

supplémentaires, emploient de la main d'œuvre de façon plus régulière, pour préparer les planches en début de saison, mais aussi pour repiquer, sarcler ou arroser tout au long de la saison culturale. Ces salariés agricoles, qui travaillent comme journaliers et réalisent des prestations agricoles sur d'autres exploitations, sont généralement de jeunes agriculteurs récemment installés possédant de petites superficies, peu d'équipement et une faible force de travail. Ils essaient alors de combler le manque à gagner en réalisant des tâches de journalier.

2.2.3. L'accès au foncier et les surfaces cultivées en maraîchage

La mise en valeur du milieu, l'installation et l'appropriation des terres par les familles agricoles est récente et s'est faite de façon progressive. L'accessibilité du foncier et le mode de gestion qui en a suivi ont eux aussi évolué progressivement en fonction de la date d'arrivée de chaque famille sur le site de production.

2.2.3.1. Vers une saturation du foncier

Nous avons pu reconstituer par enquêtes que les sites de production actuels ont fait l'objet de mises en culture (initialement pour l'autoconsommation essentiellement) à des époques différentes : ce mouvement date de début 1900 pour le site d'Ambondrona, 1950 pour Amborovy (dans ces deux cas essentiellement pour l'autoconsommation) et est plus récent à Belobaka (1985-1990), d'entrée pour la vente.
A l'origine, lorsqu'ils s'installaient sur un nouveau site de production en bas-fonds, les premiers agriculteurs devaient tout d'abord trouver des terres fertiles, offrant un accès facile à un point d'eau, pour cultiver. Ils s'appropriaient alors ces nouvelles terres par défrichage, afin de préparer les terrains qui devaient recevoir les premières cultures. Suite à cette appropriation initiale, sans autre limite que leur force de travail, d'autres familles, issues d'une même ethnie ou de même parenté, sont elles aussi venues s'installer à proximité. On retrouve ainsi dans ces bas-fonds (dans une moindre mesure en bordure de lacs) les dynamiques de peuplement mises en évidence dans des fronts de déforestation pionniers à Madagascar même plus au sud (Aubry et Ramaromisy, 2003) voire ailleurs (Léna, 1992 ; Duvernoy *et al.*, 1996 ; Albaladejo *et al.*, 2005; etc.). Ainsi, s'est mise en place, sur chaque site de production, une répartition géographique des populations en groupe ou clan ethnique et familial, due à l'appropriation initiale de grandes superficies par les familles puis à leur répartition et partage par héritage entre leur descendance, transmettant ainsi le droit de propriété selon le droit d'usage coutumier.
L'arrivée successive de nombreuses familles et l'appropriation progressive des terres qui en découle, laissent percevoir un changement récent dans la gestion et l'accès au foncier. L'augmentation de la population agricole par migration et accroissement naturel, s'est en effet accompagnée dans un premier temps, de l'augmentation des surfaces cultivées. Mais le maraîchage étant fortement conditionné par l'accès à l'eau et les zones cultivables n'étant pas indéfiniment extensibles, les nouvelles familles n'ont pu s'approprier des superficies aussi importantes que les premières, jusqu'à manquer de terre et ne plus pouvoir en défricher. Une saturation foncière s'est progressivement installée dans le territoire de la CUM. La pression foncière est aujourd'hui telle que même les divisions par héritage sont remises en question, car elles aboutiraient alors à des superficies bien trop petites pour assurer les besoins d'une famille entière, fut-elle nucléaire. L'unique façon d'acquérir des terres agricoles est alors de bénéficier du départ d'un agriculteur et de sa famille.
De nombreux enfants d'agriculteurs, sans terre et sans emploi, sont alors obligés de chercher des parcelles dans un autre secteur plus éloigné de la ville ou de chercher du travail directement à Mahajanga pour compléter leur activité agricole ou comme source de revenu

principal. D'autres, généralement plus jeunes, choisissent de rester sur les zones de production et d'aider les agriculteurs âgés, ils se proposent alors pour effectuer comme *karama* (main d'œuvre) les tâches agricoles jugées difficiles comme l'arrosage, le labour ou le creusage de puits.

2.2.3.2. Les différents modes d'accès au foncier

Cinq grands modes de tenure fonière coexistent : la propriété de droit coutumier, la propriété de droit commun, la location, le prêt et enfin le gardiennage, dont l'apparition différenciée au cours de l'histoire est principalement due à l'évolution de la pression foncière.
Comme nous venons de le voir, l'installation des premières familles d'agriculteurs à Mahajanga a donné naissance à un premier type de droit foncier : **le droit coutumier**. Mais l'arrivée successive de familles et l'augmentation de la pression foncière, ont modifié le paysage institutionnel foncier et ont progressivement instauré un intérêt marchand lié à la terre et à sa **location**. Ce début de spéculation foncière ajouté à l'attrait grandissant du maraîchage, a par la suite attiré de nouvelles familles venues s'installer dans les différents sites de production après avoir acheté les terres et devenant dès lors propriétaires de **droit commun**. De la même façon, de nouveaux investisseurs, sans aucune tradition agricole, ont acquis une partie des terres en capital foncier, qu'ils ont immédiatement mises sous la surveillance d'un **gardien**. Le **prêt** de terres est courant et repose sur des relations d'entraide familiale ou sociale, très importantes dans la société malgache.

		Convention de propriété	Principe	Distinction (garanties de propriété)
Faire valoir direct	Propriété de droit coutumier	Droit non écrit, coutumes ayant acquis force de loi par effet d'un long usage et de tradition allié à la puissance coercitive du groupe social	Appropriation des terres par ancienneté	Aucune légalisation des terres, relative insécurité foncière face aux revendications de l'Etat
	Propriété de droit commun	Titre justifiant de la propriété	Achat des terres	Garantie de propriété écrite et légalisée
Faire valoir indirect	Prêt	Aucun contrat écrit, accord oral renégocié chaque année	Prêt de terre à un parent ou familier	Importance des liens de parenté et de la solidarité familiale
	Location		Echange monéaire contre usage et utilisation des terres	Bon paiement du loyer
	Gardiennage	Contrat écrit rare, plus généralement accord verbal avec le propriétaire	Généralement non payé mais bénéficiant gratuitement de l'usufruit des terres	Bonne entente avec le propriétaire

Tableau II-2 : Les différents modes d'accès au foncier pour les surfaces maraîchères dans le territoire de la CUM.

Ainsi, contrairement à ce que l'on peut retrouver à Antananarivo, si la pression sur le foncier existe dans les deux cas, l'accès temporaire au foncier en cours d'année, précisément pour la saison maraîchère, est courant à Mahajanga alors qu'il n'existe pas à Antananarivo (N'Dienor et Aubry, 2004).

Ces 5 modes ou statuts fonciers résumés dans le tableau II-2 peuvent être regroupés en 2 grands modes de faire valoir : le faire valoir direct et le faire valoir indirect.

✓ Les <u>modes de faire valoir direct</u> (en bas-fonds essentiellement): en propriété de droit coutumier ou modes traditionnels de droit lignager, les propriétaires travaillent l'ensemble de leurs terres dans une gestion familiale. Mais en saison sèche, les superficies possédées sont parfois trop importantes pour être cultivées par l'agriculteur et sa famille en maraîchage, qui est une activité très intensive en travail. Ce dernier prête alors à des membres de sa famille ou loue à d'autres agriculteurs une partie de ses terres qu'il ne peut pas mettre en culture par manque de force de travail. L'ensemble de terres en propriété est ensuite récupéré par la famille et totalement cultivé en riz durant la saison des pluies.
Le nombre d'agriculteurs présents sur les bas fonds évolue donc au cours de l'année et est bien plus important en saison sèche qu'en saison des pluies où il se limite uniquement aux propriétaires (coutumiers ou « communs »). **Il en découle qu'une proportion importante de**

maraîchers n'est de fait pas propriétaire de la terre et de plus, n'exerce d'activité agricole qu'à temps partiel.
La propriété de droit commun est difficilement repérable et comptabilisable. La légalisation des terres, qui ne peut se faire que *via* un investissement financier important, est difficilement abordable par les propriétaires de droit coutumier qui souhaitent légitimer et sécuriser leurs biens[32]. Très peu d'entre eux ont finalement pu acquérir un titre de propriété et tous ceux qui ont acheté les terres qu'ils cultivent aujourd'hui ne disposent pas forcément d'un titre.

✓ Les modes de faire valoir indirect : de plus en plus fréquemment, certains agriculteurs, parfois déjà propriétaires, peuvent être amenés à louer des terrains pour agrandir leur exploitation et/ou diversifier leurs productions ; de même, certains agriculteurs non propriétaires louent des parcelles maraîchères pour la saison culturale et les rendront ensuite au propriétaire pour la culture du riz. Il n'existe aucune réelle sécurisation foncière en cas de gardiennage ou de location des terres, les accords sont exclusivement verbaux, renégociés chaque année et l'unique assurance des producteurs de pouvoir conserver les terres d'une année à l'autre est le bon paiement du loyer et une bonne entente avec le propriétaire.

Ces différents modes de faire valoir se retrouvent en proportion différentes suivant les sites. Ainsi, en bas-fonds la propriété de droit coutumier domine, alors que la location est dominante en bordure de lac (tableau II-3), ce qui n'est guère étonnant au vu de l'histoire récente de leur mise en valeur maraîchère.

		Ambondrona	Amborovy	Belobaka
	Milieu	Bas fonds		Lacs
Faire valoir direct	Propriété de droit coutumier	43%	47%	13%
	Propriété de droit commun ou titre de propriété	35,5%	22,0%	9,5%
Faire valoir indirect	Prêt	39%	22%	13%
	Location	18%	34%	74%*
	Propriétaire louant des terres	0%	6%	3%

Tableau II-3 : Répartition des modes de faire valoir suivant les sites de production (Dumont, 2006)
Les chiffres se chevauchent : certains agriculteurs de droit commun sont aussi propriétaires de droit coutumier et peuvent également louer des terres.
*Les lacs appartiennent souvent à des propriétaires de droit commun louant l'intégralité de leurs surfaces

2.2.3.3. Un contexte d'insécurité foncière

Les divers modes de tenure foncière et les statuts fonciers qui en découlent traduisent l'hétérogénéité existante concernant l'enregistrement et la réglementation des terres cultivables autour de Mahajanga. En effet, si on peut affirmer qu'aujourd'hui une majorité des terres situées en périphérie immédiate de la ville est répertoriée et titrée au bureau du topographe, toutes ne sont pas bornées. De plus, il arrive fréquemment que les titres de propriété ne soient pas en possession des propriétaires ou des agriculteurs mais soient encore bloqués au bureau du topographe. Bien que cela ne présente aucune gène pour les agriculteurs qui connaissent bien les limites de leurs terrains ainsi que celles de leurs voisins, en l'absence

[32] Le Programme National Foncier (PNF) mis en place depuis quelques années par le ministère de l'agriculture malgache et qui vise justement à sécuriser l'accès foncier par la reconnaissance notamment du droit coutumier, ne s'est pas encore appliqué aux espaces urbains et périurbains, que ce soit à Antananarivo ou dans les autres villes malgaches (Teyssier, comm. pers.)

de titre et papiers officiels, leur situation de propriété ne peut être justifiée ni reconnue ce qui constitue alors une précarité foncière. A Ambondrona, les agriculteurs ont ainsi dû faire face il y a quelques années, à une « invasion » de leurs terres par des personnes venues revendiquer la propriété du terrain avec, à l'appui, des papiers titrés et bornés du topographe. On retrouve là aussi des pratiques foncières peu transparentes repérées dans les zones urbaines et périurbaines d'Antananarivo (Andriamalala, 2006). Les agriculteurs présents sur ces terres depuis plusieurs générations ont refusé l'expulsion et se sont réclamés être les véritables propriétaires de droit et par ancienneté du terrain. Le litige a finalement pu être résolu, après de nombreux débats et polémiques, en faveur des agriculteurs.
Ainsi, même des propriétaires coutumiers n'ont parfois qu'une relative maîtrise foncière de leurs terres et, dans le contexte de forte pression foncière, il n'est pas rare que des propriétaires deviennent à leur tour locataires par expropriation. Or, l'implantation de l'agriculture urbaine se situe précisément au carrefour où s'opère la progression des villes. De ce fait, les modes marchands d'accès au foncier se développent en milieu périurbain, bien qu'ils ne se substituent jamais totalement aux modes traditionnels de type lignager. La terre devient ainsi un enjeu monétaire, l'achat d'une parcelle pour la construction de logements pour la location est généralement plus rentable que l'exploitation du même terrain à des fins agricoles. Ainsi les producteurs peuvent se voir expulsés après que le propriétaire ait vendu son terrain ou si les autorités municipales souhaitent aménager le terrain, par exemple pour la construction d'une route. La plupart des maraîchers situés à proximité de Mahajanga se sont pour l'instant adaptés aux contraintes foncières en exploitant des zones plus difficilement constructibles (bas-fonds, lacs…), mais la concurrence pour le foncier entre usages agricoles et non agricoles affecte tous les types de terrain, même des terrains marécageux qui peuvent être drainés en vue d'être construits.

2.2.3.4. Cas particulier du bas-fonds d'Amborovy

A Amborovy, bien que 41% des agriculteurs se présentent comme propriétaires de droit coutumier des terres qu'ils cultivent depuis de nombreuses années, certains n'en ont en réalité que l'usufruit, car une partie des terres de ce bas-fond, située autour des pistes de l'aéroport, anciennement à l'Etat malgache, appartiennent depuis 1991 à un regroupement de sociétés privées. Ces terres étaient régulièrement sujettes à des incendies et feux de brousse qui menaçaient l'aéroport Philibert Tsiranana de la ville. Les autorités ont alors décidé d'ouvrir la zone aux agriculteurs et d'inviter ces derniers à venir cultiver gratuitement sur ces terres. Cependant, cette mise en culture gratuite des terres était conditionnée par l'obligation de les rendre sans aucune contre partie si l'état, propriétaire, en faisait la demande. C'est suivant ce contrat passé entre l'état et les agriculteurs, qu'une partie des terres de ces bas-fonds a pu être cultivée. Ces surfaces maraîchères ont ensuite été transmises par héritage aux enfants sans cependant appartenir de droit aux producteurs. Aujourd'hui, la société gérant l'aéroport souhaite agrandir et élargir la piste d'atterrissage et compte pour cela récupérer une partie des bas fonds lui appartenant. Plus de trois cent familles dont une centaine d'agriculteurs devaient ainsi être expulsées du bas-fond d'Amborovy avant la fin 2005 et se voir normalement attribuer de nouvelles terres par l'état, non loin des premières ainsi qu'une indemnisation forfaitaire, à la hauteur des richesses perdues (superficie et cultures valorisables). Du fait essentiellement des difficultés financières à réaliser l'agrandissement de l'aéroport, cette expulsion n'a pas encore eu lieu à ce jour.

2.2.3.5. Des superficies maraîchères de petite taille

La surface moyenne des exploitations urbaines (sur 91 exploitations enquêtées par Dumont, 2006) est de 680 m², 50% d'entre elles sont inférieures à 533 m² et 75% des producteurs

maraîchers cultivent entre 141 et 836 m² de surface maraîchère (97% ont une surface inférieure à 1540 m²). A Amborovy 48% des exploitations agricoles sont inférieures ou égales à 474 m² et 88% ne dépassent pas les 1028 m²; à Ambondrona la moitié des producteurs possèdent moins de 506 m² et 86% moins de 854 m²; enfin à Belobaka 52% des exploitations sont inférieures ou égales à 676 m² et à 1720 m² pour 96% des cas. Mais aujourd'hui, l'augmentation et le développement de la ville ainsi que l'installation de nombreuses familles dans ses quartiers périphériques, limitent les terres cultivables et disponibles pour les agriculteurs en périphérie de Mahajanga.

La force de travail disponible au sein de l'unité de production, et le foncier représentent les principaux facteurs à l'origine de la diversité des exploitations. Les superficies maraîchères cultivées sont variables et influencent la quantité de travail à fournir. C'est donc surtout le rapport entre la surface et la force de travail disponible qui joue de façon déterminante sur les stratégies des agriculteurs en termes de choix de productions, de conduite culturale et de pluriactivité. La date d'installation agricole de la famille dans le site de production influence à la fois le statut foncier et la superficie cultivée.

2.3. Diversité des exploitations agricoles maraîchères

Les éléments présentés précédemment ont permis de caractériser la diversité des exploitations et de construire une typologie axée sur les ressources productives (force de travail et foncier principalement. Trois grandes trajectoires ont été identifiées suivant les conditions d'installation et donc d'accès au foncier (sur un échantillon de 91 exploitations, figure II-2). Leur découpage en sous-types vient ensuite de la place dans le cycle de vie de l'exploitation, fonction de l'évolution de l'appareil de production (principalement de la force de travail et des surfaces) et de la présence ou non d'activités extra-agricoles.

2.3.1. Type I : Des producteurs arrivés les premiers et/ou originaires de la zone ayant eu accès les premiers aux terres et donc ayant pu être propriétaire (15%)

Ces exploitations correspondent à des familles installées depuis de nombreuses années (voire plusieurs générations) et dont la plupart se sont appropriées les terres par ancienneté sur le territoire. A l'origine, ces exploitations disposaient de très petites surfaces qu'elles ont pu agrandir progressivement par appropriations successives marquées par le défrichage des terres et leur mise en culture. Elles possèdent aujourd'hui des superficies « importantes » : 1000 à 1700 m² en moyenne pour les plus anciennes et un peu moins, 800 à 1000 m², pour les plus récentes. Propriétaires de droit commun et de droit coutumier, jouissant alors d'une certaine sécurité foncière, ces exploitants se situent généralement dans les bas fonds. Ils cultivent du riz et du maraîchage sur *tanety* en saison des pluies ainsi que du maraîchage en saison sèche. Ils ne font que rarement appel à de la main d'œuvre extérieure et ont même parfois développé une activité d'élevage bovin pour l'épargne ou une activité extra-agricole. On dénombre 2 sous-types : le type I.1 et I.2 se distinguent par la présence d'une activité extra-agricole pour faire face aux dépenses d'une famille nombreuse (jeunes enfants à charge).

Les exploitations agricoles du type I sont aujourd'hui peu nombreuses. Datant des premières mises en valeurs du milieu urbain et principalement des zones de bas-fonds, la plupart sont entrées ou ont déjà achevé leur phase de succession, donnant naissance à un nouveau type d'exploitation (type II).

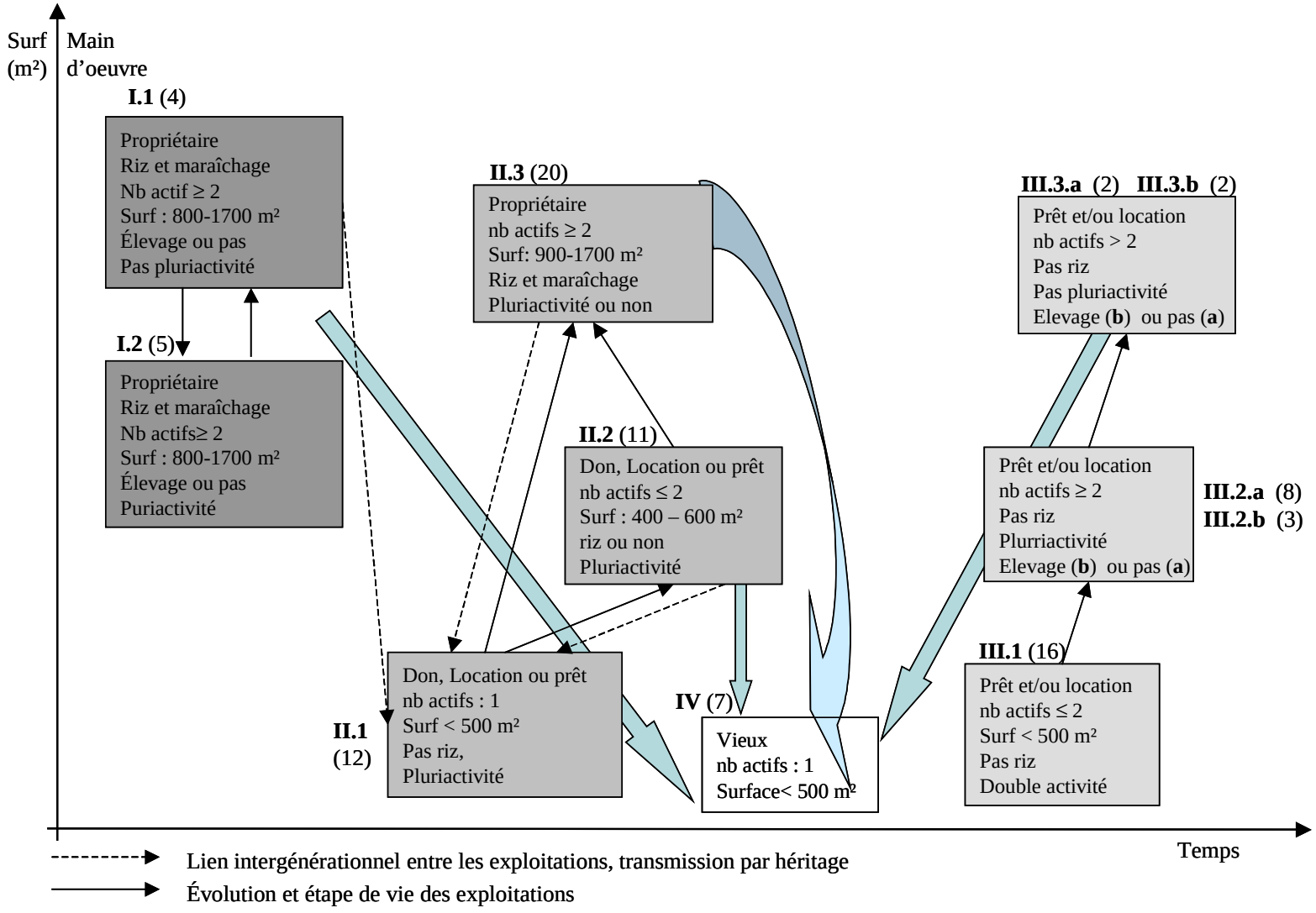


Figure II-2 : Les trois grandes trajectoires d'exploitation rencontrées dans le territoire de la CUM
Source : enquêtes auprès de 91 exploitations (Dumont et auteur, 2006)

2.3.2. Type II : Des producteurs qui ont « hérité » de terres de leurs aînés (45%)

Tous ne sont pas forcement propriétaires, ils peuvent être en passe de le devenir par héritage ou cultivent des terres qui leurs sont prêtées par un parent (souvent du type I), leur assurant ainsi une certaine sécurité foncière. Ces exploitations de type II se rencontrent en grande majorité dans les bas-fonds mais peuvent aussi concerner des exploitations situées en bordure de lac pour lesquelles les « aînés » ont joué le rôle de garant pour leur assurer l'accès à la location et leur installation. On distingue 3 sous-types :

- Type II.1 : Exploitation installée récemment, disposant d'une faible Main d'œuvre (1 à 2 actifs permanents), petite superficie cultivée, généralement locataires ou bénéficiaires d'un prêt ces agriculteurs ne cultivent pas de riz (le propriétaire reprenant les terres en saison des pluies). Ces agriculteurs ont pour objectif de diversifier leurs cultures maraîchères et d'augmenter leurs superficies. Ils développent souvent une activité extérieure pour subvenir aux besoins de la famille et compléter l'activité agricole.
- Type II.2 : Exploitation un peu plus ancienne cultivant une superficie petite à moyenne : leur activité agricole est concentrée sur des productions intensives à forte valeur ajoutée (salade, oignons). Ils ne sont généralement pas propriétaires de leurs terrains et ne cultivent donc pas de riz en saison des pluies. L'activité agricole est complétée par une activité secondaire effectuée par l'agriculteur même ou le conjoint.
- Type II.3 : exploitation encore plus ancienne issues du type II.1, de superficie moyenne à grande. Ces exploitations font rarement appel à de la main d'œuvre extérieure sauf occasionnellement lors des pointes de travail. Ils ont pu augmenter leurs surfaces initiales par héritage, prêt ou achat. Ils cultivent majoritairement des légumes feuilles traditionnels, qu'ils complètent cependant par la production d'au moins une culture à plus forte valeur ajoutée (oignon, salade). Le mode de faire valoir influence les situations rencontrées : les propriétaires cultivent du riz en saison des pluies (en bas-fonds), ils ne développent généralement pas de double activité. Les locataires ne peuvent pas produire de riz et ont de plus besoin d'une double activité pour compléter le revenu agricole (généralement pratiquée en saison des pluies).

2.3.3. Type III : Des producteurs étant arrivés tard sur les lieux et n'ayant pu accéder à la propriété (40%)

Marqués par une forte insécurité foncière, ces exploitants louent des terres pour la saison de production maraîchère et ne cultivent pas de riz en saison des pluies. On les retrouve sur tous les sites de production. Il s'agit de jeunes migrants, d'origine agricole ou non, bénéficiant de peu de moyens et souhaitant développer une activité maraîchère. Mais du fait de la pression foncière ils se trouvent confrontés à deux difficultés : (i) trouver des parcelles libres à louer et (ii) le coût de location du terrain demandant un investissement de départ. Ces jeunes vont alors dans un premier temps développer une activité à la ville et économiser jusqu'à ce qu'ils aient l'argent nécessaire et/ou qu'un terrain se libère.

✓ A l'origine (**type III.1**) ils disposent donc de petites superficies (<500m²) et d'une faible main d'œuvre obligeant à compléter le revenu familial par une activité extérieure. Puis les familles s'agrandissent et les exploitations agricoles disposent d'une force de travail supérieure (**type III.2**) permettant de cultiver des superficies plus importantes. Toutefois, cela ne suffit toujours pas à dégager un revenu suffisant pour subvenir aux besoins des familles qui développent ou continuent une activité extra-agricole. Suivant leurs objectifs, certains se spécialisent dans le maraîchage avec une forte proportion de cultures à haute valeur ajoutée

complétant les légumes feuilles et assurant une sécurité financière pour la famille (III.2.a.) ou ils investissent dans des activités d'élevage (bovin lait essentiellement) (III.2.b). Grâce à ces activités extra-agricoles (et ou d'élevage) et la force de travail qui augmente, les exploitations peuvent encore augmenter leurs surfaces (900 à 1500 m²) et arrivent ainsi à des superficies et une force de travail disponible importantes (type III.3.a et III.3.b), permettant de bien vivre de l'exploitation et de l'activité agricole et n'imposant pas la nécessité d'une activité extra-agricole pour compléter le revenu familial.

Quelques soient les trajectoires, les chefs de famille âgés et généralement seuls ou de vieilles femmes continuent à cultiver un minimum de planches maraîchères pour leur permettre de subvenir à leurs besoins, dans un objectif d'autosuffisance alimentaire (**type IV**). Ces exploitations sont issues des trois trajectoires précédentes après avoir diminué les superficies cultivées et louées, au fur et à mesure que la force de travail s'amenuisait.
Toutes ces exploitations sont caractérisées par une forte insécurité foncière qui peut perturber et remettre en question l'équilibre établi à tout moment et principalement en début de saison maraîchère au moment de l'attribution des terres. Chaque sous-type peut alors redescendre dans la trajectoire à un sous type « inférieur » voire même se retrouver en situation initiale, c'est-à-dire, sans activité maraîchère, si le propriétaire décide de ne plus leur louer de terre. Les légumes feuilles sont omniprésents sur l'ensemble des sites de production étudiés ainsi que dans l'ensemble des types d'exploitation agricole mais en proportion différente. En effet, selon la force de travail et les surfaces dont ils disposent, les producteurs vont s'orienter préférentiellement vers des cultures peu exigeantes en intrants et en travail ou au contraire vers des cultures plus exigeantes mais aussi plus "rentables".

Ainsi, suivant les caractéristiques des exploitations, le choix des cultures varie :
✓ les exploitations disposant d'une surface importante relativement à la main d'œuvre dont ils disposent et/ou pratiquant une activité extérieure (élevage ou autre) cultivent principalement voire uniquement des légumes feuilles traditionnels qui offrent une sécurité financière aux producteurs grâce à leurs cycles courts et leurs récoltes rapides (types I.3, II.1, II.4, III.A.1, III.B.1, III.B.2, III.B.3, III. 4). Il s'agit des exploitations situées en bas dans la typologie ou à droite et pratiquant une activité d'élevage (figure II-2).
✓ les exploitations disposant d'un ratio surface/main d'œuvre plus faible, se tournent habituellement, en plus des légumes feuilles, vers d'autres types de cultures à plus haute valeur ajoutée (salade, oignon,…) plus exigeantes en intrants et en travail et parfois plus "risquées" (types : I.1, I.2., II.2, II.3, III.A.2, III.A.3). Il s'agit des exploitations situées plus haut dans la typologie ou à droite mais ne pratiquant pas une activité d'élevage (figure II-2).

Les exploitations agricoles du territoire de la CUM sont très diversifiées. *Trois facteurs principaux sont à l'origine de cette diversité* : le **foncier** (superficies et statut foncier), la **date d'installation** et la **force de travail** dont elles disposent. Une grande partie de ces exploitations pratiquent une activité extra-agricole. La production de légumes feuilles est présente dans toutes les exploitations mais en proportion différentes suivant les types. D'autres cultures à plus haute valeur ajoutée mais également plus exigeantes en intrants et en travail sont cultivées.

3. Eléments de la conduite technique des légumes feuilles dans les exploitations maraîchères

Comme nous l'avons vu précédemment (cf. Partie I, chapitre 3), du fait de la lourdeur du dispositif, nous n'analysons pas en détail la conduite technique des légumes feuilles. Nous donnons ici seulement des indications globales nécessaires pour l'analyse fine des modalités de constitution des surfaces cultivées. Ces éléments ne sont pas issus de suivis mais d'entretiens sur la conduite technique auprès des agriculteurs de notre échantillon.

3.1. Organisation des surfaces maraîchères dans les exploitations : la constitution des planches

Les exploitations agricoles disposent de surfaces maraîchères en bas-fond ou en bordure de lac. Une exploitation dispose en général d'un ou plusieurs terrains ou **blocs parcellaires** qui peuvent être distants les uns des autres. Un bloc parcellaire se constitue d'un ensemble de casiers ou **planches** cultivés en maraîchage. Une planche est une *surface de terre entourée de diguettes*, établies pour empêcher l'eau de pluie ou d'arrosage de quitter le casier et servant aussi de sentier pour se déplacer (Dupriez et De Leener, 1987). La planche est un rectangle de longueur variable (8,8 m en moyenne, avec un écart-type de 2,2 m) mais de largeur relativement stable (1,5 m en moyenne, écart-type de 0,4 m) (moyenne sur l'ensemble des exploitations enquêtées sur les deux saisons soit 1266 planches). C'est à l'échelle de la planche que l'agriculteur raisonne l'implantation (repiquage), les opérations de fertilisation, d'entretien (désherbage, anti-parasitaires) et c'est par planche qu'il négocie avec les collectrices la date de récolte et le prix de vente de ses légumes.

3.1.1. La planche, unité de gestion technique et de commercialisation

Une planche se caractérise par trois facteurs (figure II-3) : sa largeur, sa longueur et son orientation. Interrogés sur la constitution de ces planches, les agriculteurs évoquent tous les mêmes règles.

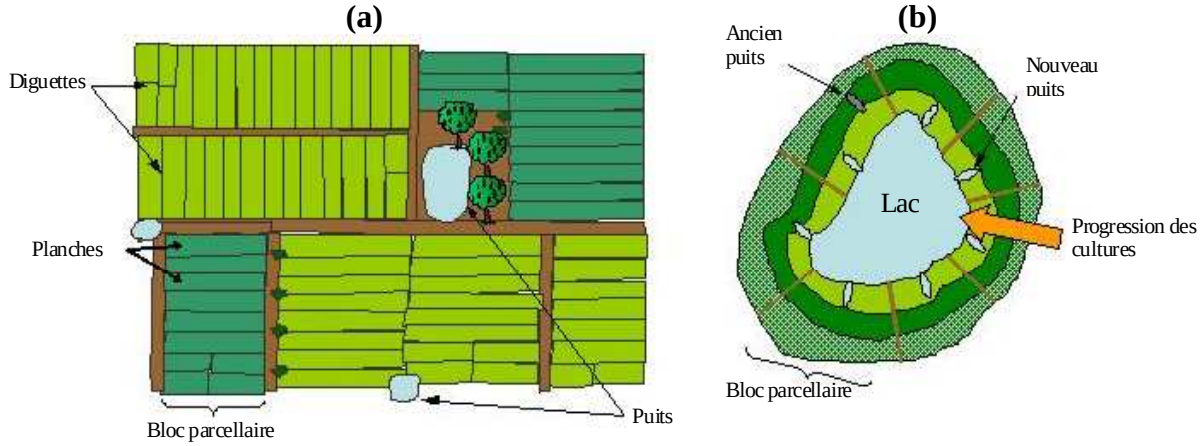


Figure II-3 : Organisation des cultures dans les bas-fonds (a) et les lacs (b)

La largeur des planches est fixée par la portée d'un arrosage manuel (à l'arrosoir) par un travailleur marchant sur la diguette de séparation : « *si les planches sont trop larges, on a du mal à atteindre toutes les plantes* ». On observe alors deux situations (photo II-3) :

i) l'agriculteur arrose l'ensemble de la largeur de sa planche en passant d'un seul côté de la diguette. C'est le cas des agriculteurs d'Amborovy. Les planches ont alors une largeur moyenne de 1 m ;
ii) l'agriculteur arrose une moitié de la largeur en passant d'un côté de la planche, puis l'autre moitié. La largeur des planches est alors en moyenne de 1,8 m (cas des agriculteurs d'Ambondrona et de Belobaka).

Photo II-3: La largeur des planches est fixée par la portée d'un arrosage manuel : arrosage d'un côté de la planche à Amborovy (à droite) ou arrosage des deux côtés à Belobaka (à droite).

La longueur des planches est déterminée par deux facteurs que sont :
i) la commercialisation : les prix sont négociés avec les collectrices à la planche. Selon les agriculteurs il est plus difficile de vendre des grandes planches du fait de la capacité d'écoulement limitée des produits par les collectrices sur les marchés « *si les planches sont trop grandes on a du mal à les vendre* ». D'autre part, toujours selon les agriculteurs, il n'est pas avantageux de faire de grandes planches car le prix négocié ne sera pas proportionnel à la surface de la planche : « *si j'ai une planche de 10 m vendue à 20000 FMG, celle de 20 m sera vendue à 25000 FMG, ce n'est pas avantageux* ». Ainsi les agriculteurs cherchent-ils à avoir des surfaces de planche relativement stable : à Amborovy, où la largeur est plus faible, les planches sont en moyenne plus longues (9,4 m en moyenne) ; à Ambondrona et Belobaka, les planches sont moins longues (8,5 m en moyenne).
i) la morphologie du terrain : on retrouve souvent des planches plus petites en bordures de terrain (nous verrons qu'elles peuvent alors servir de pépinières).

L'orientation des planches est liée à deux facteurs que sont :
i) les contraintes de déplacement pour l'arrosage des planches. L'irrigation, manuelle, étant un travail long et pénible les agriculteurs orientent les planches de façon à limiter le temps de trajet entre la planche et le puits servant à l'irriguer. Plus qu'une distance entre un puits et une planche c'est le type de trajet qui joue « *il faut que le chemin, sur les diguettes, soit le plus court et le moins sinueux, pour que ça prenne moins de temps* »
ii) la morphologie du terrain : l'orientation des planches résulte d'un processus d'ajustement au cours du temps pour obtenir un maximum de planches de surface relativement stable. A cela s'ajoutent, particulièrement en bordure de lac, des contraintes de pente. Lorsque le terrain est trop pentu, l'agriculteur aménage les planches perpendiculairement à la pente « *si je fais des planches dans l'autre sens, l'eau ne reste pas sur les planches* » (photo II-4).

Photo II-4 : Organisation des cultures en planches dans le bas-fond d'Amborovy (à droite) et le lac de Belobaka (à gauche)

3.1.2. La préparation des planches

Les planches sont préparées manuellement en début de chaque saison. **Ainsi, le sens et la taille des planches peuvent être modifiés d'une année sur l'autre.** Les terrains ou « blocs parcellaires » sont d'abord nettoyés, les résidus de récolte (riz ou maraîchage de la saison précédente) sont enlevés. Les contours des planches sont ensuite dessinés au sol à l'aide de piquets et ficelles et les diguettes (bordures surélevées des planches) construites à l'*angady* (photo II-5). Une fois les planches délimitées, un labour superficiel de 15-20 cm de profondeur est réalisé à l'*angady*. Avant le repiquage, un binage léger à *l'angady e*st réalisé afin de casser les mottes et d'aplanir la planche. Cet aménagement en planches est exigeant en travail (3 planches par jour en moyenne) et n'est réalisé qu'une fois par an en début de saison culturale.

En début de saison, les agriculteurs commencent par retourner les planches destinées au semis des pépinières : ce sont généralement les planches les plus petites et les plus rapidement ressuyées. Après repiquage, les légumes sont entretenus manuellement. Du fait de cycles courts, plusieurs cycles d'un même ou de différents légumes-feuilles peuvent se succéder sur une même planche au cours d'une même campagne. Avant chaque nouveau repiquage, un travail du sol est réalisé. Il consiste en un désherbage rapide à la main puis un nouveau labour à l'*angady* et enfin en un binage léger (photo II-5). La culture des légumes se termine généralement dans le premier mois de la saison des pluies, par la préparation de l'implantation du riz dans les bas fonds et par la remontée des eaux dans les lacs.

Photo II-5 : Préparation des planches en début de saison maraîchère (à gauche) et en cours de saison (à droite)

La culture en planche permet ainsi de *mieux gérer et mobiliser les ressources en eau* pour les plantes en concentrant sur une surface relativement réduite l'eau apportée lors de l'arrosage et en limitant ainsi les pertes par ruissellement et évaporation. De plus, la forte périssabilité des produits amène les producteurs à *limiter et à étaler dans le temps les quantités produites* pour écouler plus facilement leurs produits, ce qui correspond bien à la production en planche. Enfin, une telle organisation facilite les tâches agricoles lorsqu'elles sont manuelles, en offrant notamment une *unité de surface et de travail à dimension humaine*. Cependant *l'aménagement des planches est* ***exigeant en travail*** *notamment en début de saison sèche*.

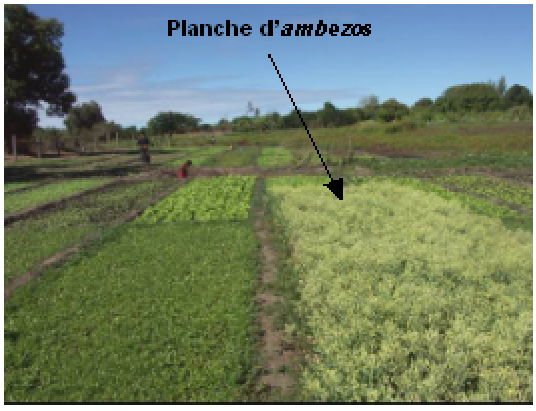
3.2. La conduite technique des Légumes feuilles de cycles courts et de la salade

Nous présentons ici, de façon commune aux légumes feuilles traditionnels de cycles courts et à la salade des éléments globaux de la conduite technique en insistant si nécessaire sur les différences entre la conduite de ces cultures.
L'itinéraire techniques moyen de ces cultures est repris dans les figures II-4 et II-5.

3.2.1. La conduite des pépinières

3.2.1.1. Approvisionnement en semences

Les producteurs produisent généralement eux-mêmes leurs semences (*ambezos*), seules les semences de *Petsaï* (variétés hybrides) ne sont pas produites sur place et doivent alors être achetées.
Les semences sont produites durant la saison sèche : il n'est en effet pas possible de produire des semences en saison des pluies, car les fleurs ne se développent alors pas bien et les plants donnent difficilement des graines. Les *ambezos* peuvent être menés en planches entières ou ne concerner que quelques plants de culture isolés sur une planche maraîchère (photo II-6). Les plants sont laissés plus longtemps en culture, cependant, la conduite technique de ces *ambezos* diffère peu de celle mise en place pour chaque culture : les plants sont conservés et entretenus plus longtemps sur la planche jusqu'au stade montaison puis floraison, vient ensuite la maturation des graines et leur récolte effectuée 2 à 3 mois après le repiquage. Les semences doivent ensuite être conservées durant la saison des pluies à l'abri de l'air et de l'humidité (souvent dans des bouteilles en plastique), pour être ensuite semées lors de la saison sèche suivante.



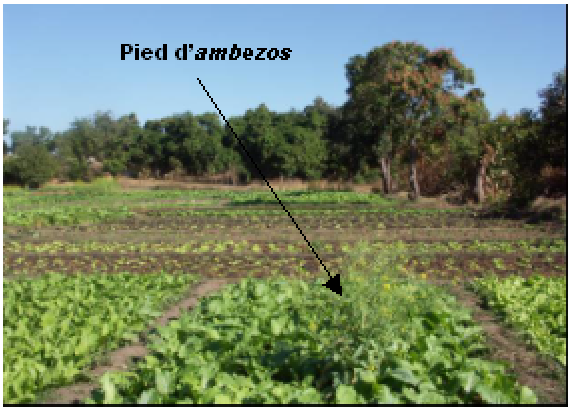


Photo II-6: *Ambezos* d'anatsonga conduits en planche (à gauche) ou isolé sur une planche en culture (à droite)

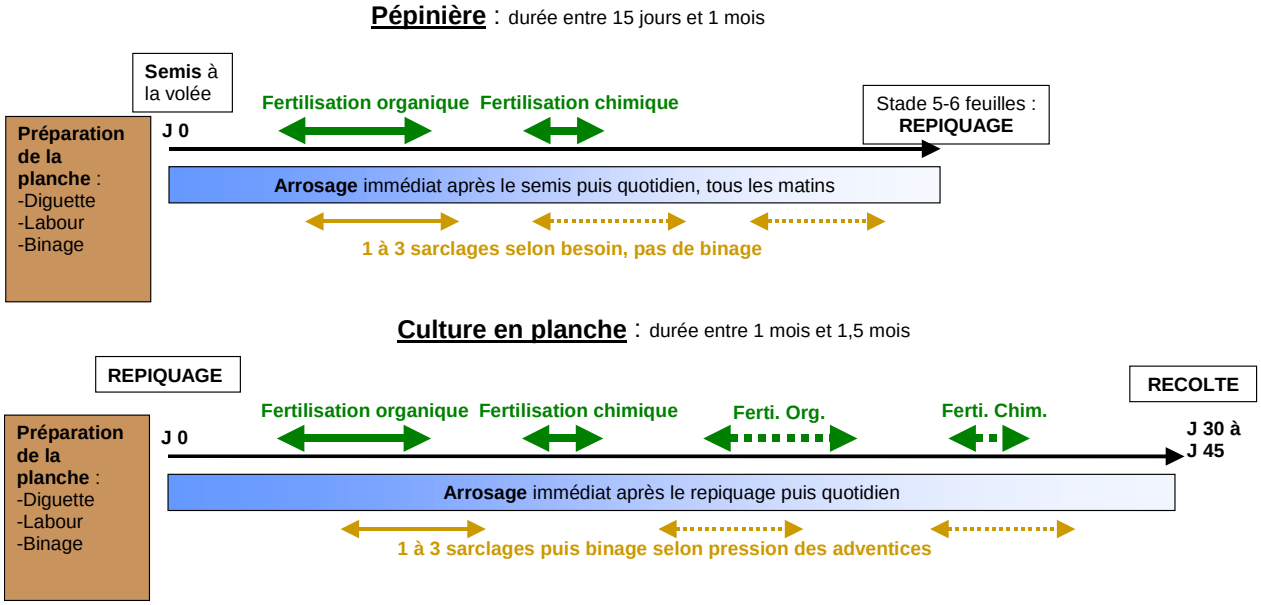


Figure II-4 : Itinéraire technique moyen des légumes feuilles traditionnels de cycles courts

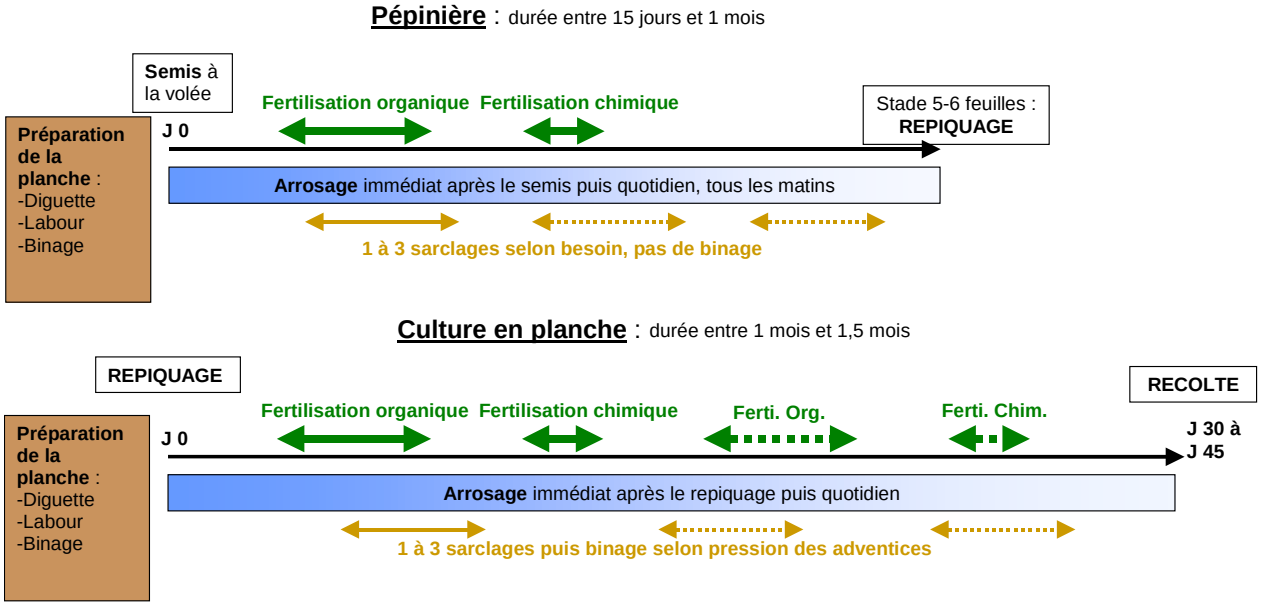


Figure II-5 : Itinéraire technique moyen de la salade

3.2.1.2. Densité de semis et conduite des pépinières

Il n'y a pas de réelle maîtrise de la quantité de graines semées. Les semis sont réalisés manuellement, à la volée sans que les agriculteurs ne sachent exactement quelle quantité de graines est utilisée à chaque fois : entre 2 et 5 cuillères à soupe (unité de mesure : *sotro*) pour une pépinière de 2 à 5 m².
Les pépinières sont arrosées quotidiennement. Jusqu'à germination, au moins deux arrosages par jour sont effectués puis seulement un arrosage. Un arrosage d'une planche correspond en moyenne à 3 allers/retours avec 2 arrosoirs de 10 L : soit 120 L par planche et par arrosage jour jusqu'à germination puis 60L par planche et par jour.
Une fertilisation organique à base de fumier de zébu, purin de porc et plus rarement de fientes de volailles est réalisée environ 10 à 15 jours après semis (au stade 2 feuilles), fréquemment suivi d'un apport léger (1/2 *kapaoka*[33]) d'urée. Aucun traitement phytosanitaire n'est réalisé sur les pépinières.

3.2.2. Transplantation ou « repiquage »

Le repiquage suit généralement de très près la préparation des planches. L'agriculteur détermine la date à laquelle il estime que la pépinière peut être repiquée en fonction du stade de développement des plants de la pépinière. L'indicateur est visuel : taille de 3 phalanges (en hauteur), ce qui correspond à une durée minimale de 2 semaines entre le semis et le repiquage. Mais le repiquage de la pépinière peut ensuite être étalé sur 15 jours, au delà la pépinière est considérée comme « non repiquable » à l'exception du Petsaï : les semences utilisées étant des variétés hybrides, les pépinières de Petsaï ne fleurissent pas, une planche de pépinière de Petsaï peut ainsi servir à repiquer 2 fois de suite la même planche (2 cycles successifs).

Juste avant le repiquage, la pépinière est arrosée pour faciliter le prélèvement des jeunes plants. Lors du repiquage, seuls les plants les plus vigoureux, sains et les mieux développés seront repiqués, les autres étant laissés en pépinière afin qu'ils continuent de se développer en vue des prochains repiquages. Une fois arrachés, les jeunes plants sont immédiatement repiqués. La planche est généralement arrosée juste avant le repiquage pour humidifier le sol et ainsi faciliter le repiquage. Un second arrosage suit immédiatement le repiquage (entre 80 et 120 litres d'eau par planche).
Le repiquage s'effectue manuellement, à l'aide du pouce (photo II-7); la racine et le bas de la tige sont légèrement enfoncés de 2 à 3 cm dans le sol, les plants sont disposés en ligne, rarement en quinconce. La distance moyenne de repiquage de l'Anatsonga et du Fotsitaho est de 15-20 cm et légèrement plus pour le Petsaï (20-25 cm), soit une densité moyenne de 30 plants/m². La densité est nettement plus faible pour la salade car cette culture est plus couvrante : l'espacement entre deux plants et entre deux lignes est en moyenne de 25 cm soit une densité moyenne de 16 plants/m².

[33] Une *kapaoka* est une unité de mesure correspondant à une petite boîte de métal de 300 g de lait concentré

Photo II-7 : Le repiquage des cultures

En début et en fin de saison sèche, certains agriculteurs sèment directement l'Anatsonga et le Fotsitaho sur planches sans passer par la pépinière. Cette pratique, à une période où les pluies sont présentes permet d'étaler la saison de production sur un temps plus long. Les graines sont alors semées en ligne de façon homogène.

3.2.3. Une irrigation variable au cours de la saison sèche

Tous les arrosages sont réalisés manuellement, à l'aide de 2 arrosoirs de 10 litres par personne. Les agriculteurs exécutent de nombreux allers et retours durant toute la journée entre le puits et leurs terrains pour remplir leurs arrosoirs, qu'ils versent ensuite sur les planches au fur et à mesure qu'ils parcourent leur parcellaire en se déplaçant sur les diguettes entre chaque planche.
L'irrigation est considérée par les producteurs comme la tâche la plus exigeante en temps et la plus contraignante. Réalisée à l'arrosoir au moins une fois par jour, voire plusieurs fois lors des grandes chaleurs et les premiers jours après le repiquage, elle ne peut être omise plus d'un jour sans endommager les cultures. L'arrosage est la première tâche à réaliser chaque jour par les producteurs, dès leur arrivée sur les parcelles, au petit matin (6-7h). Toutes les planches cultivées n'étant pas au même stade de développement, elles ne réagissent pas de la même façon au manque d'eau. C'est pourquoi les agriculteurs commencent en général par arroser en premier les cultures les plus fragiles, qui supportent le moins le manque d'eau et le fort ensoleillement, à savoir les pépinières et les planches nouvellement repiquées. Ils continuent ensuite avec les autres planches, en débutant toujours par celles les plus éloignées du puits afin de ménager et gérer leur force.

Les quantités d'eau apportées sont variables :
✓ Les exigences en eau des cultures varient au cours du cycle de production. Ainsi, les agriculteurs diminuent la fréquence d'arrosage et/ou la quantité d'eau apportée quotidiennement aux cultures au cours du cycle. Les producteurs arrosent en moyenne 2 fois par jour après le repiquage et durant la première semaine. Puis l'arrosage est réduit à une fois par jour jusqu'à la récolte sans pour autant modifier les quantités apportées à chaque arrosage. Selon les agriculteurs, la salade est plus exigeante en eau : ils apportent à chaque arrosage en moyenne 10L/m² d'eau contre 8L/m² pour les autres légumes feuilles.
✓ L'irrigation varie aussi au cours de la saison, selon les conditions climatiques : celles-ci sont marquées vers la fin de saison sèche (à partir de septembre) par un plus fort ensoleillement et une augmentation des températures, entraînant des besoins en eau plus importants. Les agriculteurs essaient alors d'arroser leurs cultures plus souvent ou augmentent la quantité d'eau apportée par arrosage.

3.2.4. Binage et désherbage

Comme toutes les opérations culturales, le sarclage et le binage sont réalisés manuellement : le sarclage à mains nues et le binage à l'aide d'un petit bâton de bois. Afin de faciliter la tâche et de bien arracher les adventices avec leurs racines, pour qu'elles ne repoussent pas, le sarclage est généralement réalisé juste après l'arrosage quotidien, suivi d'un binage.
Suivant la repousse des mauvaises herbes, 1 à 2 passages sont réalisés. Comme cette opération est exigeante en travail, les producteurs adaptent le nombre de passages à leur disponibilité en temps, leur surface et la main d'œuvre présente sur l'exploitation. Cependant, certains bénéficient d'une « entraide » de la part de petits éleveurs, principalement porcins, qui se proposent de venir nettoyer et sarcler gratuitement leurs planches maraîchères en échange des mauvaises herbes récoltées qui serviront à nourrir leurs bêtes.
La fréquence et la régularité des sarclages et binages tout au long de la saison, diminuent au fur et à mesure que la saison avance et que les cultures se succèdent sur les planches maraîchères. Les désherbages successifs réalisés sur chaque parcelle depuis le début de la saison culturale diminuent le stock de graines adventices contenues dans le sol, diminuant ainsi, selon les agriculteurs, la pression des adventices et avec, le nombre de sarclages et de binages effectués. La salade nécessite fréquemment un passage supplémentaire du fait d'une densité de repiquage plus faible.

3.2.5. Protection phytosanitaire

Les principaux ennemis des légumes feuilles sont des ravageurs et insectes, principalement des pucerons (piqueurs-suceurs) et des phytophages. La pression des ravageurs n'est pas homogène tout au long de la saison, il existe 2 principales périodes à risque, selon les agriculteurs, pour la protection sanitaire des cultures et particulièrement des légumes feuilles de cycles courts: les mois de juillet-août, lorsque les températures baissent et la fin de saison (septembre-octobre), marquée par l'augmentation des températures, l'assèchement et la souillure des points d'eau, alors source de prolifération des insectes. On a noté une grande difficulté pour les agriculteurs à identifier les maladies et ravageurs : beaucoup de symptômes sont par eux considérés par le terme générique de *biby*[34]. Le moyen principal de lutte contre ces *biby* est l'utilisation d'insecticides : les produits majoritairement utilisés sont le *Décis 25 EC*[35] et le *Karaté*[36].
Les produits sont majoritairement appliqués manuellement, le produit versé dans un seau ou un arrosoir rempli d'eau, est ensuite aspergé sur les cultures à l'aide d'un rameau de mauvaises herbes ou de branchage au préalable trempé dans le mélange. Très peu d'agriculteurs disposent et ont accès à un pulvérisateur à dos.
Aucun traitement n'est réalisé sur les salades. Elles ne sont en effet, d'après les producteurs, apparemment pas ou rarement soumises à des pressions parasitaires.

3.2.6. Les pratiques de fertilisation

3.2.6.1. Les types de fertilisation

Deux types de fertilisations sont pratiqués par les producteurs : une fertilisation organique et une chimique (urée). Toutefois, beaucoup se plaignent du coût important que cet investissement représente et nombreux sont ceux qui rencontrent aujourd'hui des difficultés liées à l'approvisionnement en éléments fertilisants.

---

[34] « biby » : nom vernaculaire malgache désignant des « petites bêtes »
[35] matière active : deltaméthrine
[36] matière active : Lambda – Cyhalothrine

Les fertilisants organiques utilisés sont le fumier de zébu (*tain omby)*, le purin de porc (*tain kisoa)* et les fientes de volaille (*tain akoho)*. C'est le purin de porc sous forme solide qui est le plus employé c'est un fertilisant rapide qui correspond bien aux cultures de légumes feuilles (« *il permet de faire pousser les cultures plus vite et plus facilement* ») et qui se trouve surtout avec le plus de facilité dans le territoire de la CUM. Ce n'est en général que lorsque ce dernier est difficile à trouver ou trop cher, que les agriculteurs utilisent des fientes de volaille, fertilisant lui aussi rapide d'action mais risquant de brûler les productions surtout en début de cycle (car riche en $NH4^{+}$). Le fumier de zébu est quant à lui utilisé par les producteurs respectant les *fady*, ou interdits traditionnels, qui proscrivent toute utilisation de produit venant du porc ou par ceux qui, très attachés au mode de fertilisation traditionnel, le considère comme le meilleur des fertilisants organiques : « *le tain omby donne de belles productions qui se vendent bien* » , bien qu'il soit de plus en plus rare et difficile à se procurer : « *il est cher et son prix augmente encore car le nombre d'élevages diminue et le prix de l'alimentation pour les zébus augmente* ».
On ne compte en périphérie de Mahajanga qu'un petit nombre d'élevages intensifs de volailles (1 à Amborovy) et de porcs (2 ou 3 dans le quartier de Sotema et 1 vers Ambondrona) qui peuvent fournir aux producteurs une quantité limitée de fiente et de purin, mélangés à des copeaux de bois. Les élevages de zébus, de moins en moins importants dans la zone, ne fournissent plus quant à eux les mêmes quantités de fumier qu'autrefois. Dès lors, les fertilisants organiques deviennent de plus en plus difficiles à trouver pour une majorité de producteurs qui ne disposent souvent pas d'animaux ou d'élevage et qui ne sont de toutes façons généralement pas auto-suffisants en éléments fertilisants.

Le choix des fertilisants utilisés dépend également des prix. Au cours de la saison, le prix des fertilisants et particulièrement du fumier de zébu augmente régulièrement. A cela s'ajoute, la différence initiale de prix entre les divers types de fertilisants, le fumier de zébu étant généralement le plus onéreux car se faisant rare (entre 2500 et 5000 FMG/*gony*[37]), puis le purin de porc entre 1000 et 4000 FMG/*gony* et le lisier de volaille vendu 750 à 35000 FMG/*gony*. Le *kapaoka* d'urée s'achète quant à lui en moyenne 1500 FMG, mais a fortement augmenté ces dernières années : plusieurs producteurs ont donc fortement diminué son utilisation en limitant le nombre d'apports.

3.2.6.2. Dates et types d'apports

Les apports de fertilisants organiques sont toujours réalisés en surface et à la main, quelques temps après le repiquage afin de « protéger les cultures du soleil » (limite l'échauffement du sol), favoriser leur développement et mieux retenir l'eau d'arrosage (notamment grâce au fumier). L'urée est également déposée manuellement sur les planches. En règle générale un arrosage suit immédiatement la fertilisation des cultures.
Les agriculteurs réalisent en moyenne 2 apports au cours du cycle : un apport de fertilisant organique est systématiquement réalisé 1 semaine après le repiquage, suivi d'un apport d'urée 2 à 5 jours après. Cependant des réajustements sont possibles, un deuxième apport de fertilisants organiques ou plus fréquemment d'urée pouvant être réalisé, lorsque les feuilles commencent à rougir (« *c'est pour avoir la couleur verte* »). Selon la nature du fertilisant utilisé, la quantité apportée par planche varie. Il est déposé en moyenne 1 *gony* de fumier ou de purin de porc par planche (soit environ 50 kg pour une planche moyenne de 15m²) et la moitié moins de lisier de volaille, soit 25kg, quelque soit le type de légume feuille repiqué. Pour l'urée, la quantité apportée est en moyenne de 1 *kapaoka* par planche.

[37] Sac de la taille d'un sac de riz (environ 50 kg de contenu)

3.2.7. La récolte

La récolte est généralement réalisée par les collectrices. Le stade de récolte n'est pas rigidement fixé en nombre de jours après le repiquage, mais dépend d'un jugement visuel à la fois du producteur et de la collectrice : l'Anastonga et le Fostitaho sont récoltés en moyenne 3 semaines à 1 mois après repiquage ; le Petsaï peut être récolté environ 1 mois après repiquage mais peut rester plus longtemps en planche ; enfin, la salade est récoltée en général 1 à 1,5 mois après repiquage. Les cultures prêtes à la récolte sont assez volumineuses, les feuilles atteignant une trentaine de centimètres de long. La planche est tout d'abord arrosée pour faciliter la récolte, les pieds sont ensuite arrachés à la main puis nettoyés en enlevant les premières feuilles extérieures et/ou les feuilles abîmées.

4. Les collectrices : lien entre les agriculteurs et le marché

L'approvisionnement en légumes feuilles de Mahajanga se caractérise par des relations de proximité géographique entre les lieux de production et de consommation pour deux raisons : (i) le caractère périssable des légumes feuilles favorise des conditions de proximité entre le lieu de production et le lieu de consommation, (ii) le coût de transport pour les zones éloignées est trop important par rapport à la faible valeur économique de ces produits. Nous avons vu (cf. Partie I, chapitre 2) que l'approvisionnement de Mahajanga se fait essentiellement par des circuits à 1 à 2 intermédiaires que sont les collectrices. A partir d'une étude menée sur un échantillon de 40 producteurs, 34 grossistes et 137 détaillantes (Audois, 2007) et des enquêtes que nous avons menées auprès des 11 producteurs et 14 collectrices, nous analysons maintenant, quelles sont les stratégies de ces intermédiaires et les relations qu'elles entretiennent avec les producteurs.

4.1. Les stratégies d'approvisionnement des collectrices-grossistes

Les collectrices doivent répondre à la fois aux exigences du producteur et à celles du consommateur. D'un coté, une offre plus ou moins régulière, dont le volume et la diversité en légumes cultivés varie en fonction des exploitations et des périodes de l'année ; de l'autre une demande plus régulière, voire permanente. Les collectrices recherchent quotidiennement :

- ✓ une diversité de légume feuilles ;
- ✓ une quantité minimale établie selon leurs objectifs (et leurs moyens logistiques de transport) ;
- ✓ une régularité de l'approvisionnement.

Les collectrices semblent fixées dans un espace géographique restreint (site de production), fonction de leur lieu d'habitation. Sur les 14 collectrices enquêtées, seule une (C3), spécialisée en salade, récolte dans deux sites distincts (Belobaka et Ambondrona) mais est aidée par ses fils.

4.1.1. Des capacités variables en quantité et en diversité selon les collectrices

Les collectrices s'approvisionnent quotidiennement sur les sites de production, en fin d'après-midi. Elles débutent leur journée autour de 4h pour se déplacer vers les marchés de gros sur lesquels elles travaillent de 5h jusqu'à 7h en tant que grossistes. Le nombre de soubiques[38] écoulées par jour varie fortement d'une collectrice à l'autre (de 1 à 8 soubiques par jour).
Ces différences semblent liées à des opportunités logistiques et familiales :

[38] sorte de panier permettant de transporter les légumes feuilles

✓ l'ancrage au marché et le lieu de commercialisation (certaines ont des commandes à l'avance et sont sûre de pouvoir écouler = cas rare) ;
✓ la capacité à s'offrir les services de « dockers », du lieu de collecte au lieu de stockage, où les soubiques, récoltées chez les producteurs en fin d'après midi, sont entreposées la nuit avant d'être transportées au marché au petit matin ;
✓ la taille du ménage : ces collectrices, après avoir vendu leurs produits, vont acheter le *sakafo*[39] et rentrent préparer à manger pour la famille. Plus elles ont de soubiques à vendre, plus elles risquent de rentrer tard.
Ainsi, on retrouve 2 grands types de collectrices (i) des « grosses » collectrices qui peuvent écouler entre 6 et 8 soubiques par jour et (ii) et des plus « petites » qui peuvent écouler 2 à 4 soubiques par jour.
En outre, un effet « jour de la semaine » est notable. Les quantités apportées par les grossistes sont souvent supérieures en fin de semaine (samedi) et le lundi. Le samedi, les détaillantes achètent de plus grandes quantités pour les consommateurs du week-end ; le dimanche il y a moins de grossistes (activités culturelles). De plus, toutes sont confrontées aux mêmes tendances du marché local: production limitante en avril-mai et prix élevés sur le marché, surproduction en juillet-août avec effondrement des prix, reprise du marché à la hausse en octobre-novembre (production plus limitée) et production faible (sur *tanety* seulement) et de faible diversité (surtout des légumes feuilles de cycle long, LFcl) en saison des pluies.

Cependant, toutes ont lors de chacune de leur collecte, **le souci de la diversification** (au moins trois brèdes différentes). Par exemple lorsqu'une collectrice a une capacité maximale de 3 soubiques par jour, elle écoulera une soubique d'Anatsonga, une de Fotsitaho et une de Petsaï.
Concernant la salade, toutes les collectrices n'en vendent pas. Les modalités de vente de la salade différent des autres légumes feuilles : la salade est vendue à l'unité alors que les autres légumes feuilles sont vendus par tas de 6 à 7 plants. Il semblerait, selon les collectrices enquêtées que la vente de la salade requière des compétences différentes principalement concernant la fixation des prix *« Les salades s'achètent plus chères que les autres Brèdes et je ne sais pas si je vais réussir à les vendre au marché. J'ai essayé une fois mais j'ai vendu à perte [c8, 2008]* », « *Il y a des collectrices qui n'achètent jamais de salade aux producteurs car il faut bien calculer le prix d'achat et elles ne savent pas vendre la salade [c4, 2008]* ».
Sur l'échantillon de 34 grossistes enquêtées par Audois (2007), 43 % des collectrices-grossistes ne vendent jamais de salade, 47 % vendent de la salade et d'autres légumes feuilles et 10% sont spécialisées en salade. Les collectrices spécialisées en salade ont une activité saisonnière qui débute fin juin pour se terminer en fin de saison sèche. Le reste de l'année, elles commercialisent d'autres types de produits végétaux, telles que les mangues. Les collectrices vendant des légumes feuilles traditionnels et de la salade, ont des capacités de vente de salade moindre que les spécialisées : elles ne prennent jamais plus d'une soubique de salade par jour et en vendent rarement en dehors de la saison touristique (de fin juin à fin août).

4.1.2. Choix des producteurs

Pour bénéficier **régulièremen**t d'une **diversité** de légumes feuilles en **quantité** suffisante, les collectrices s'approvisionnent généralement auprès de plusieurs producteurs.

[39] nourriture, repas

En effet un agriculteur n'a pas de planches prêtes à être récoltées chaque jour et n'a pas non plus la diversité chaque jour. Différentes stratégies sont alors mises en place quant aux relations établies avec les producteurs.

4.1.2.1. Les collectrices – grossistes mandatées

Les collectrices mandatées sont des collectrices « fidèles » aux agriculteurs, avec lesquels une sorte de contrat moral basé sur la confiance est établi. La relation de « fidélité » permet à la collectrice de disposer de légumes feuilles continuellement dans l'année, surtout en saison pluvieuse lorsque l'offre est limitée et que les collectrices, à la recherche de légumes feuilles, sont en concurrence. Pour le producteur, la vente des planches est assurée, notamment en période de forte production lorsque le marché est encombré. 2 collectrices sur 14 enquêtées correspondent à ce type.
Lorsque la collectrice est mandatée, le producteur l'appelle dès que des planches sont matures. Si le producteur détient beaucoup de planches matures au même moment, il va faire appel à d'autres collectrices en plus de sa collectrice fidèle. A ce moment là, la collectrice mandatée peut choisir les planches qu'elle préfère, selon la densité des légumes feuilles, leur taille, la couleur (bien verte) et l'aspect (absence de perforations foliaires). Les collectrices spécialisées en salade travaillent souvent avec les mêmes producteurs du fait que peu d'entre eux cultivent des salades autour de Mahajanga.

4.1.2.2. Les collectrices – grossistes indépendantes

Les collectrices indépendantes s'approvisionnent auprès de diverses personnes qui ne sont pas fixes. Elles recherchent quotidiennement des planches à acheter. Le risque est d'être limité en quantité à certaines périodes de l'année, et de ne pas trouver de producteurs à qui acheter. Les collectrices indépendantes choisissent quotidiennement les producteurs selon l'aspect des planches (planches matures, prêtes à être récoltées, bon état des plantes : bien vertes, grandes, peu de trous). Ce sont généralement des voisins, et lorsqu'une planche attire l'attention d'une collectrice, elle demande qui cultive puis discute avec le producteur en question Les planches à récolter sont visuellement sélectionnées lors des trajets sur les zones de production effectués par les collectrices. Lorsque les brèdes sont grandes et prêtes à être récoltées, la collectrice rencontre le producteur pour savoir s'il veut bien lui vendre et négocier le prix. La collectrice indépendante prospecte continuellement lors de ses déplacements quotidiens.

4.1.2.3. Les collectrices – grossistes mixtes

D'autres collectrices travaillent en priorité avec certains agriculteurs avec qui elles sont fidèles, complétés par d'autres occasionnels. L'éventail des producteurs occasionnels dépend des quantités disponibles avec les producteurs fixes. De cette manière, les grossistes bénéficient de quantités relativement stables à commercialiser.
La plupart des collectrices se trouvent dans ce cas. Lorsque tous les agriculteurs avec lesquels elles travaillent ont des produits, elles s'approvisionnent un peu chez chacun pour maintenir leur relation de fidélité. A l'inverse, si elles n'arrivent pas à remplir leurs soubiques avec ce qu'ont leurs agriculteurs « fixes », elles vont chez d'autres agriculteurs pour compléter la quantité ou la diversité ou les deux. Si ces autres agriculteurs ont déjà vendu, alors elles ne ramènent que ce qu'elles ont pu récolter, et ne remplissent pas leurs objectifs.

4.1.2.4. Les collectrices – détaillantes

Une petite partie des collectrices sont des détaillantes uniquement (sur 137 détaillantes enquêtées, 5% sont des collectrices ; les autres achètent leurs produits au marché de gros). Dans ce cas, elles achètent deux planches, voire plus, à un agriculteur mais la récolte est très étalée dans le temps. Leur capacité d'écoulement est plus faible que celle des grossistes : elles récoltent entre 1 et 2 soubiques par jour. Ainsi la récolte d'une planche est plus étalée, et peut durer jusqu'à 1 semaine voire plus selon les conditions du marché. Ces collectrices-détaillantes n'entretiennent pas de relation de fidélité avec les producteurs. Dans notre échantillon, 1 collectrice enquêtée seulement est détaillante.

Au final, **les relations de fidélité entre agriculteurs et collectrices dominent** : 77% des collectrices-grossistes enquêtées (Audois, 2007) ont une relation de fidélité avec les producteurs (sur un échantillon de 34 collectrices). Cependant nous avons pu constater que la plupart s'approvisionnent également chez d'autres agriculteurs non fixes (10 collectrices sur14 enquêtées par nous) et correspondent donc à des collectrices-grossistes mixtes. 23% des collectrices sont des collectrices indépendantes.

Le tableau II-4 reprend les principales caractéristiques des 14 collectrices enquêtées en 2008.

Collectrice	Type*	Lieu de collecte	Lieu de vente	Produits*	Nombre de soubiques par jour	Nombre d'agriculteurs fixes
c1	A	Belobaka	Mahabibo	LFcc, LFcl	6 à 7	3 (dont Bk1)
c2	A	Belobaka	Mahabibo	LFcc, LFcl	> 7	1 (Bk2)
c3	C	Belobaka et Ambondrona	Mahabibo	Salade	4	6 (dont Bk1)
c4	C	Amborovy	Tsaralaza	LFcc, LFcl	6 à 7	4 (dont Ab1)
c5	C	Amborovy	Mahabibo	LFcc, LFcl	4	3
c6	C	Amborovy	Tsaralaza	LFcc, LFcl	3 à 4	3
c7	C	Amborovy	Mahabibo	LFcc, LFcl	3	4
c8	B	Ambondrona	Tsaralaza	LFcc, LFcl	3	0
c9	D	Ambondrona	Sotema	LFcc, salade, LFcl (SP)	1 à 2	2
c10	C	Ambondrona	Mahabibo	Salade	3	5
c11	C	Ambondrona	Tsaralaza	LFcc, LFcl (SP)	3 à 4	1
c12	C	Ambondrona	Mahabibo	LFcc, salade, LFcl (SP)	3 à 4	5 (dont Ad1)
c13	C	Ambondrona	Tsaralaza	LFcc, salade, LFcl (SP)	6	5 (dont Ad1, Ad2 et Ad3)
c14	C	Ambondrona	Tsaralaza	LFcc, salade, LFcl (SP)	6	3 (dont Ad1)

Tableau II-4 : Principales caractéristiques des 14 collectrices enquêtées en 2008.
* A : collectrices mandatées ; B : collectrices indépendantes, C : collectrices mixtes ; D : détaillantes
* LFcc : légumes feuilles de cycles courts (Anatsonga, Fotsitaho et Petsaï) ; Lfcl : légumes feuilles de cycles longs (mafanes et morelles); SP : LFcl uniquement en saison des pluies

4.2. Les stratégies de commercialisation des agriculteurs

Les agriculteurs assurent principalement la fonction de production mais également parfois de collecte et de distribution. Les agriculteurs cherchent :
- à écouler rapidement leurs produits de manière à pouvoir mettre en place rapidement une autre culture
- une régularité de paiement (trésorerie)

Plusieurs types de producteurs se distinguent selon leur stratégie de commercialisation (Audois, 2007):
✓ les producteurs exclusifs qui souhaitent se concentrer sur la production et vendent la totalité des produits sur pied, à des collectrices (50%),
✓ les producteurs grossistes commercialisent la totalité ou une partie des produits sur les marchés de gros, l'autre partie à des collectrices (32%)
✓ les producteurs – collecteurs - grossistes assument en plus de la production, une activité de collecte et de vente en gros (18%).

4.2.1. Les producteurs maraîchers exclusifs

Ces agriculteurs remplissent uniquement la fonction de production puis vendent à des collectrices l'intégralité de leur production (7 exploitations sur 11 enquêtées correspondent à ce cas).
Ces agriculteurs sont généralement associés à des collectrices « fidèles ». Un producteur travaille avec plusieurs collectrice de manière à :
- écouler rapidement les produits dès leur maturité afin de libérer au plus vite les planches et entamer un nouveau cycle de production de légumes feuilles.
- Négocier régulièrement les prix avec la collectrice en faisant jouer la concurrence entre elles, notamment en saison pluvieuse et en intersaison.
Le nombre de collectrices varie en fonction du nombre de planches à récolter et du type de relation établie avec ces collectrices : dans les 7 exploitations le nombre de collectrices fidèles varie de 1 à 5. Au sein d'une même exploitation, il semblerait qu'il y ait une sorte de « fidélité saisonnière » : en début et en fin de saison, les agriculteurs ont moins de produits et traitent avec moins de collectrices.

Tous les agriculteurs ont des collectrices fidèles (ie qui s'engagent à prendre leur récolte et avec lesquels eux s'engagent prioritairement à traiter). Selon les sites, la situation varie en dominance: plusieurs collectrices fidèles pour un agriculteur à Ambondrona et inversement, une seule collectrice fidèle par agriculteur à Amborovy et à Belobaka (hypothèse de la rareté des collectrices dans ces sites plus éloignés de la ville). Dans chaque cas, des collectrices « de rattrapage » existent, qui traitent directement avec l'agriculteur ou entre elles. Elles sont notamment convoquées lors de surproductions non traitables par les seules « fidèles ».

4.2.2. Les producteurs grossistes vendant sur les marchés de gros

Les producteurs grossistes sont des producteurs maraîchers qui vendent leur production, et uniquement leur production, au marché de gros (3 exploitations sur 11 correspondent à ce cas). Ils consacrent alors plus de temps à la commercialisation que les précédents dans l'objectif d'obtenir un revenu supérieur. C'est souvent la femme qui assure la vente des produits au marché. Cependant, n'étant pas vraiment reconnus comme grossistes par les gestionnaires des marchés, leur capacité d'écoulement est limitée et ils sont souvent

contraintes de faire appel à des collectrices pour écouler le reste de leurs produits. Ils n'ont pas vraiment de relation de fidélité avec les collectrices mais vendent à des collectrices n'ayant pas atteint leur objectif ou encore à des collectrices indépendantes.

4.2.3. Les producteurs - collecteurs – grossistes

Les producteurs – collecteurs – grossistes assurent en sus de la fonction de production, une fonction de collecte auprès des autres producteurs, souvent du même secteur. Ils revendent leurs produits ainsi que ceux collectés chez d'autres producteurs sur les marchés de gros aux détaillantes. Ce sont généralement des agriculteurs cultivant peu de planches ou pas de récolte régulière et dont leur production ne permet pas d'obtenir un revenu suffisant pour vivre (1 exploitation correspond à ce cas).

La figure II-6 donne une représentation schématique des relations entre producteurs et mise en marché.

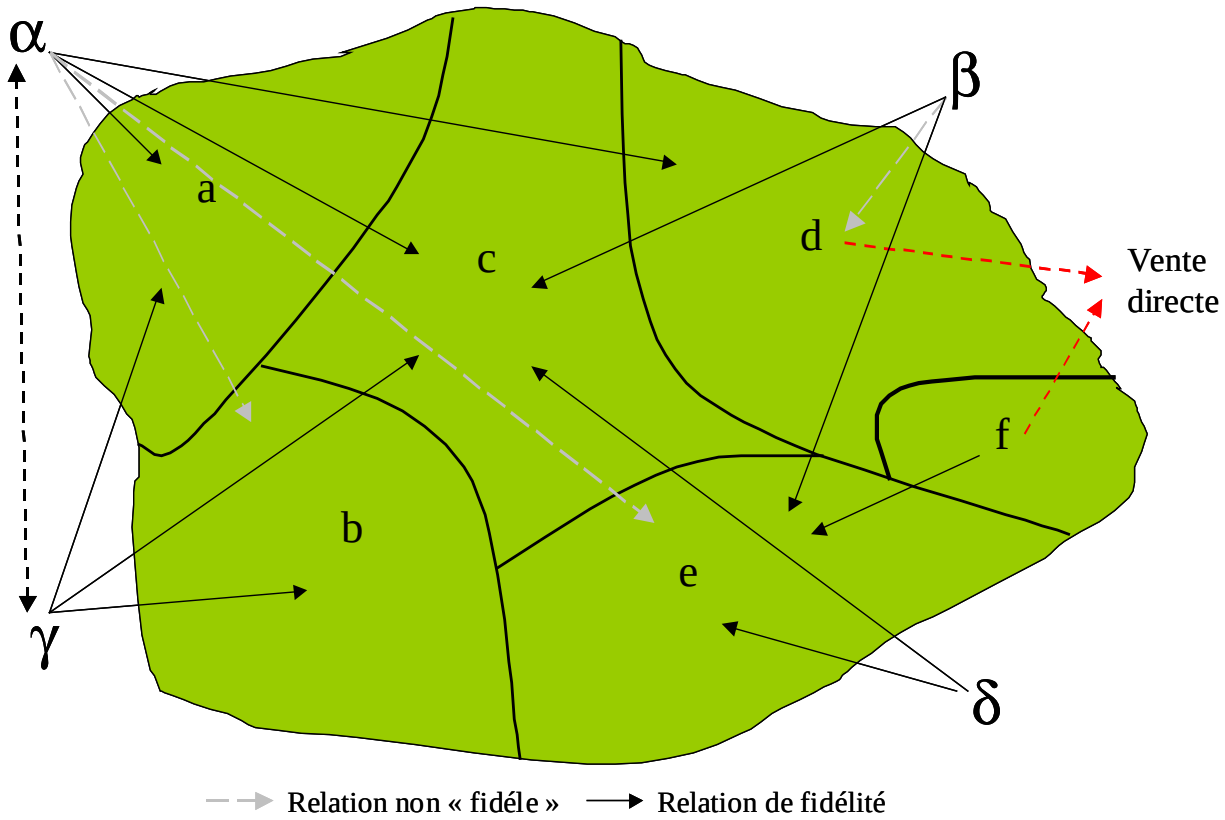


Figure II-6 : Représentation schématique des relations entre producteurs et collectrices.
Légende : a à f : exploitations ; α à γ : collectrices. α et γ et s'arrangent entre-elles lorsque leurs agriculteurs fidèles n'ont pas les produits qu'elles recherchent (quantité ou diversité qu'elles souhaitent).

4.3. Les modalités de vente de légumes feuilles entre producteurs et collectrices

Lorsque les agriculteurs vendent leurs produits à des collectrices, la vente se fait sur pied, dégageant le producteur de certaines charges (coûts de transports et d'emplacements) et risques (sur les prix, les pertes, les difficultés d'écoulement,…).
La négociation a lieu avant la récolte (de 24h à 1 semaine selon les périodes de l'année), au moins avec les collectrices fidèles (figure II-7). La collectrice se déplace sur le lieu de

production, le producteur lui présente les planches qu'il souhaite vendre (prêtes à être récoltées). La négociation porte sur :

✓ le nombre de planches que la collectrice va récolter : fonction du nombre de planches prêtes à être récoltées, de la quantité que la collectrice écoule chaque jour, du nombre de producteurs avec qui la collectrice travaille, du nombre de collectrices avec qui le producteur travaille etc. ;

✓ la date de récolte et la durée de la récolte : les collectrices récoltent des quantités fixes chaque jour. Dès que cette quantité est atteinte, la récolte de la planche s'arrête. On a donc un étalement possible des récoltes d'une planche sur plusieurs jours ;

✓ le prix des planches : dépend de la taille des planches, de la densité de plantation, de la taille des légumes feuilles (surface foliaire principalement) et de leur aspect visuel (couleur, exempts de tâches et trous etc.) ;

✓ le mode de paiement (généralement à la fin de la récolte de toutes les planches convenues entre eux).

La récolte est ensuite réalisée par la collectrice (photos II-8). *L'objectif est de remplir des soubiques et non de finir des planches*. Dès que la soubique est remplie et en fonction du nombre de soubiques à apporter au marché, la récolte de la planche s'arrête. Le temps de récolte d'une planche varie notamment en fonction de la capacité d'écoulement de la collectrice : les « grosses » collectrices récoltent le plus souvent une planche en une fois et peuvent récolter 2 planches d'une même culture en une fois, les « petites » collectrices mettent plus de temps, 1 à 2 jours par planche et jamais 2 planches d'une même culture en un jour. Cependant, ce temps de récolte peut être augmenté suivant la période de l'année et les conditions du marché (notamment en juillet et août) et lorsque la collectrice est amenée à récolter chez plusieurs agriculteurs en même temps.

Photo II-8 : Récolte du Petsaï dans le bas-fonds d'Ambondrona : une soubique (à gauche) , collectrice aidée de sa fille (à droite)

Ainsi, la collectrice intervient dans les décisions de récolte des légumes feuilles. On a en fait 2 décideurs qui sont (i) le producteur qui « prévient » la collectrice (*via* ses propres indicateurs) que les planches sont prêtes et (ii) la collectrice qui, à partir de ce moment, va décider, après négociation avec le producteur, de la date de la première récolte et du nombre de récolte par planche (lié au nombre de producteurs chez qui elle récolte, à la quantité souhaitée et aux conditions du marché).

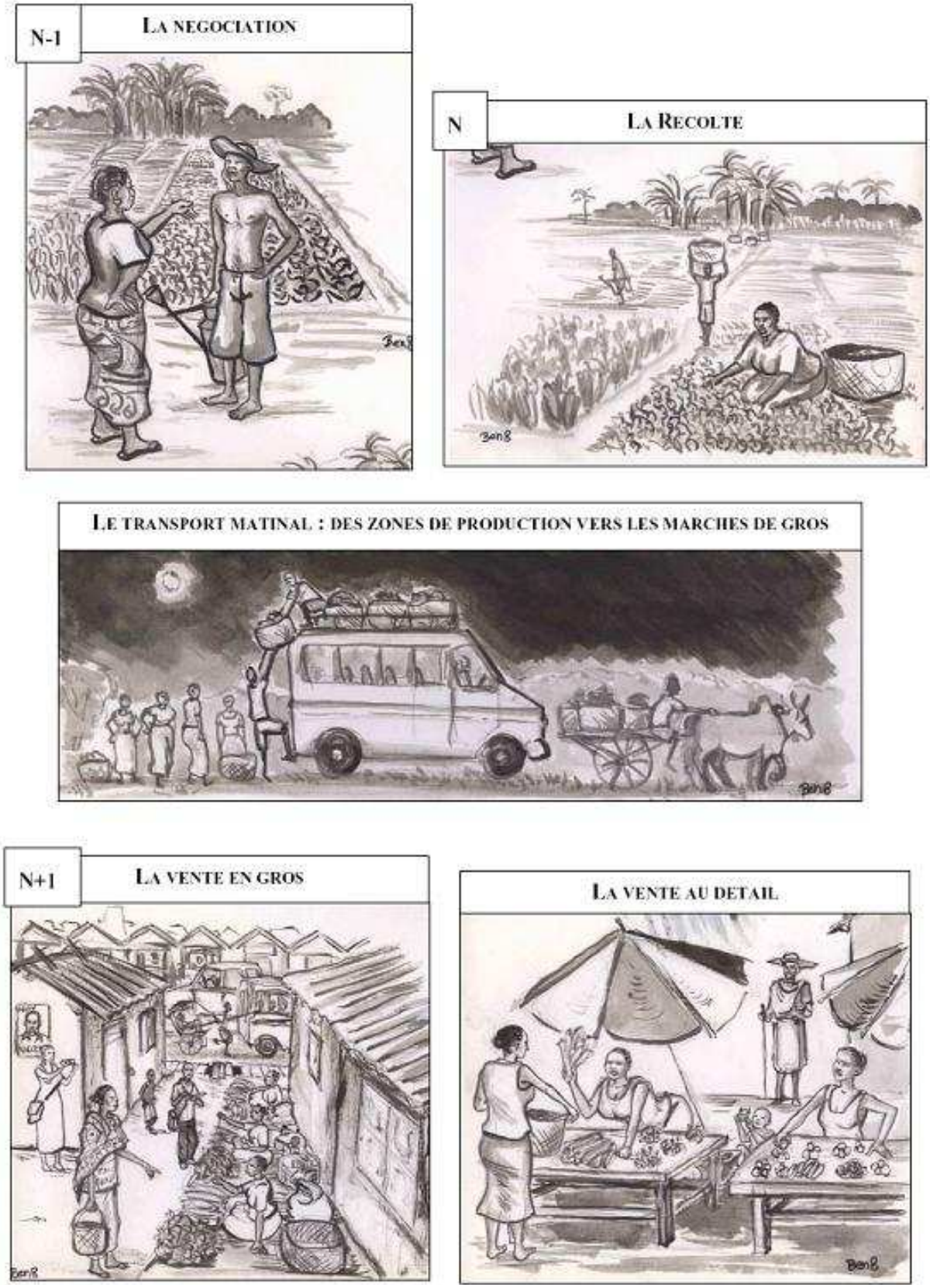


Figure II-7 : Les étapes de la commercialisation des légumes feuilles à Mahajanga
Source : Audois, 2007 ; d'après dessins de Benoît Gilles

5. Conclusion : retour sur le dispositif de thèse

Ce chapitre a montré des résultats globaux sur les structures et stratégies productives et commerciales des agriculteurs et des collectrices ainsi que sur le fonctionnement global du milieu de la production.

Les différents sites de production maraîchers du territoire de la CUM se situent tous à proximité d'un point d'eau, condition indispensable à la pratique de l'activité maraîchère. On retrouve ainsi les cultures maraîchères dans les bas-fonds et autour des lacs. La dynamique de l'eau dans ces sites de production engendre une évolution dans le temps de la localisation des cultures maraîchères. **Cette dynamique est donc importante à prendre en compte dans l'analyse de la constitution des surfaces cultivées dans les exploitations.**

Nous avons vu qu'il existe une grande diversité d'exploitations maraîchères au sein du territoire de la CUM. Plusieurs facteurs sont à l'origine de cette diversité : tout d'abord, les conditions foncières d'installation et donc le « degré » de sécurité foncière ; vient ensuite la place dans l'étape de vie de l'EA, fonction de l'évolution de l'appareil de production (augmentation graduelle de la superficie cultivée et de la force de travail) et de la présence ou non d'activités extra-agricoles. La production de légumes feuilles est présente dans toutes les exploitations mais en proportion différentes suivant les types. A cela s'ajoutent des modes de commercialisation variables : la plupart des agriculteurs vendent leurs produits à des collectrices qui jouent le rôle de grossiste ; certains vendent eux-mêmes une partie de leurs produits, alors que d'autres plus rares assurent, en sus de la production, le rôle de collectrice.

Le tableau II-5 resitue les 11 exploitations suivies au cours des campagnes 2006 et 2007.
Plusieurs constats peuvent ainsi être faits quant à la représentativité de notre échantillon :

- ✓ le type I.1 n'est pas représenté, toutefois comme nous l'avons vu ces exploitations de type I sont présentes actuellement et non reproductibles ;
- ✓ le type II.3 est fortement représenté (3 exploitations) mais également fortement présent dans la CUM. De plus ces trois exploitations diffèrent par leur mode de commercialisation des produits, leur localisation, et également la présence ou non d'une activité extra-agricole.
- ✓ le type III.1 est sous-représenté. Ce type est fortement présent dans la CUM, mais il est difficile de réaliser un suivi du type de celui effectué dans le cadre de ce travail. En effet, ces exploitations pratiquent une activité extra-agricole et concentrent souvent leur activité maraîchère sur des cultures à haute valeur ajoutée mais également plus exigeantes en travail. De ce fait, ils sont très pris et ont peu de temps à accorder pour des enquêtes et un suivi régulier. Beaucoup ont donc refusés un tel suivi. L'exploitation Ad5 a pu être suivie en 2006 toutefois l'agriculteur a refusé ce suivi en 2007.
- ✓ Deux exploitations du type III.3 sont dans le dispositif bien que ce type ne représente pas une forte proportion des exploitations. Une est spécialisée dans le maraîchage avec une forte proportion de culture à haute valeur ajoutée (Bk1, III.3.a) alors que l'autre cultive essentiellement des légumes feuilles traditionnels et a développé une activité d'élevage bovin (Bk2, III.3.b).

Compte tenu de la quantité d'informations à recueillir, nous avons choisi de suivre un nombre restreint d'exploitations et limité notre échantillon à 11 exploitations. Nous avons choisi au moins une exploitation au sein de chaque type (sauf type I.2) en faisant varier les critères non pris en compte dans la typologie induisant une variabilité intra-type : localisation, milieux cultivés et stratégie de commercialisation (tableau II-5). Une représentation cartographique de la répartition des exploitations dans les bas-fonds est donnée en Annexe 5.

Exploitation	Type	Localisation	Milieu			Surface totale (m^2)	Main d'œuvre[2]		Principales cultures[3]	Activité extra-agricole[4]	Stratégie de commercialisation [5]
			Bas-fonds	Tanety	Lac	2006[1]	P	T			
Ab1	II.3	Amborovy	X	X		970	2	Non	AF, PS, LFcl, oignons	Oui	producteur-grossiste
Ab2	I.2	Amborovy	X	X		900	2	Non	AF, PS, LFcl, oignons	Oui	producteur-grossiste
Ab3	II.2	Amborovy	X	X		500	1	Non	AF, LFcl, oignons	Collectrice	producteur-collecteur-grossiste
Ad1	II.3	Ambondrona	X			1150	2	Non	AF, PS, salade	Non	maraîcher exclusif (5 collectrices fidèles)
Ad2	IV	Ambondrona	X			310	1	Non	AF, PS, salade	Non	maraîcher exclusif (2 collectrices fidèles)
Ad3	II.1	Ambondrona	X			360	1	Non	AF, PS, salade	Oui (SP)	maraîcher exclusif (1 à 3 collectrices fidèles)
Ad4	II.3	Ambondrona	X	X		1670	2	Oui (2007)	AF, PS, LFcl, salade, autres	Non	producteur-grossiste
Ad5[6]	III.2.a	Ambondrona	X			610	1	Oui	AF, PS, salade	Oui (SP)	maraîcher exclusif (5 collectrices fidèles)
Bk1	III.3.a	Belobaka			X	1440	2	Oui	AF, PS, LFcl, salade	Non	maraîcher exclusif (4 collectrices fidèles)
Bk2	III.3.b	Belobaka			X	950	2	Oui	AF, PS, LFcl	Non (+élevage)	maraîcher exclusif (1 collectrice fidèle)
Bk3	III.1	Belobaka			X	440	1	Non	AF, PS, LFcl, salade	Oui	maraîcher exclusif (3 collectrices fidèles)

Tableau II-5 : Principales caractéristiques des 11 exploitations maraîchères suivies

(1) La surface indiquée est celle enregistrée en 2006 mais il peut y avoir une variabilité entre années ; (2) P : permanente : T : temporaire (celle-ci est difficilement quantifiable : il y a fréquemment recours à de la main d'œuvre temporaire, en fréquence et durée variables selon les exploitations) ; (3) LFcc: Anatsonga, Fotsitaho et PS ; Lfcl : légumes feuilles de cycles longs (mafanes et morelles) ; (4) SP : activités pratiquées exclusivement en saison des pluies ; (5) les maraîchers exclusifs vendent la totalité des produits à des collectrices ; les producteurs grossistes commercialisent la totalité ou une partie des produits sur les marchés de gros, l'autre partie à des collectrices ; les producteurs – collecteurs - grossistes assument en plus de la production, une activité de collecte et de vente en gros ; (6) suivi parcellaire non réalisé en 2007

Les trois grandes stratégies d'approvisionnement des collectrices sont représentées dans notre échantillon de 14 collectrices enquêtées en 2008. Cependant, on constate que les collectrices indépendantes sons sous représentées (1 collectrice sur 14), alors que les collectrices mixtes sont fortement représentées (11 sur 14). En effet, les collectrices indépendantes sont plus difficiles à enquêter que les collectrices entretenant des relations de fidélité avec les agriculteurs. Les premières se déplacent beaucoup au sein d'un même site et ne restent pas longtemps un même jour chez un agriculteur. Elles recherchent en permanence des planches à récolter, ce qui leur demande beaucoup de temps et ont peu de temps à accorder pour des suivis. De plus, comme nous l'avons vu, nous avons cherché à rencontrer les collectrices entretenant des relations avec les agriculteurs enquêtés.

Les éléments globaux de la conduite technique apportés dans ce chapitre laissent percevoir une grande variabilité des pratiques mises en œuvre dans les exploitations maraîchères.
Les opérations les plus contraignantes en termes de pénibilité et de temps de travail sont l'aménagement des planches (en début de saison essentiellement et dans une moindre mesure avant chaque repiquage en cours de saison) et l'irrigation manuelle (du fait des déplacements nombreux entre les terrains et les points d'eau), accentué par un effet saison. **Ces deux facteurs en particulier, mais aussi les autres éléments de conduite technique, devraient *a priori* peser dans les choix relatifs à la constitution des surfaces cultivées dans les exploitations maraîchères.**

La conduite en **planches** est commune à l'ensemble des exploitations du territoire de la CUM : les agriculteurs divisent leur « parcelle cadastrale » en « planches » qui semblent, *a priori*, avoir le statut de « parcelles culturales » (cf. Partie I, chapitre 3). Nous avons pu voir que la taille des planches est relativement stable entre exploitations. D'autre part, la planche est l'unité de gestion technique (les agriculteurs raisonnent l'ensemble des opérations techniques à la planche) mais également de commercialisation (les légumes feuilles sont négociés et vendus à la planche aux collectrices). **Cette analyse de la structure des terrains en planches nous a donc conduits à retenir comme unité de mesure des surfaces cultivées la planche.**

Chapitre 2

La constitution des surfaces cultivées en légumes feuilles dans le territoire des exploitations

Notre objectif est ici d'identifier les déterminants de la diversité des surfaces cultivées en différents légumes feuilles au cours d'une saison culturale par les agriculteurs de notre échantillon, base d'un diagnostic que nous pourrons alors mener dans le chapitre 3 sur leurs marges de manœuvre, au sein de l'exploitation et du territoire de la CUM, pour augmenter les surfaces cultivées.

Dans un premier paragraphe (1) nous évaluerons cette diversité des surfaces cultivées, mesurées en nombre de planches, unité assez stable comme l'a montré le chapitre précédent. Pour comprendre la détermination de ces surfaces cultivées en nous appuyant sur les modèles décrits dans la partie I (cf. chapitre 3), nous étudierons d'abord les déterminants de la surface totale qu'exploite chaque agriculteur au cours de la saison sèche (2) puis, dans les trois paragraphes suivants, les règles des agriculteurs concernant la détermination : des zones cultivables pour chaque culture (3), des périodes maximales au cours desquelles elles sont cultivables (4) et des hiérarchies entre cultures quand sur une zone et dans une période donnée ils ont le choix entre différentes possibilités (5). Nous croiserons ensuite (6) ces différentes variables pour établir et comparer (7) les « rotations cadre » (Maxime *et al*., 1995 et 1997 ; Aubry *et al*. 1998 : Aubry et Michel, 2006) qui rendent compte des décisions des agriculteurs en matière d'implantation des cultures de légumes feuilles et de leur succession au cours de la saison sur les planches. Nous étudierons dans la dernière partie de ce chapitre (8) les facteurs qui expliquent les différences entre les surfaces que ces « rotations cadres » supposeraient pour chaque culture et les surfaces réellement cultivées au cours des deux années d'observation. Nous proposerons alors (9) un modèle conceptuel synthétique de la constitution des surfaces cultivées et des successions de culture en légumes feuilles.
Cette démonstration s'appuiera sur des études de cas : nous tenterons de nous appuyer autant que possible sur la même exploitation (Ad1), parfois d'autres, avant d'extrapoler aux autres exploitations.

1. Diversité des surfaces cultivées par culture

S'agissant de cultures à cycles courts, pour lesquelles plusieurs cycles peuvent se succéder au cours d'une même saison culturale, on évalue la surface cultivée en comptabilisant une planche chaque fois que s'y déroule un nouveau cycle de la culture. Dans chacune des exploitations enquêtées, cette surface développée pour chaque culture a été enregistrée pour les deux campagnes. La figure II-8 montre que ces surfaces développées (S_dev) varient beaucoup entre exploitations et entre années :

✓ le cumul des surfaces développées au cours d'une saison[40] varie d'une cinquantaine de planches à plus de 250 planches. A l'exception de deux exploitations (Ad1 et Bk2) on observe

[40] Pour rappel, nous avons estimé l'extension de cette saison entre le 9 avril (date moyenne de l'arrêt des pluies) et le 30 novembre (date moyenne de début de la saison des pluies).

une forte variabilité des surfaces développées totales entre 2006 et 2007 : ces S_dev totales augmentent (4 cas) ou diminuent (4 cas) de 24% en moyenne entre 2006 et 2007.

✓ la répartition des S_dev totales entre les différentes cultures varie fortement entre exploitations selon les années, hormis dans l'exploitation Ad1 pour laquelle la répartition est stable entre 2006 et 2007.

✓ des surfaces développées en Anatsonga-Fotsitaho existent chaque année dans toutes les exploitations et y représentent de 25 à 80% des surfaces développées totales. Le Petsaï est aussi très souvent présent mais il ne représente des surfaces significatives (plus de 25%) que dans les exploitations d'Ambondrona (Ad). Ces cultures traditionnelles de cycle court représentent en définitive **plus de 70% des surfaces développées pour les 2/3 des exploitations et plus de 40% pour toutes les exploitations**.

✓ les légumes feuilles à cycles longs (LFcl), sont peu présents en 2006 excepté dans l'exploitation Ab1 et autour du Lac (Bk). Ils sont plus présents en 2007.

✓ enfin, la salade, montre un profil plus tranché entre des exploitations qui n'en font pas ou très peu (Ab2, Ab3, Ad3, Ad4, Bk2), des exploitations qui s'y sont fortement engagées (Ad5 et Bk1).

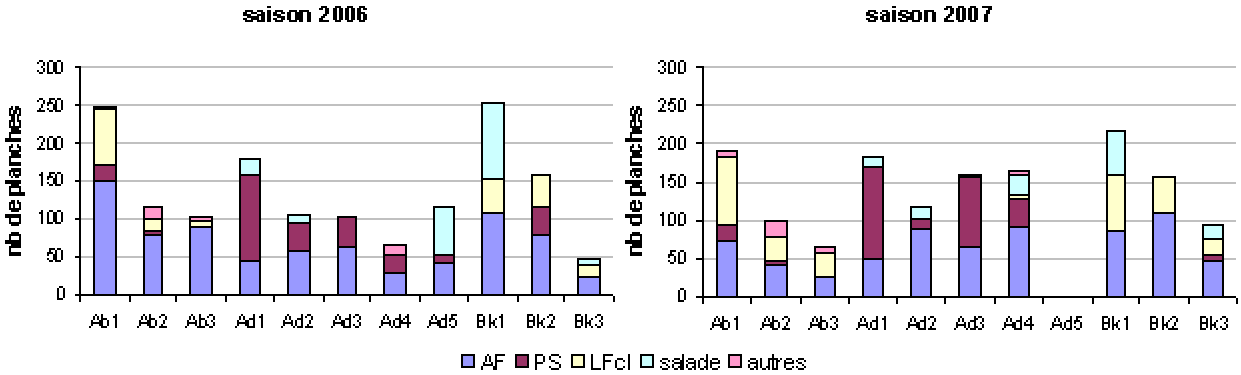


Figure II-8 : Surface développée pour chaque culture (en nombre de planches) dans les 11 exploitations suivies

2. Détermination de la surface exploitable : une évolution liée à la dynamique de l'eau

En fonction des milieux dans lesquels se situent les exploitations (cf. chapitre 1), les cultures maraîchères sont précédées soit de la culture du riz pluvial dans les bas-fonds, soit de l'eau dans les lacs. En début de saison sèche, les cultures maraîchères sont mises en place après la récolte du riz et/ou le retrait de l'eau et une fois le sol suffisamment ressuyé. Leur mise en place est donc progressive. En cours de saison, c'est l'assèchement progressif des *tanety* et/ou des puits qui vont faire évoluer la surface. En fin de saison, le retour des pluies rend progressivement impossible la pratique du maraîchage des parties basses vers les parties hautes. L'abandon des planches dépend de la date de début de saison des pluies et de leur intensité comme nous l'avons montré précédemment (cf. figure II-1, p. 64).

2.1. La surface maximale exploitable en maraîchage (S_max)

Nous avons désigné par **surface maximale exploitable (S_max) l'ensemble des surfaces suffisamment ressuyées à un temps t pour que les planches puissent être aménagées et potentiellement irrigables** (proximité d'un puits fonctionnel). La surface maximale exploitable est limitée par la surface totale (S_tot) c'est à dire la surface « appropriée » par l'exploitant pour la saison maraîchère (propriété, location durable, location saisonnière, prêt).

Dans les parties basses (précédent riz ou « lac »), l'atteinte d'un état de ressuyage optimal des sols est estimée par les agriculteurs selon un indicateur visuel et tactile : eau à une coudée de profondeur en bordure de lacs, état sec en surface et possibilité de marcher sans s'enfoncer en bas-fonds. Les blocs parcellaires situés sur *tanety* sont cultivés en saison des pluies et abandonnés précocement durant la saison sèche car très vite asséchés et éloignés des points d'eau.

En combinant la dynamique de l'eau dans les parties basses et la dynamique d'assèchement des *tanety*, on identifie trois cas-types d'évolution de S_max correspondant aux différents milieux :

✓ Un premier cas d'exploitations cultivant exclusivement en bas-fonds (figure II-9a), dans laquelle S_max atteint S_tot en moins d'un mois car le ressuyage est très rapide. Quatre exploitations sur onze correspondent à ce cas-type (Ad1, Ad2, Ad3 et Ad5).

✓ Un second cas d'exploitations cultivant en bordure de lac (figure II-9b) : S_max n'atteint que tardivement S_tot du fait du retrait de l'eau plus lent qu'en bas-fond. Trois exploitations sur onze correspondent à ce cas-type (Bk1, Bk2 et Bk3).

✓ Un troisième cas d'exploitations situées en bas-fonds mais possédant des *tanety* (figure II-9c), pour lequel S_max augmente progressivement du fait du retrait de l'eau du bas fonds puis diminue du fait de l'abandon des *tanety* trop sèches. Quatre exploitations sur onze correspondent à ce cas-type(Ab1, Ab2, Ab3 et Ad4).

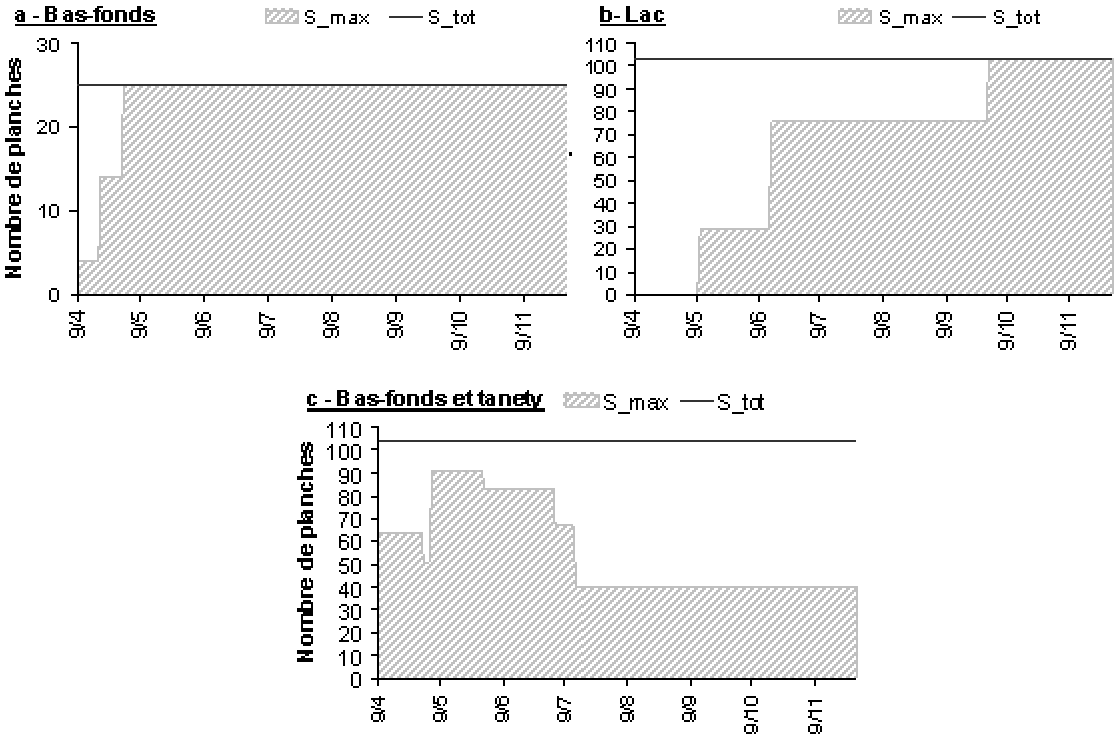


Figure II-9: Evolution des surfaces maximales exploitables dans trois cas-types d'exploitations maraîchères en saison sèche (du 9 avril au 30 novembre)

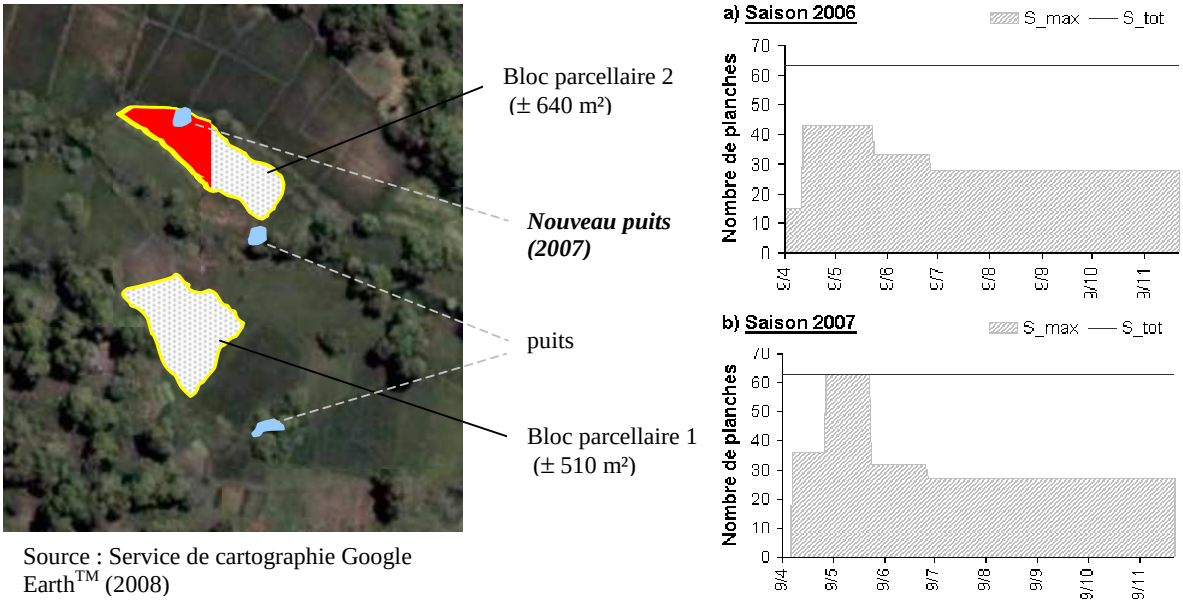
L'analyse plus fine de l'évolution des surfaces maximales exploitables laisse toutefois apparaître une certaine variabilité intra-exploitations, y compris dans un même milieu. Quatre mécanismes peuvent introduire une diversité de S_tot et/ou S_max entre années entre exploitations :

i) Il existe un <u>gradient dans les dates de ressuyage</u> dans un même milieu allant de la périphérie des lacs et des bas-fonds (ressuyés tôt dans la saison) vers le centre (ressuyé plus tardivement). En fonction de l'emplacement des blocs parcellaires et de l'état hydrique de

l'année, cela peut se traduire par une dynamique différente de la surface exploitable (figure II-10).

ii) L'accès à des terres en cours d'année : certaines exploitations peuvent accéder à des blocs parcellaires en cours de campagne. Ces exploitations se font prêter du terrain par un ami ou un voisin ou encore louent un terrain. Leur surface totale augmente alors d'un terrain déjà ressuyé rendant accessible de nouvelles surfaces maraîchères parfois un mois après le début de la saison.

iii) L'accès à l'eau d'irrigation (i.e. la distance à un puits ou la disponibilité en eau dans le puits) peut également limiter la surface maximale exploitable. Certains blocs ou parties de blocs ne seront pas exploitables en maraîchage du fait d'une distance trop importante à un puits (dans ce cas S_max n'atteint jamais la surface totale dont l'agriculteur disposait). D'autre part, en avançant en saison sèche, l'eau disponible par agriculteur et pour chaque parcelle se trouve limitée (les puits ont besoin de beaucoup plus de temps pour se remplir), de même que le nombre de planches qu'il est possible d'arroser par jour (du fait du ratio surface/main d'œuvre). Bien souvent, les producteurs doivent alors abandonner des planches de culture, de préférence les plus sèches et les plus éloignées du puits (souvent les premières à avoir été mises en valeur car les premières ressuyées), afin de diminuer la pénibilité de l'arrosage. Certains agriculteurs ont pu aménager un nouveau puits et donc augmenter S_max à S_tot constante : c'est le cas de Ad1 entre 2006 et 2007(figure II-10).



Source : Service de cartographie Google Earth™ (2008)

Figure II-10 : Evolution de la surface maximale exploitable dans l'exploitation Ad1 au cours des deux campagnes suivies (2006 et 2007).

Cette exploitation dispose de deux blocs parcellaires. Le bloc parcellaire 2 est situé en périphérie du bas-fonds et donc ressuyé plus tôt dans la saison. Toutefois en 2006 (a), l'agriculteur n'a cultivé qu'une partie de ce bloc, correspondant aux planches les plus proches d'un puits. En 2007 (b), l'aménagement d'un nouveau puits a permis la mise en culture de l'ensemble du bloc. Ce bloc 2 s'assèche rapidement et les puits permettant de l'irriguer se trouvent également rapidement asséchés. Ainsi il est contraint d'abandonner rapidement ce bloc.

iv) La variabilité inter annuelle du régime pluviométrique (début, fin et intensité des pluies). D'une année sur l'autre, l'évolution des surfaces suit la même tendance mais peut être décalée dans le temps suivant l'intensité pluvieuse durant la saison des pluies et la date d'arrêt des pluies. Ainsi en 2006, les surfaces maraîchères ont été ressuyées tôt dans la saison alors qu'en 2007, même si la saison des pluies s'est arrêtée début avril, 3 cyclones entre décembre et mars ont retardé le ressuyage des sols. Dans certaines exploitations, situées en bordure de lac, la surface totale peut ne pas être atteinte au cours d'une campagne car l'ensemble de la surface

disponible n'a pas été ressuyée. Dans l'exploitation Bk3 disposant d'un bloc parcellaire bas en bordure de lac, en 2007 seulement 40 planches ont été ressuyées avant le retour des pluies contre 59 planches en 2006.

2.2. La surface réellement exploitable en maraîchage (S_eff)

Ainsi, S_max évolue au cours du temps et est essentiellement fonction de la dynamique du retrait de l'eau (ou du retour en fin de saison) dans les différents milieux ainsi que des conditions d'accès au foncier. Mais cette surface maximale exploitable à un temps t n'est pas toujours réellement exploitée par l'agriculteur. Une fois les sols ressuyés, la mise en place des cultures maraîchères nécessite en effet plusieurs opérations, que sont (i) l'aménagement ou la remise en état des puits destinés à l'irrigation (ii) la mise en place de pépinières et (iii) l'aménagement des planches qui porteront les cultures.

On considère une surface comme réellement exploitable (S_eff) dès lors que l'aménagement est effectivement réalisé (construction des diguettes, entretien des puits, aménagement des planches). Ceci dépend essentiellement de la force de travail disponible dans l'exploitation. Certains agriculteurs, disposant d'une S_max importante relativement à leur main d'œuvre, ne peuvent effectuer les travaux d'aménagement en planches (que l'on sait coûteux en temps, cf. chapitre 1) dès le ressuyage de leurs blocs parcellaires (figure II-11). On retrouve trois cas de figure :

✓ <u>des exploitations ayant pu aménager leurs planches dès le ressuyage optimal atteint</u> (Ab1, Ab3, Ad1, Ad2, Ad5, Bk1 et Bk2) : ces exploitations disposent de surfaces faibles relativement à leur main d'œuvre. Elles n'ont pas d'autres activités (agricoles ou extra-agricoles) concomitantes et/ou font souvent appel à de la main d'œuvre temporaire pour réaliser ce travail (cas de Bk2). En bordure de lac (Bk1 et Bk2), le ressuyage plus progressif permet un étalement du travail.

✓ <u>des exploitations ayant atteint la surface totale tardivement</u> (Ab2, Ad3 et Bk3): ces exploitations disposent d'une surface importante relativement à la main d'œuvre disponible. Elles cultivent une surface importante sur *tanety* et ont des planches en cours de culture lors de l'aménagement des blocs parcellaires situées en bas-fonds (cas de Ab2), ou encore pratiquent une activité extra-agricole (cas de Bk3). Ces activités agricoles et/ou extra-agricoles diminuent de fait la force de travail disponible pour aménager les planches dès le ressuyage. Ad3 est un jeune cultivant seul et n'ayant pas la trésorerie nécessaire pour faire appel à de la main d'œuvre temporaire.

✓ <u>des exploitations n'ayant pas pu retourner l'ensemble des planches du fait d'un manque de main d'œuvre</u> pour réaliser l'ensemble des travaux d'entretien des cultures en cours et d'aménagement des planches. Dans ce cas, elles sont contraintes d'abandonner une partie de leurs surfaces. C'est le cas de l'exploitation Ad4 en 2006 qui, par manque de temps pour réaliser l'aménagement de l'ensemble des ses blocs parcellaires, n'en a aménagé qu'une partie. En 2007, cette exploitation a pu accéder à de la main d'œuvre supplémentaire et donc aménager l'ensemble des ses blocs parcellaires (figure II-11).

On observe ainsi un **décalage dans le temps entre le ressuyage des planches et leur aménagement**, décalage qui peut atteindre deux mois pour certaines parties des blocs parcellaires dans certaines exploitations.

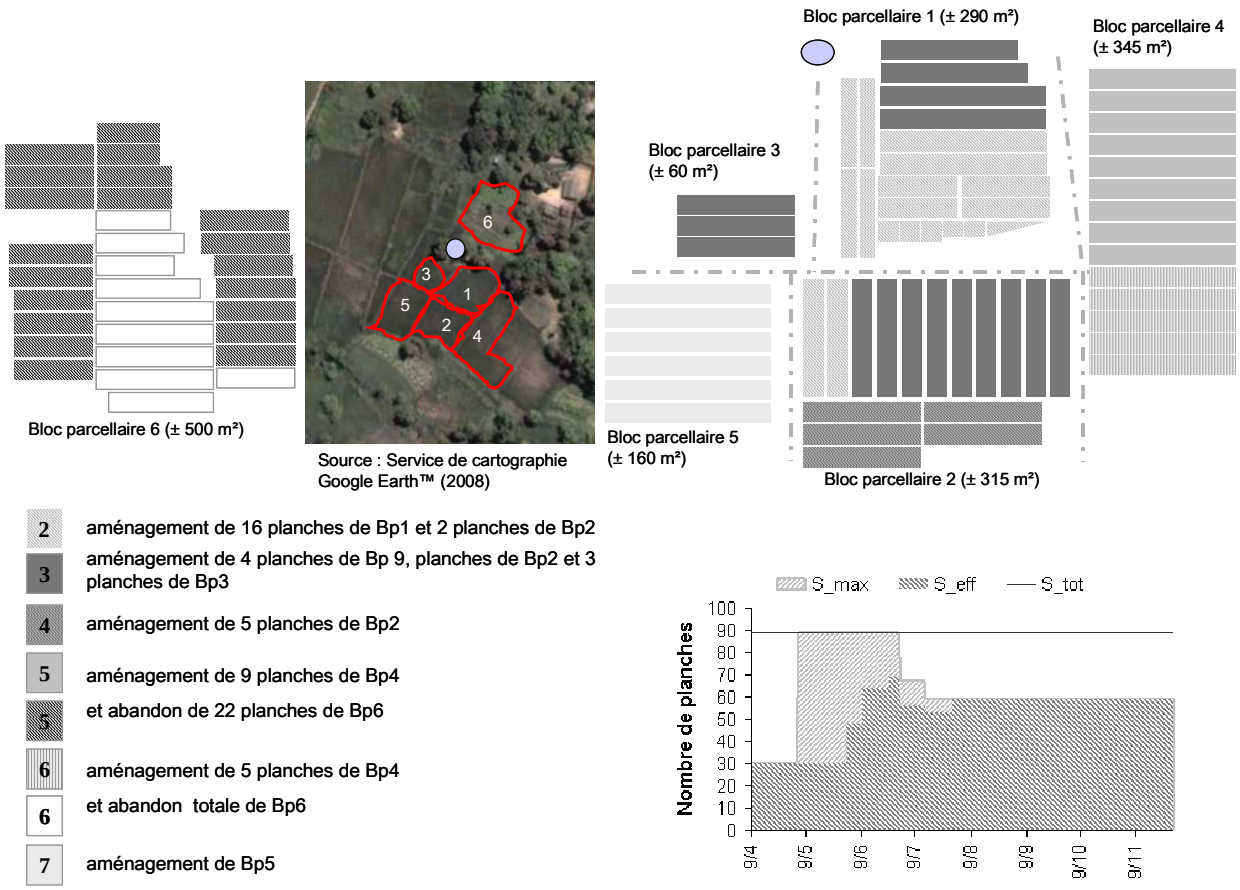


Figure II-11 : Evolution de la surface réellement exploitable dans l'exploitation de Ad4 (2007)
Cet agriculteur cultive sur 6 terrains dont un sur tanety (Bp6) et 5 dans le bas-fonds (Bp1 à Bp5). Ces 5 terrains sont ressuyés en même temps (début mai) mais l'aménagement des planches est réalisé progressivement du fait de l'insuffisance de la main d'œuvre pour tout réaliser simultanément.

2.3. Synthèse sur les surfaces exploitables : comparaison des exploitations au cours des deux campagnes.

Comme on l'a vu, les variables constitutives de la surface exploitée en maraîchage par les agriculteurs sont dynamiques. Pour quantifier les différences entre agriculteurs en tenant compte de cette évolution dans le temps de la saison sèche nous avons choisi de calculer **les surfaces intégrées,** aires des courbes rapportant le nombre de planches totales, ressuyées ou aménagées chaque jour (surface des zones grisées de la figure II-11 par exemple). Pour évaluer le degré d'intensité de l'usage des surfaces par les agriculteurs on a établi les ratios représentés par les figures II-12 (a et b) :
(a) entre les surfaces intégrées de la surface maximale exploitable (en ordonnée) et de la surface totale (en abscisse)

$$\mathbf{R_1} = \sum_{i=p}^{q} \mathbf{S_max_i} / \sum_{i=p}^{q} \mathbf{S_tot_i}$$

(b) entre les surfaces intégrées de la surface réellement exploitable (en ordonnée) et de la surface maximale exploitable (en abscisse).

$$\mathbf{R_2} = \sum_{i=p}^{q} \mathbf{S_eff_i} / \sum_{i=p}^{q} \mathbf{S_max_i}$$

avec p= date de début de saison (9 avril) et q = fin de saison (30 novembre).

La figure II-12 (a) montre que :

✓ pour les exploitations situées dans les bas-fonds, la surface maximale exploitable (S_max) est très souvent égale ou très proche de la surface totale (S_tot). Les surfaces exploitables sont en effet ressuyées tôt en début de saison culturale. Seule une exploitation en bas fonds voit S_max nettement inférieure à S_tot, il s'agit de l'exploitation Ad1, qui est contrainte d'abandonner une partie de ses planches précocement dans la saison car trop sèches et trop éloignées d'un point d'eau.

✓ Les exploitations situées en bas-fonds et cultivant également sur *tanety* ont une S_max toujours inférieures à S_tot du fait de l'abandon progressif des *tanety* trop sèches.

✓ Les exploitations cultivant en bordure de lac ont également une S_max toujours inférieure à S_tot du fait d'un ressuyage plus long qu'en bas-fonds

La figure II-12(b) montre des différences dans la dynamique d'aménagement des surfaces, donc dans celle de S_eff. Si en bas-fonds et en bordure de lacs S_eff est toujours proche de S_max ce n'est pas le cas pour les exploitations cultivant en bas-fonds et *tanety*. En effet, ces exploitations disposent souvent de surfaces importantes, et cultivent déjà sur *tanety* lorsque leurs blocs parcellaires situés en bas-fonds sont ressuyés (cas de Ab2 et Ad4). De ce fait, contrairement aux autres exploitations des deux autres milieux, ces exploitations sont souvent amenées à continuer à cultiver sur *tanety* tout en aménageant les planches de bas-fonds. Ainsi, ne disposant souvent pas de suffisamment de main d'œuvre pour tout réaliser simultanément, ceux-ci aménagent seulement progressivement leurs blocs parcellaires situés en bas-fonds.

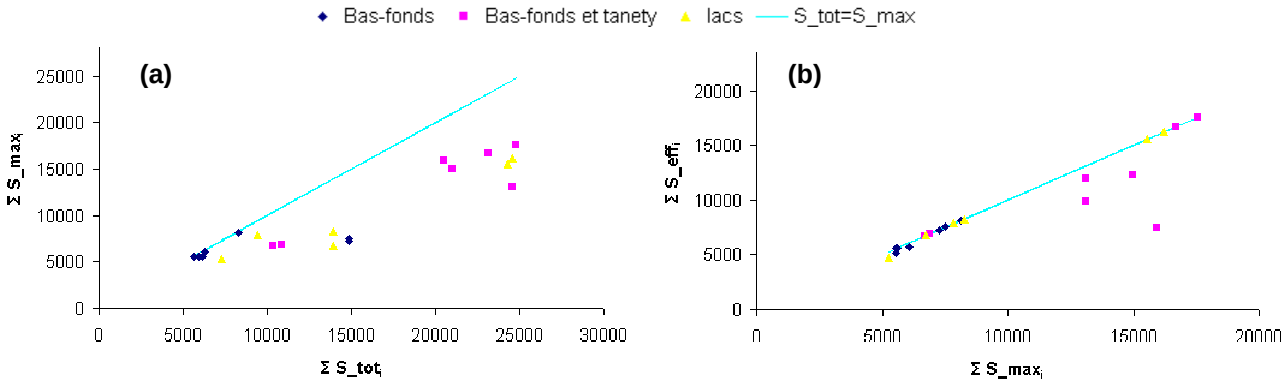


Figure II-12 : Relation entre les variables de surfaces intégrées (a) de la surface totale (S_tot) et de la surface maximale exploitable (S_max) et (b) de la surface maximale exploitable (S_max) et de la surface réellement exploitable (S_eff) dans l'échantillon d'exploitations (campagne 2006 et 2007).

3. Détermination de la zone cultivable par culture

On rappelle que la zone cultivable pour chaque culture dans une exploitation est l'ensemble des parcelles jugées favorables à la culture par l'agriculteur (cf. Partie I, chapitre 3).

Elle dépend en premier lieu de la **surface réellement exploitable en maraîchage (S_eff)**, dont on a vu le caractère dynamique dans la paragraphe précédent. Elle est d'autre part dépendante des **règles de répartition de cette surface entre les différentes cultures**, règles conditionnées par les exigences propres des cultures et par les priorités que leur assigne l'agriculteur.

La nature des cultures étant choisie (décision stratégique), l'agriculteur doit déterminer leur localisation dans le territoire de l'exploitation au cours de la saison culturale, c'est à dire répartir les terres entre les différentes cultures. Les agriculteurs distinguent tous deux catégories de culture du point de vue de l'allocation des terres aux légumes feuilles de cycle court : la salade d'une part, et les légumes feuilles traditionnels de cycle court (LFcc) d'autre

part. Ces légumes feuilles traditionnels sont le Petsaï (PS) ainsi que l'Anatsonga et le Fotsitaho (AF) pour lesquels les critères d'attribution des terres sont les mêmes dans toutes les exploitations qui les cultivent. Ces deux catégories correspondent en effet à des *fonctions différentes dans l'exploitation* (vente seule pour la salade ; autoconsommation et vente pour LFcc), à des *niveaux potentiels de rémunération différents* (supérieurs en salade) et à des *conditions d'accès au marché différentes*, susceptibles de jouer sur leur hiérarchie dans l'exploitation (cf. plus loin). Nous avons choisi de détailler ces règles pour ces deux catégories de cultures. Nous ne traiterons pas en détail des autres cultures (légumes feuilles à cycle long (LFcl) comme les brèdes morelles ou brèdes mafanes, ou les oignons et choux) mais y reviendrons dans les points suivants lorsque nécessaire.
Nous détaillerons les règles d'élaboration de la zone cultivable (ZC) pour la salade et les légumes feuilles de cycle court (LFcc) dans deux exploitations situées dans deux milieux contrastés (bas-fonds et lacs) (1) avant de comparer les zones cultivables des exploitations de l'échantillon (2).

3.1. La zone cultivable de la salade et des légumes feuilles de cycle court dans deux exploitations

Dans l'exploitation Ad1, dont nous avons illustré précédemment la surface maximale exploitable (S_max) (cf. figure II-10, p.100) et pour laquelle l'ensemble des surfaces sont aménagées dès le ressuyage (S_eff=S_max), les règles de localisation de la salade sont directement liées aux exigences plus importantes en intrants de cette culture par rapport aux autres légumes feuilles. L'agriculteur préfère la cultiver dans les planches : (i) les plus *fertiles* (sols noirs), (ii) les plus *humides* en saison sèche et les plus *faciles à travailler* et (iii) les plus *proches du puits* car la culture est exigeante en eau. L'arrosage étant manuel, *la distance au puits constitue un élément déterminant de la localisation de la salade*.
De ce fait, le bloc parcellaire 2 se situant en hauteur dans le bas-fond dont les sols sont sableux et donc séchants, ne sera jamais cultivé en salade. De même, au sein du bloc parcellaire 1, les planches les plus éloignées du puits, qui sont aussi les plus sèches car les plus « hautes » sont exclues de ZC_sal. En définitive, ZC_sal pour cet agriculteur représente 17 planches en 2006 (18 planches en 2007 du fait d'une modification dans le découpage parcellaire). Il s'agit des planches les plus proches du puits, situées dans les parties basses du bas-fond et elles ne sont réellement exploitables qu'environ un mois après le début la saison culturale.
Pour les autres légumes feuilles, toute la surface est cultivable selon l'agriculteur (ZC_LFcc = S_eff). Leur localisation sera essentiellement déterminée par celle de la salade (figure II-13) : les planches exclues de ZC_sal recevront dès qu'elles sont ressuyées plusieurs cycles de LFcc; les planches cultivables en salade recevront des successions intégrant salade et LFcc puisque ZC_LFcc inclut de fait ZC_sal.

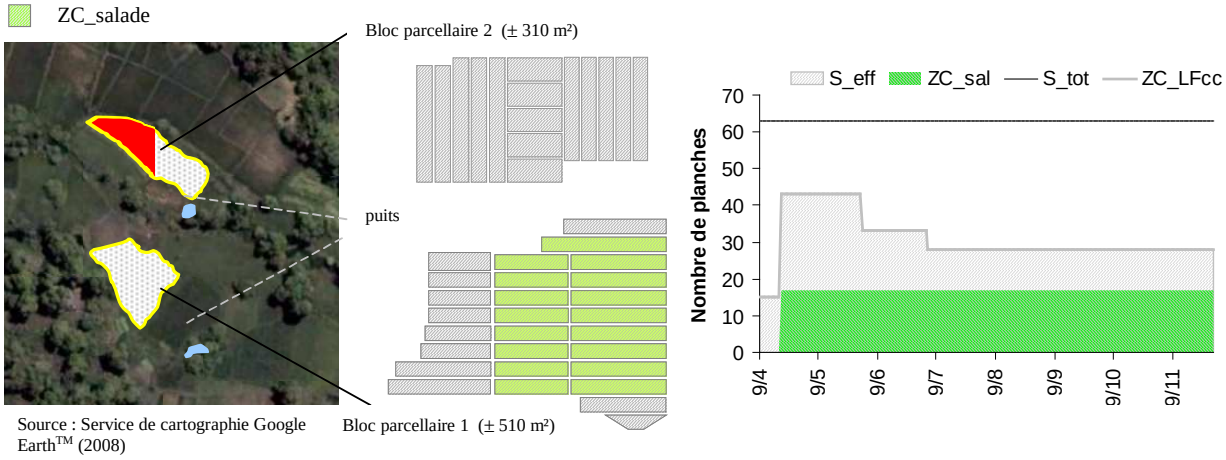


Figure II-13 : Identification de la Zone cultivable des différents légumes feuilles dans l'exploitation de Ad1 (2006) Gauche : parcellaire de l'exploitation Ad1 et localisation de la ZC_sal ; droite : ZC_sal et S_eff au cours du temps. La surface apparaissant en rouge correspond à une surface non exploitée en 2006 mais exploitée en 2007 grâce à l'aménagement d'un nouveau puits (ainsi S_eff n'atteind pas S_tot en 2006).

L'exploitation Bk1 (figure II-14) est constituée d'un bloc parcellaire en bordure de lac. La surface réellement exploitable (S_eff) évolue en trois temps : 1) ressuyage et aménagement des planches situées les plus en hauteur (terres hautes) ; 2) ressuyage des planches intermédiaires (terres moyennes) et 3) ressuyage des planches les plus basses (terres basses). Tant que les terres basses ne sont pas ressuyées, il n'y a pas de localisation préférentielle des cattégories de légumes : la zone cultivable de chaque légume (ZC_k) est l'ensemble des planches soit ZC_sal = ZC_LFcc = S_eff. Une fois les terres basses ressuyées (temps 3), l'agriculteur est alors contraint par la force de travail dont il dispose pour l'irrigation et établi une différence entre les planches :

✓ les plus hautes, trop sèches et trop éloignées de la source d'eau ne seront plus cultivées en salade. Durant le dernier mois de la saison culturale, ces terres hautes ne recevront que des légumes feuilles à cycle long (LFcl) qui sont moins exigeants en eau et épargnent à l'agriculteur un travail du sol difficile qu'exigeraient l'installation d'un légume feuille à cycle court.

✓ les terres basses sont aussi exclues pour la salade car ressuyées tardivement dans la saison, elles seront inondées les premières au retour des pluies : si celles-ci reviennent précocement, en octobre par exemple, l'agriculteur risque de perdre des planches en salade, ce qu'il refuse absolument. Ces terres sont d'ailleurs aussi exclues pour les légumes de cycles longs pour les mêmes raisons. Elles recevront donc exclusivement des légumes feuilles de cycles courts.

✓ les terres moyennes seront seules cultivables en salade, et pourront recevoir aussi les Petsaï (PS) et Anatsonga - Fotsitaho (AF).

Ainsi durant le dernier mois, la salade sera cultivable seulement sur les terres moyennes (ZC_sal = terres moyennes), les légumes feuilles à cycles courts seront cultivables sur les terres moyennes et les terres basses (ZC_LFcc = terres moyennes et terres basses).

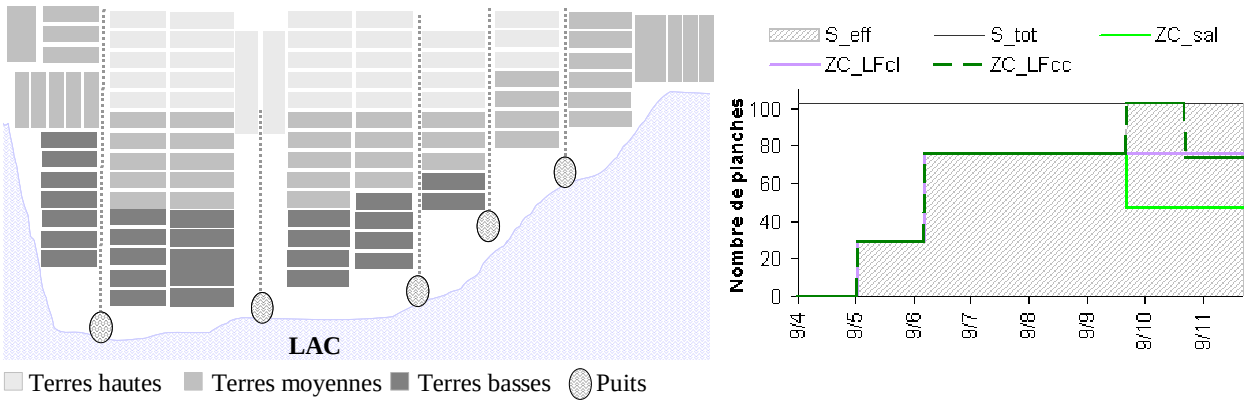


Figure II-14 : Identification de la Zone cultivable des différents légumes feuilles dans l'exploitation de Bk1 (2006). A gauche : découpage en trois temps de la surface réellement exploitable ; à droite : évolution de la zone cultivable des différents légumes feuilles dans l'exploitation.

La zone cultivable est ainsi susceptible d'être modifiée au cours du temps de la saison culturale.

3.2. La zone cultivable des différentes cultures dans l'ensemble des exploitations suivies

Pour chacune des exploitations suivies, nous avons pu identifier les zones cultivables par culture. Le détail pour chaque exploitation est présenté en Annexe 6. Pour comparer les différentes exploitations (figure II-15) on a évalué, au cours des deux campagnes, la relation entre les variables de surfaces intégrées de la surface réellement exploitable (S_eff) et de la zone cultivable par culture (ZC_k). R_3 correspond au ratio entre ces deux variables pour chaque culture k :

$$\mathbf{R_3} = \sum_{i=p}^{q} \mathbf{ZC_k_i} / \sum_{i=p}^{q} \mathbf{S_eff_i}$$

avec p= date de début de saison (9 avril) et q = fin de saison (30 novembre).

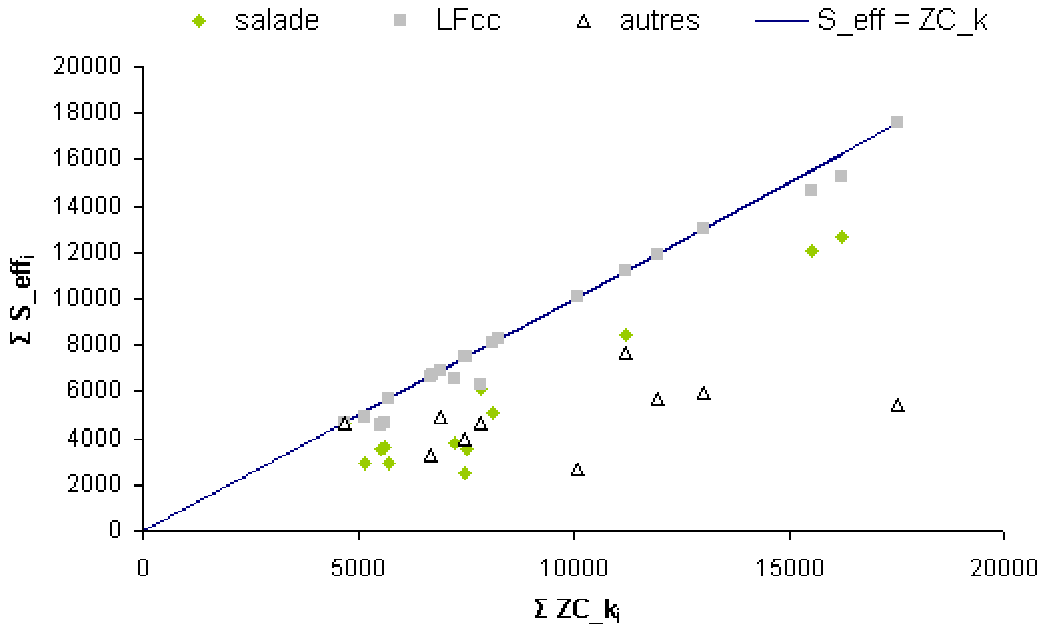


Figure II-15 : Relation entre les variables de surfaces intégrées de la surface réellement exploitable (S_eff) et de la zone cultivable (ZC_k) par culture dans l'échantillon d'exploitations (campagnes 2006 et 2007).

On constate que la salade et les autres cultures (chou et oignon) ayant des exigences plus importantes en accessibilité à l'eau et en fertilité du sol, ont des *zones cultivables systématiquement plus faibles que la surface exploitable*. Pour les autres légumes feuilles, la zone cultivable de ces cultures correspond généralement à la surface réellement exploitable, excepté lorsque l'agriculteur exclut en fin de saison des planches risquant d'être inondées rapidement (cas de Bk1, ci-dessus). Leur localisation sera essentiellement déterminée par celle de la salade du fait que la priorité de la ressource en terre est systématique chez tous les exploitants qui en cultivent. On observe quelques cas atypiques pour lesquels ZC_LFcc ne correspond pas à S_eff : les planches les plus petites sont consacrées aux pépinières ou encore certaines planches peuvent être exclues de la zone cultivable à une certaine période (cas de Bk1, figure II-14).

La zone cultivable d'une culture (ZC_k) dans une exploitation donnée reste la même d'une année sur l'autre, excepté si on a une modification des ressources, telle que l'aménagement d'un nouveau puits (cas de Ad1 et Ab2), de la main d'œuvre supplémentaire (cas de Ad4) ou encore l'accès à un autre terrain (cas de Ab3).
Le ratio R_3 (soit le rapport entre la zone cultivable d'une culture et la surface réellement exploitable, calculées en surface intégrées), est relativement stable d'une année sur l'autre pour la salade à l'exception de deux exploitations (tableau II-6). Dans l'exploitation Ad4, R_3 est passé de 33% à 68% entre 2006 et 2007, *via* une augmentation de S_eff ayant permis d'aménager plus de planches cultivables en salade. A l'inverse, dans l'exploitation Bk3, ce ratio passe de 100% à 77% car l'agriculteur a pu augmenter S_eff, mais ces nouvelles planches ne sont pas cultivables en salade.

	2006				2007			
R_3	salade	LFcc	LFcl	autres	salade	LFcc	LFcl	autres
Ab1	0%	100%	100%	31%	0%	100%	100%	32%
Ab2	0%	97%	97%	27%	0%	100%	100%	21%
Ab3	0%	100%	100%	74%	0%	100%	100%	48%
Ad1	53%	100%	0%	0%	47%	100%	0%	0%
Ad2	64%	83%	0%	0%	65%	83%	0%	0%
Ad3	57%	95%	0%	0%	51%	100%	0%	0%
Ad4	33%	100%	100%	52%	68%	91%	91%	62%
Ad5	62%	100%	0%	0%	-	-	-	-
Bk1	78%	94%	89%	0%	78%	94%	90%	0%
Bk2	0%	100%	100%	0%	0%	100%	100%	0%
Bk3	100%	100%	100%	100%	77%	80%	100%	60%

Tableau II-6 : Ratio des variables de surfaces intégrées de la zone cultivable par culture (ZC_k) et de la surface réellement exploitable (S_eff) dans l'échantillon d'exploitations.

Nous avons donc montré que **la zone cultivable de chaque culture évolue dans le temps et dans l'espace** en cours de saison et entre saisons du fait i) de la dynamique de l'eau dans les différents milieux, ii) des exigences des cultures en travail et iii) des ressources productives dont dispose l'agriculteur. L'évolution temporelle de ZC_k n'est ainsi pas que le fait de celle de S_eff décrite ci-dessus, mais existe aussi au sein de S_eff, du fait de jugements différents que l'agriculteur porte sur les aptitudes des différents blocs parcellaires au sein même de la surface exploitable à un moment donné. Ils montrent aussi que certaines cultures, dont la salade, ont des ZC restreintes par rapport à S_eff, alors que d'autres comme les LFcc, ont des exigences moindres, ceci étant une règle de constitution des ZC partagée entre agriculteurs**.**

4. Détermination des intervalles de temps par culture

Les cultures à cycle infra-annuel comme les cultures maraîchères, sont susceptibles d'être cultivées plusieurs fois dans l'année et positionnées à différents moments de l'année, ce qui joue *a priori* sur leur place dans les successions de culture. Ainsi, à côté des règles sur la localisation spatiale des cultures, l'agriculteur a des règles pour évaluer la période pendant laquelle il peut faire cette culture. L'intervalle de temps maximum d'une culture (IT_max) correspond au temps pendant lequel la culture est possible selon l'agriculteur au regard de ses exigences et du climat. Cet IT_max d'une culture se situe entre la date la plus précoce pour son implantation et la date la plus tardive pour sa récolte. Les agriculteurs déterminent cet intervalle (i) grâce à leur connaissance des caractéristiques de leurs terrains (ii) à partir des besoins de la culture tels qu'ils les connaissent ou les estiment. Cet intervalle de temps peut cependant être réduit par les agriculteurs du fait (i) des conditions du marché et (ii) de la limitation des ressources pour l'acquisition des intrants pour les cultures exigeantes : on aboutit ainsi à IT_réel.

4.1. Intervalle de temps maximal (IT_max)

Pour tous les agriculteurs, la salade et les autres cultures, sont des cultures trop fragiles pour supporter les grandes chaleurs et la trop forte humidité des sols en début de saison. On ne peut donc les cultiver qu'à partir de début mai. Selon les agriculteurs, ces cultures peuvent êtres cultivées jusqu'à la fin de la saison, avant le retour des pluies. L'anatsonga, le fotsitaho, le petsaï et les légumes feuilles de cycle long peuvent être mis en place plus tôt dans la saison, dès le mois d'avril et peuvent être cultivés jusqu'à la fin de la saison culturale.
On a donc entre exploitations **deux IT max correspondant à deux catégories de cultures** (salade et autres / LFcc et LFcl) et à une vision partagée des risques, climatiques essentiellement.

4.2. Intervalle de temps réel (IT_réel)

Cependant, cet intervalle de temps peut-être réduit par l'agriculteur du fait :
- ✓ des conditions du marché (prix pratiqués)
- ✓ de l'exigence de la culture en intrants (principalement irrigation ou disponibilité en semences,…) reliée aux ressources dont il dispose (surface, main d'œuvre,…).
- ✓ des besoins en trésorerie pour commencer la culture (achat des semences,…)

Pour chaque culture présente sur l'exploitation agricole, on peut donc déterminer un intervalle de temps au cours duquel l'agriculteur estime favorable la pratique de cette culture (IT_réel).

Nous regardons d'abord dans le cas de l'exploitation Ad1 les différences entre IT_max et IT_réel et les raisons invoquées (2.1) nous analysons ensuite ces deux variables dans l'ensemble des exploitations (2.2).

4.2.1. IT_max et IT_réel dans l'exploitation Ad1

Dans l'exploitation Ad1 (figure II-16), l'agriculteur estime que la salade est très sensible aux températures élevées, aux excès d'eau (pluies importantes) et au stress hydrique, accentué par le vent (les plants sont alors chétifs et ne se développent pas bien) : selon lui, la salade peut au maximum être cultivée de *mai à novembre (IT max).* Pour les autres légumes feuilles (AF et

PS), l'agriculteur estime pouvoir cultiver ces cultures très tôt dans la saison, dès le mois d'avril et jusqu'à la fin de la saison sèche (novembre/décembre).
En outre, les conditions du marché jouent aussi dans la détermination de l'intervalle de temps réel. Ad1 préfère concentrer sa production de salade sur la saison touristique, période durant laquelle cette culture se vend plus facilement et les prix sont élevés. Ainsi il met en place ses cultures de façon à récolter (i) à partir du 26 juin (date correspondant à la fête nationale) soit une date de repiquage vers le 15 mai et (ii) pas après le 31 août (baisse des touristes et des prix). Ainsi l'IT_réel de la salade s'étend-il du 15 mai au 31 août.
Pour le Petsaï, contrairement aux autres cultures, l'agriculteur ne produit pas ses semences (variété hybride). Ainsi Ad1 attend en début de saison d'avoir cultivé au moins un cycle d'AF avant de mettre du Petsaï. Ce premier cycle lui permet de se créer une trésorerie pour l'achat de semences. En fin de saison l'agriculteur arrête la culture de Petsaï à compter du 25 novembre (date la plus tardive pour sa récolte): si les pluies arrivent précocement, il risque de perdre la récolte et il ne veut pas prendre ce risque pour une culture qui lui a demandé un investissement financier. Ainsi, l'IT_réel du Petsaï s'étend-il de début mai au 25 novembre.

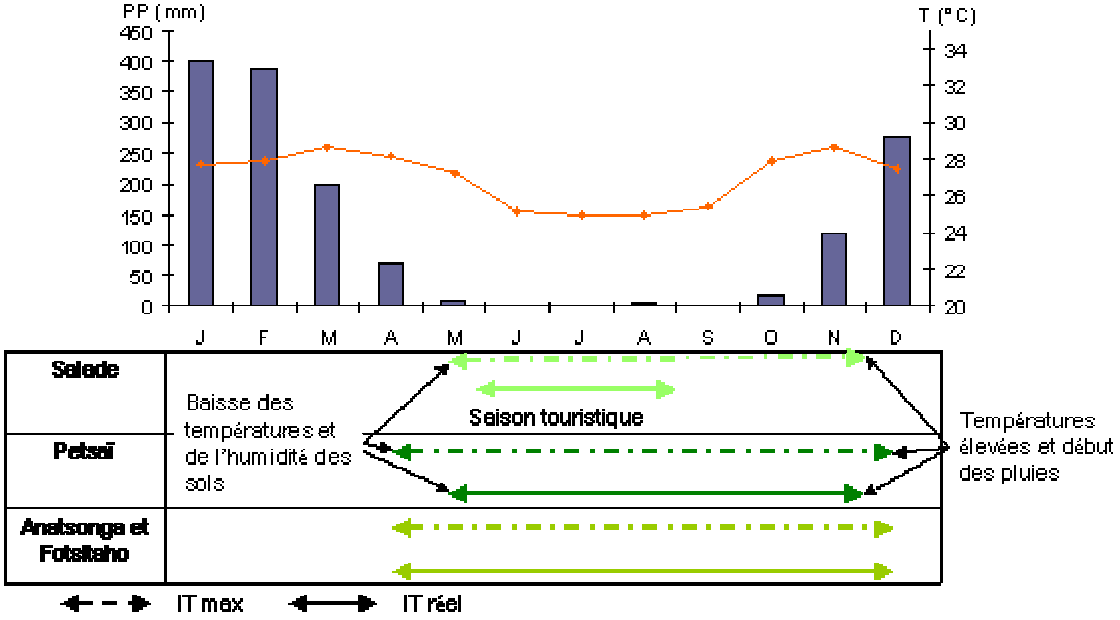


Figure II-16 : IT_max et IT_réel pour les différentes cultures dans l'exploitation Ad1

Il en résulte que pour la salade et le Petsaï, la combinaison de ces IT_réels avec les Zones cultivables précédemment déterminées conduit à des restrictions quant à l'espace et au temps consacrés à ces cultures dans l'exploitation (Figure II-17).

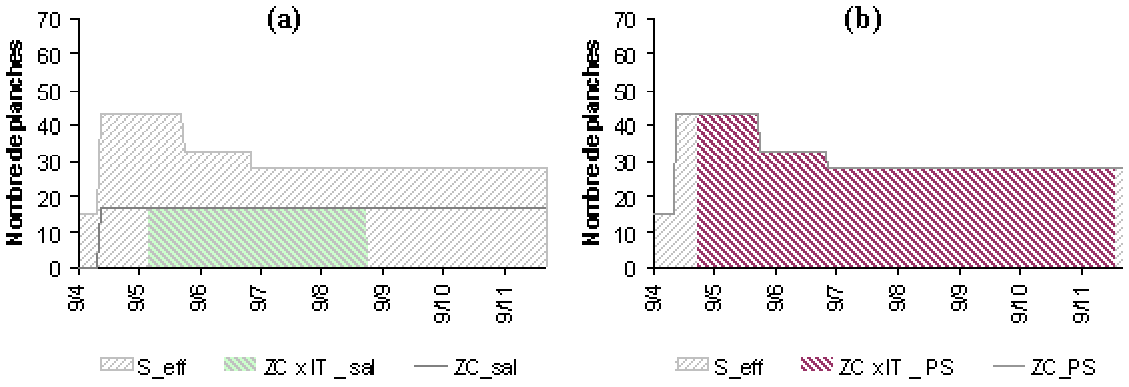


Figure II-17 : Combinaison de la zone cultivable et des intervalles de temps réels de la salade (a) et du Petsaï (b) dans l'exploitation Ad1 (2006)

4.2.2. IT_max et IT_réel dans l'échantillon d'exploitations

Si l'IT_max est le même pour toutes les exploitations enquêtées comme nous l'avons vu plus haut (4.1), l'IT_réel varie d'une exploitation à l'autre (tableau II-7). Le détail des combinaisons des IT_réel et de la zone cultivable pour chaque culture dans chaque exploitation est présenté en Annexe 6.

	Salade			Petsaï			An/FT			Oignons			Choux		
	début	**fin**	**IT**	**début**	**fin**	**IT**	**début**	**fin**	**IT**	**début**	**fin**	**IT**	**début**	**fin**	**IT**
Ab1				15-mai	30-nov	**199**	9-avr	30-nov	**235**	1-juin	25-sept	**116**			
Ab2				15-mai	15-nov	**184**	9-avr	30-nov	**235**	1-juin	15-sept	**106**			
Ab3							9-avr	30-nov	**235**	1-juin	15-sept	**106**			
Ad1	15-mai	31-août	**108**	1-mai	25-nov	**208**	9-avr	30-nov	**235**						
Ad2	15-mai	5-oct	**143**	15-mai	25-nov	**194**	9-avr	30-nov	**235**						
Ad3	15-mai	31-août	**108**	15-mai	15-nov	**184**	9-avr	30-nov	**235**						
Ad4	15-mai	5-sept	**103**	5-mai	30-nov	**209**	9-avr	30-nov	**235**				1-juil	30-sept	**92**
Ad5	20-mai	30-nov	**194**	9-avr	30-nov	**235**	9-avr	30-nov	**235**						
Bk1	15-mai	30-nov	**199**				9-avr	30-nov	**235**						
Bk2				15-mai	30-nov	**147**	9-avr	30-nov	**235**						
Bk3	5-mai	30-nov	**199**	5-mai	10-oct	**157**	9-avr	30-nov	**235**	5-mai	30-sept				

Tableau II-7 : Intervalle de temps réel pour chaque culture dans les 11 exploitations suivies.

Si la prise en compte des différents facteurs d'écarts varie entre exploitations, certains sont partagés entre agriculteurs.
Ainsi, pour la salade, les agriculteurs restreignent souvent IT_max du fait des conditions du marché et *concentrent leur production sur la saison touristique* : entre le 26 juin (fête nationale, saison touristique, prix maximum) soit un repiquage entre le 15 et le 20 mai, et le 31 août (le prix baisse car les touristes partent et l'eau se font rare). On observe cependant une certaine variabilité entre exploitations allant d'un intervalle de temps de 103 à 199 jours suivant les exploitations :

✓ la <u>date de début</u> (date la plus précoce pour l'implantation) <u>varie peu</u> : seul une exploitation, Bk3, débute la culture de la salade dès le début du mois de mai.

✓ la <u>date de fin est plus variable</u> : certains agriculteurs arrêtent de cultiver la salade fin-août début septembre (fin de la saison touristique) alors que d'autres cultivent la salade plus tardivement, en comptant sur la rareté du produit pour avoir encore des prix acceptables.

L'IT_réel de la salade est pour partie fonction de la capacité de vente de ce produit par les collectrices. On constate en effet que pour les agriculteurs vendant au moins une partie de leur production de salade à des collectrices spécialisées, ayant une plus grosse capacité de vente (cf. chapitre 1), produisent de la salade jusqu'à la fin de la saison sèche (cas de Bk3, Bk1 et Ad5).

Pour le Petsaï, bien que sa culture semble possible dès le début de la saison, beaucoup d'agriculteurs, comme Ad1, attendent d'avoir récolté un premier cycle pour le mettre en place : les variétés utilisées étant des variétés hybrides, elles doivent être achetées et les agriculteurs ont besoin de trésorerie, qu'ils se procurent par un ou deux cycles de culture comme l'Anatsonga ou le Fotsitaho pour lesquelles ils font eux-mêmes leurs semences. Ad1 et Ad4, par exemple, disposent de tanety (Ad4) ou de blocs parcellaires réssuyés précocement (Ad1) leur permettant de récolter précocément un premier cycle qu'ils réinvestissent dans l'achat de semences de Petsaï. Certains cependant en cultivent dès le début de la saison : Ad5 pratique une activité extra-agricole durant la saison des pluies et une partie de l'argent issue de cette activité est réinvestie dans l'achat de semences de Petsaï.

D'autre part, certains agriculteurs arrêtent la culture de Petsaï avant la fin de la saison culturale : au vu du coût des semences, ces agriculteurs ne veulent pas prendre le risque de perdre leur récolte si les pluies arrivent précocement.
On voit donc que si pour ZC on n'avait pas de différence entre les différents légumes de cycle court (Anatsonga, Fostitaho et Petsaï), l'IT_max et l'IT_réel du Petsaï (PS) sont plus réduits que ceux de l'Anatsonga et du Fotsitaho (AF).
Pour l'oignon, les agriculteurs tentent de caler la date de récolte de façon à arriver les premiers sur les marchés (l'oignon étant une culture moins périssable, elle est également produite et importée de zones plus éloignées).
Pour l'anatsonga et le fotsitaho (AF), quelques-soient les exploitations agricoles ces cultures peuvent être cultivées durant toute la saison culturale.

Ainsi, pour chaque exploitation, on peut définir des IT_max (partagés), des IT_réels, plus individuels, qui pour certaines cultures au moins, dont la salade, le Petsaï et pour ceux qui en font, l'oignon ou le choux, aboutissent à restreindre dans le temps et de fait dans l'espace les surfaces consacrées à ces cultures.

5. Hiérarchie et diversité des cultures

On l'a déjà en partie vu lors de la détermination des zones cultivables, les agriculteurs établissent des hiérarchies entre les cultures maraîchères, pour l'allocation des ressources en terre. Nous analysons ici leurs déterminants et voyons quels autres facteurs vont jouer sur cette hiérarchie.

5.1. Les facteurs de hiérarchie entre les cultures maraîchères

Pour hiérarchiser entre elles les cultures, les agriculteurs se basent assez classiquement sur des critères de niveau de revenu, de coûts de production (besoin en intrants et en travail), de temps d'occupation du sol. Ainsi, d'une manière commune aux 11 agriculteurs, on peut trouver les mêmes catégories de culture avec les mêmes types d'avantages et d'inconvénients potentiels (tableau II-8).

	Avantages	Inconvénients
Légumes feuilles traditionnels de cycle court (Anatsonga et Fotsitaho)	Peu exigeantes en intrants et en travail Cycles courts (21 jours) Semences autoproduites (*ambezo*) Trésorerie	Faible revenu
Petsaï	Peu exigeantes en intrants et en travail Cycles courts (<1 mois) permettant une récolte tardive (pas de floraison) Revenu >	Achat semences (variété hybride)
Salade	Revenu important Semences autoproduites (*ambezo*)	Exigeante en intrants et en travail
Légumes feuilles traditionnels de cycle long (Mafanes et Morelles)	Cultures résistantes Très peu exigeantes en intrants et en travail Cycle long (1,5 à 3 mois) Plusieurs coupes (récoltes) par cycle Semences autoproduites (*ambezo*)	Revenu très faible
Oignons rouges	Cycle long (> 2,5 mois) Revenu important	Exigeante en intrants et en travail

Tableau II-8 : Avantages et inconvénients des principales cultures maraîchères cultivées

C'est pour partie en fonction de ces représentations communes des avantages et inconvénients respectifs de ces cultures, que les agriculteurs établissent leur hiérarchie d'attribution de la ressource en terre entre cultures, au sein du territoire de l'exploitation agricole et au cours de la saison culturale.
Mais, nous l'avons vu lors de la détermination des zones cultivables et des intervalles de temps, ces variables varient dans l'espace et dans le temps au cours de la saison culturale, en fonction notamment des contraintes internes de l'exploitation (main d'œuvre, trésorerie), du milieu (dynamique de l'eau) et des contraintes externes (prix du marché médiatisé par les collectrices). **Il en est de même pour la hiérarchie entre cultures, qui n'est pas fixée une fois pour toutes dans la saison et dans l'exploitation**, mais varie aussi dans l'espace et dans le temps. Ainsi, la priorité entre cultures dépend elle essentiellement :

✓ des *caractéristiques des parcelles de la zone cultivable* : si, au sein de sa zone cultivable, une culture peut être prioritaire sur certaines parcelles de l'exploitation agricole, elle peut se retrouver secondaire pour d'autres parcelles (plus éloignées du puits, …)

✓ de *la période de l'année* : du fait des conditions du marché essentiellement, l'agriculteur peut décider qu'une culture sera prioritaire durant une période puis secondaire par la suite. C'est fréquemment le cas pour la salade par exemple pour laquelle les agriculteurs visent un maximum de salade entre le 26 juin (fête nationale, soit un repiquage mi-mai) et la mi-juillet (période d'affluence touristique) et diminuent ensuite leur production et donc le degré de priorité de cette culture pour l'attribution de la surface en terre, y compris au sein de son IT_réel. C'est le cas de l'agriculteur Ad1 par exemple qui diminue fortement sa production de salade à partir du 15 juillet : 83% de sa production de salade est cultivée avant le 15 juillet en 2006 (100% en 2007). Dans cette exploitation, 64% de la zone cultivable de la salade est cultivée en salade entre le 15 mai (début IT_réel salade) et le 15 juillet en 2006 (47% en 2007) puis seulement 17% entre le 15 juillet et le 31 août (0% en 2007). De la même façon que pour l'IT_réel, on a pu constater que la hiérarchie dans les exploitations est pour partie fonction des relations avec les collectrices : spécialisée ou non en salade.

✓ De *la force de travail disponible en cours de saison* pour l'entretien des cultures. La salade est une culture très exigeante en intrants (irrigation principalement, cf. chapitre 1). Ainsi, dans les exploitations disposant de peu de main d'œuvre relativement à leur surface (cas de Ad3 et Ad4) et/ou exerçant une activité extra-agricole (cas de Bk3), ces cultures ne sont pas considérées comme prioritaire. Ainsi ils font peu de salade et la concentrent essentiellement autour de la fête nationale, lorsque la demande est forte et qu'ils savent pouvoir vendre.

Ainsi, les hiérarchies entre cultures sont elles aussi affectées par une variabilité spatio-temporelle au cours de la saison culturale.

5.2. Un facteur supplémentaire : la recherche d'une gamme de légumes

D'autre part, l'agriculteur cherche à chaque moment à avoir une *diversité* de légumes cultivés et prêts à être récoltés en même temps : cette diversité « instantanée » est recherchée par les collectrices pour des raisons d'écoulement des produits (offrir une gamme chaque jour sur les marchés). En effet, comme nous l'avons vu précédemment (cf. chapitre 1) les collectrices tentent de remplir chaque jour un objectif en quantité (nombre de soubiques fixes par jour) mais également en diversité (au moins 3 types de légumes feuilles et/ou de la salade lorsqu'elles en vendent).
La diversité de légumes et la proportion de chacun des légumes à un temps donné dans une exploitation sont ainsi une nécessité commerciale. De plus, la proportion recherchée de chaque culture varie en cours de saison du fait des conditions du marché. Ainsi, l'agriculteur

ajuste les quantités produites d'une culture en relation avec ses collectrices selon la période de l'année. Il semble que cet ajustement soit d'autant plus raisonné conjointement que l'agriculteur est dans une relation de « fidélité » avec sa ou ses collectrices.
C'est le cas par exemple pour la salade pendant son IT_réel commun à tous les agriculteurs, soit du 15 mai au 31 août. On constate (tableau II-9) qu'aucun agriculteur ne consacre la totalité de la zone cultivable qu'il a définie pour la salade à cette culture : **il existe toujours au moins un petit nombre de planches consacrées à d'autres cultures, notamment les légumes feuilles traditionnels de cycles courts (LFcc)**.

	2006							2007						
	Salade	**AF**	**PS**	**LFcl**	**autres**	**pép**	**sces**	**Salade**	**AF**	**PS**	**LFcl**	**autres**	**pép**	**sces**
Ad1	44%	7%	37%	-	-	0%	0%	27%	6%	54%	-	-	0%	0%
Ad2	24%	24%	27%	-	-	5%	0%	26%	35%	14%	-	-	3%	0%
Ad3	3%	9%	42%	-	-	7%	4%	12%	23%	39%	-	-	0%	0%
Ad4	0%	13%	20%	-	42%	0%	0%	18%	14%	27%		7%	4%	0%
Ad5	62%	9%	0%	-	-	9%	0%							
Bk1	36%	8%	-	5%	5%	1%	0%	25%	8%		16%		1%	3%
Bk3	6%	10%	0%	0%	7%	0%	0%	14%	17%	5%	37%	1%	8%	0%

Tableau II-9 : Proportion de la zone cultivable de la salade (ZC_sal) occupée par chaque culture entre le 15 mai et le 31 août dans les 7 exploitations cultivant de la salade.

Ainsi même si une culture est considérée comme prioritaire pour une surface et une période donnée, on retrouvera presque toujours une diversité de cultures pour ce même espace et période donnée. Au-delà de la diversité classiquement recherchée pour éviter un évènement catastrophique sur une culture, on constate que les agriculteurs sont ici poussés à cette diversité, et donc à ne pas exprimer totalement la hiérarchie d'une culture sur une autre, par le système de relations avec leurs collectrices.

Nous avons vu ainsi que la détermination des premières variables d'un modèle d'attribution des terres aux cultures (Zone cultivable, Intervalles de Temps, hiérarchie et diversité des cultures) présente la particularité de montrer une **variabilité spatio-temporelle au sein de la saison culturale**. Nous cherchons maintenant à rendre compte des « rotations cadres » à partir de ces variables.

6. Détermination de « rotations cadres » durant la saison sèche

La combinaison des 3 variables définies précédemment (zone cultivable, intervalle de temps et hiérarchie des cultures) pour chaque type de cultures permet de constituer des « rotations cadres » dans les exploitations, au sens donné dans la Partie I (chapitre 3) à ce terme, à savoir un ensemble de successions de cultures très proches les unes des autres, car construite autour des mêmes cultures pivots.
Il s'agit pour nous, dans notre contexte où nous venons de voir la complexité de définition des variables précédentes, de rendre compte globalement des règles de décisions des agriculteurs en matière d'organisation spatiale et temporelle de leurs cultures maraîchères. Ces « rotations cadres » s'appliquent à des blocs de planches sur lesquelles les règles de décision concernant les choix de culture sont homogènes pendant une période donnée.

6.1. Règles de constitution des Blocs (Bi) et des périodes (Tj)

En concordance avec la définition donnée par les auteurs précédents, nous appellerons un bloc un ensemble de planches de l'exploitation sur lequel est pratiqué une même « rotation cadre » (Maxime *et al*., 1995 et 1997 ; Aubry *et al*. 1998 : Aubry et Michel, 2006). Ces rotations-cadres sont fondées sur les *cultures prioritaires pour l'agriculteur*, les autres étant interchangeables dans la succession. La surface d'un bloc est donc fixe tout au long de la saison culturale. Les cultures pivots prioritaires peuvent par contre changer en fonction de la période.

Les **blocs** (Bi) sont définis par des règles d'attribution de la ressource terre. D'après ce qui a été vu précédemment, les règles d'attribution d'une planche à un Bloc Bi peuvent être déterminées par :

- la surface exploitable (S_max et S_eff) et la zone cultivable d'une culture (ZC_k) : les planches d'un même bloc sont soumises aux mêmes conditions du milieu (dynamique de l'eau en particulier), sont aménagées en même temps et appartiennent à la zone cultivable d'une même culture.
- la même hiérarchisation des cultures dans une période donnée

Le croisement des ces variables permet d'aboutir à des blocs de cultures dont on peut considérer qu'ils répondent aux mêmes règles de localisation et de succession et disposent de ressources du milieu relativement homogènes.

Les **périodes** (Tj) se distinguent par des ruptures dans le temps pour l'une ou l'autre des variables étudiées :

- Une évolution de la surface exploitable de l'exploitation (S_eff) et/ou de la zone cultivable d'une culture (ZC_k). Ces variables peuvent soit augmenter (planches libérées du fait du ressuyage et/ou de leurs aménagements) ou diminuer (abandon des planches trop sèches ou trop éloignées du puits). Les dates d'ajout ou abandon de planches dont les raisons ont été définies précédemment sont donc constitutives de ces périodes. De même, les dates de ressuyage (S_max) et d'aménagement des planches (S_eff) sont constitutives de ces périodes.
- Le début ou la fin de l'Intervalle de temps d'une culture entre dans la constitution des périodes (IT_ réel)
- Un changement dans la hiérarchie des cultures, puisque nous avons vu que les règles de priorité entre cultures sont aussi fonction du temps.

Le déclenchement ou la fin d'une période peuvent correspondre à un changement d'une ou plusieurs de ces variables (si correspondance dans les dates). Ainsi, chaque période est définie par une date de déclenchement et une date de fin. Pendant une période Tj les règles de constitution des différentes variables (ZC, IT et règles de priorité) sont identiques au sein d'un même bloc.
La durée d'une période Tj n'est pas fixe, ni entre exploitations ni au sein d'une exploitation, elle peut varier de quelques jours à plusieurs mois.

6.2. Constitution des Bi et Tj dans une exploitation (Ad1, 2006)

La Surface maximale exploitable (dans cette exploitation S_max = S_eff, i.e. les planches sont aménagées dès qu'elles sont ressuyées), l'intervalle de temps par culture et la zone

cultivable ont déjà été présentés précédemment (figures II-10 p.100, II-13 p.105 et II-17 p.109).

On présente ici la constitution des blocs et périodes pour l'année 2006 dans cette exploitation. On peut trouver à l'Annexe 7.4 l'année 2007 que nous ne commenterons pas. C'est à l'issue des enquêtes et surtout des suivis de l'année que l'on peut découper ainsi l'espace et le temps dans cette exploitation.

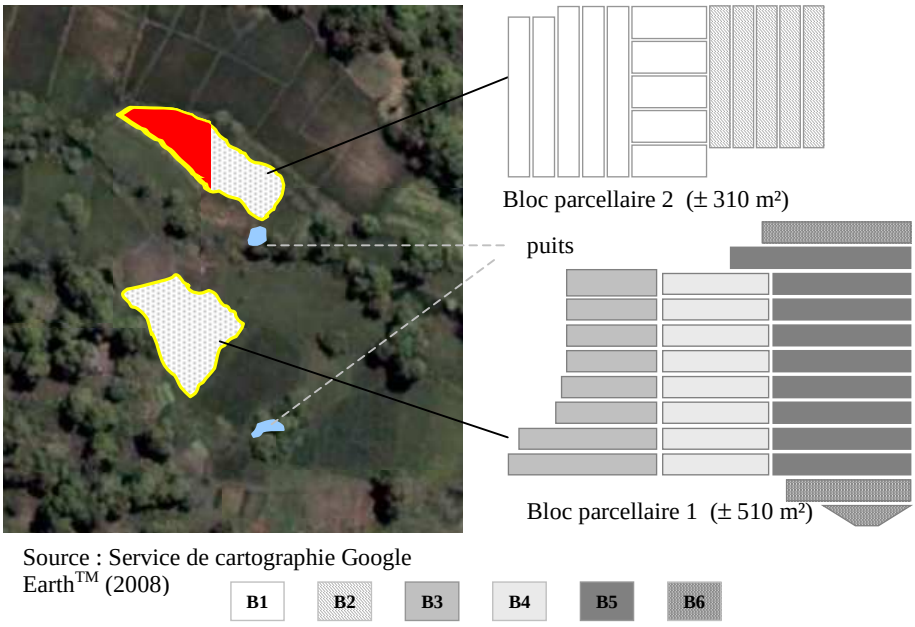
6.2.1. La constitution des blocs Bi

Le tableau II-10 et la figure II-18 illustrent la constitution et la localisation des blocs Bi dans l'exploitation Ad1 en 2006. Comme nous l'avons vu précédemment, cette exploitation dispose de deux blocs parcellaires ou terrains (Bp1 et Bp2) :

✓ Le terrain 2 (Bp2), situé en hauteur dans le bas-fonds est ressuyé et aménagé en premier. L'agriculteur y cultive de l'Anatsonga et du Fostitaho ainsi que du Petsaï, mais jamais de salade (hors ZC_sal). Comme évoqué précédemment, ce bloc parcellaire s'assèche rapidement et le puits permettant de l'irriguer se trouve également rapidement asséché. Ainsi, Ad1 est contraint d'abandonner rapidement ce bloc : il abandonne dans un premier temps 10 planches (les plus éloignées du puits B) puis 5 planches (plus proches du puits B). Ainsi ce bloc parcellaire constitue deux blocs Bi tels que définis précédemment : B1 et B2.
✓ Le terrain 1 (Bp1) est ressuyé et aménagé plus tardivement. Les 8 planches les plus éloignées du puits recevront des LFcc (AF et PS) mais jamais de salade (hors ZC_sal). Ces 8 planches constituent le bloc B3. Les planches les plus grandes et proches du puits (17 planches) recevront des LFcc et de la salade. Cependant si la salade reste prioritaire sur l'ensemble de ces 17 planches, pendant une partie de son intervalle de temps, l'agriculteur diminue ensuite sa production pour des questions de marché mais également de force de travail pour réaliser l'irrigation (les terres sont plus asséchées, l'agriculteur augmente la quantité d'eau apportée par planche de salade) à partir du 15 juillet. A partir de cette date, la salade sera secondaire sur les 8 planches les plus éloignées du puits A (qui constituent le bloc B4) et prioritaire sur les 9 autres planches plus proches du puits A (qui constituent le bloc B5). Un sixième bloc (B6) est constitué de 3 autres planches, petites et/ou situées plus en hauteur consacrées exclusivement aux pépinières.

	B1	**B2**	**B3**	**B4**	**B5**	**B6**
Règles	Planches de Bp2 abandonnées en premier (plus éloignées du puits B)	Bp2 abandonnées plus tard	Bp1 hors ZC salade (loin du puits A)	Bp1, ZC salade plus éloignées du puits A	Bp1, Zc salade les plus proches puits A	Petites et/ou en hauteur
Nb de planches	10 planches	5 planches	8 planches	8 planches	9 planches	3 planches

Tableau II-10: Constitution des blocs Bi dans l'exploitation Ad1 (2006)



Source : Service de cartographie Google Earth™ (2008)

Figure II-18 : Localisation des blocs Bi dans l'exploitation Ad1 (2006)

6.2.2. La constitution des périodes Tj

Nous avons délimité 9 périodes dans cette exploitation (tableau II-11), dont les évènements de déclenchement et de fin évoluent en nature au cours de la saison. Ces Tj vont alors correspondre à des besoins en travail, en intrants (dont l'eau) différents. Les dates calendaires sont données pour 2006 : si la nature des évènements (ressuyage et/ou aménagement, début IT_réel, abandon de bloc) varie peu entre années, la correspondance avec les dates calendaires est elle, bien sûr susceptible de varier lorsqu'il s'agit d'événements liées aux conditions climatiques.

	Règles pour le début de la période Tj	**2006**	
		Date de début de Période	Durée de la période en jours
T1	Début = date moyenne d'arrêt des pluies - Bp2 (puits B) est alors ressuyé et aménagé (arrêt précoce des pluies en 2006)	9 avr	> 11*
T2	Ressuyage et aménagement du terrain Bp1 (puits A)	20 avr	11
T3	Début IT_réel du Petsaï	1 mai	14
T4	Début IT_réel de la salade	15 mai	17
T5	Abandon des terres de Bp2 les plus éloignées du puits B	1 juin	34
T6	Abandon des dernières planches de Bp2 (puits B asséché)	5 juil	10
T7	Priorité : baisse de la production de salade sur les planches de la ZC_sal les plus éloignées du puits A	15 juil	47
T8	Fin IT_réel salade	31 août	86
T9	Fin IT_réel PS Fin de saison = date moyenne de reprise des pluies	25 nov 30 nov	> 5*

Tableau II-11 : Constitution des Ti dans l'exploitation Ad1 (2006). * nous avons estimé l'extension de la saison culturale entre le 9 avril (date moyenne de l'arrêt des pluies) et le 30 novembre (date moyenne de début de la saison des pluies), cependant cette saison peut-être plus étendue.

6.2.3. Croisement des Blocs et Périodes (Bi x Tj) et constitution des rotations cadres

Le croisement des blocs Bi et des périodes Tj identifiés précédemment permet d'identifier les « rotations cadres » par Bloc i : pour chaque période Tj d'un Bloc les règles de hiérarchie entre cultures sont les mêmes (tableau II-12).

2006	**B1**	**B2**	**B3**	**B4**	**B5**	**B6**
T1	AF	AF				
T2	AF	AF	AF	AF	AF (1)	pépinières
T3	AF > PS (2)	AF > PS (3)	AF > PS	AF > PS	AF > PS	pépinières
T4	PS > AF	PS > AF	PS > AF	**salade** >> PS > AF	**salade** >> PS > AF	pépinières
T5		PS > AF	PS > AF	**salade** >> PS > AF	**salade** >> PS > AF	pépinières
T6			PS > AF	**salade** >> PS > AF	**salade** >> PS > AF	pépinières
T7			PS > AF	PS > salade > AF	**salade** >> PS > AF	pépinières
T8			PS > AF	PS > AF	PS > AF	pépinières
T9			AF	AF	AF	

Tableau II-12 : Croisement Bi x Ti dans l'exploitation Ad1 (2006).
Les cases grisées correspondent aux planches hors S_max et S_eff. Gris clair : planches non ressuyées et non aménagées; gris foncé : planches abandonnées

Comme dit précédemment, on représente ici qu'on a un premier laps de temps, correspondant à T1 et T2 (soit 22 jours) durant lequel l'agriculteur cultive exclusivement de l'Anatsonga et du Fotsitaho. Puis on voit intervenir le Petsaï en T3 (début IT_réel, l'argent issu de la vente des premiers cycles d'AF permet à l'agriculteur d'acheter des semences de PS) qui devient ensuite prioritaire dans les blocs exclus de ZC_sal. La salade est prioritaire au sein de son IT_réel (de T4 à T7) sur B5 alors qu'elle devient secondaire en T7 sur B4. En fin de saison l'agriculteur arrête de cultiver du Petsaï et de la salade (fin IT_réel).

Ainsi dans B4, par exemple, l'agriculteur planifie de cultiver essentiellement de l'Anatsonga et du Fostisatho, puis de la salade durant les périodes T4 à T6 pour ensuite mettre en place du Petsaï en T7 et T8 et terminer par la culture de l'Antasonaga et du Fotsitaho. On a ainsi une « rotation cadre » telle que celle représentée dans la figure II-19.

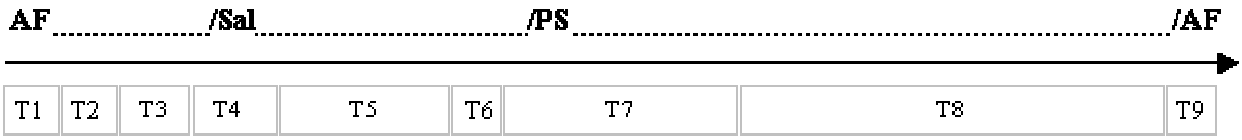


Figure II-19 : « Rotation cadre » du bloc B4 dans l'exploitation Ad1 (2006)

Cependant du fait de la gamme de produits recherchée, cette « rotation cadre » ne ce retrouvera pas sur l'ensemble des planches. Sur une partie des planches ces cultures pourront être interchangeables : notamment la salade avec l'Anatsonga et/ou le Fotsitaho (de T4 à T6) ou le Petsaï avec l'AF (de T3 à T8) ou encore le Petsaï avec la salade (de T4 à T6).

6.3. Extrapolation sur l'échantillon d'exploitations

Dans toutes les exploitations, il a été possible d'établir un tel découpage spatio–temporel que l'on peut représenter par un tableau Bi x Tj et une hiérarchie interne des cultures. Nous les présentons en Annexe 7.

Dans les exploitations dont l'organisation des cultures est la plus simple, on a au minimum 2 blocs et 5 périodes soit 2 « rotations cadres » principales qui se différencient par la présence ou non de la salade. Il s'agit de l'exploitation Ad5 (Annexe 7.8) qui dispose d'une faible surface et emploie de la main d'œuvre. Les surfaces sont aménagées dès leur ressuyage
Dans les exploitations dont l'organisation est la plus complexe (cas de Ad4, Annexe 7.7), on peut trouver jusqu'à 11 blocs et 13 périodes du fait d'un aménagement progressif des planches au cours de la saison, du nombre de cultures présentes sur l'exploitation, de leur zone cultivable, de leur intervalle de temps (cet agriculteur cultive de l'Anatsonga et Fotsitaho, du Petsaï, de la salade mais également des LFcl et des choux) et des hiérarchies entre cultures.

Dans toutes les exploitations, on retrouve cependant des caractéristiques communes malgré la diversité du nombre et des règles de constitution des Bi et Tj entre exploitations :
✓ En <u>début de saison</u>, le découpage en blocs et en périodes est très souvent *lié à des questions de ressuyage différencié des blocs dans le temps* (et donc à l'évolution de S_max) ou des *dates d'aménagement* (et donc à l'évolution de S_eff).
✓ <u>A partir de début mai</u>, si ces événements peuvent encore intervenir, on retrouve surtout *des événements liés à l'introduction d'une nouvelle culture* (début IT_réel du Petsaï puis de la salade) puis à *l'abandon de cultures sur certains blocs* (changement dans la hiérarchie notamment pour la salade à partir de mi-juillet).
✓ Les périodes de <u>fin de saison</u> sont essentiellement marquées par *l'abandon des cultures* (fin IT_réel de la salade puis du Petsaï) et *l'assèchement et abandon de certains blocs*.
✓ Notons également que l'on observe fréquemment une <u>période plus longue en milieu de saison</u> (d'environ mi-juin à mi-septembre, mais variable selon les exploitations), durant laquelle les règles ne changent pas.

Si d'une année sur l'autre les règles restent les mêmes dans une exploitation, le nombre de périodes peut changer. En effet, les dates de ressuyage, d'aménagement et d'abandon de planches sont fortement liées aux conditions climatiques de l'année et n'interviennent pas au mêmes dates. Elles peuvent être concomitante avec d'autres événements (début d'un IT_réel ou abandon de blocs) et ainsi diminuer le nombre de périodes.
Par contre, en général, le nombre de blocs reste le même d'une année sur l'autre excepté lorsque l'agriculteur a modifié son découpage parcellaire (cas de Ab3, Annexe 7.3) ou encore si le travail du sol a été réalisé de façon plus étalée une année qu'une autre (cas de Ad2, Annexe 7.5).

La variabilité spatio-temporelle des premières variables identifiées (Zone, cultivable, Intervalles de Temps, hiérarchie et diversité des cultures) amène donc à *structurer l'espace et le temps de la surface maraîchère et de la saison culturale en blocs et en périodes*. Ce croisement Bi x Tj permet de définir des *rotations cadres par Bloc*. Toutefois cela n'est pas suffisant pour comprendre les surfaces développées, en effet, d'autres variables dont le nombre de cycles de culture dans chaque bloc interviennent dans la détermination des surfaces développées (S_dev).

7. Les variables liées au nombre de cycles

Classiquement, pour passer de la zone cultivable à une taille de sole maximale, on utilise la variable de délai de retour (DR) : le rapport ZC/DR correspond à la taille de sole maximale (ou surface développée dans le cas de systèmes de culture à base de cycles courts). Dans notre cas, dans ces systèmes maraîchers à base de cycles courts, les délais de retour n'interviennent pas dans la décision d'attribution de la ressource en terre : une même culture peut se répéter plusieurs fois de suite sur la même parcelle. Par contre, du fait de cycles courts, il est nécessaire de prendre en compte le nombre de cycles (NC), c'est-à-dire le nombre de fois au cours de la saison culturale où une même culture peut se répéter sur une même parcelle.
Le nombre de cycles maximum (NC_max) est alors fonction, pendant l'intervalle de temps réel de la culture (IT_réel), de la longueur du cycle (LC) et de la durée de l'interculture (IC, c'est-à-dire le temps entre la récolte de la culture précédente et l'implantation de la suivante). On a donc NC_max = IT_réel/(LC + IC).

7.1. La longueur de cycle

La longueur de cycle dépend essentiellement de déterminants agronomiques, à savoir la température moyenne de l'air, et dans une moindre mesure du rayonnement. Classiquement, pour évaluer la longueur de cycle (de la plantation à la maturité) on se base sur les connaissances sur l'écophysiologie des plantes cultivées dans le contexte étudié. Cependant, dans notre cas, nous ne disposons pas des connaissances suffisantes pour connaître la longueur de cycles des différentes cultures dans le contexte de Mahajanga. La longueur de cycle a donc été approchée à « dire d'acteurs ». Pour chaque catégorie de culture, les agriculteurs évoquent des règles quant à la longueur de cycles moyenne (LC_k). Ces règles sont variables d'une exploitation à l'autre (tableau II-13) : LC_sal varie entre 30 et 37 jours suivant les exploitations, LC_AF varie entre 20 et 30 jours et LC_PS varie entre 25 et 30 jours. Soit un écart pouvant atteindre 10 jours pour une même culture suivant les exploitations, écart que nous ne parvenons pas à expliquer.

Notons que pour le Pestaï, s'agissant d'une variété hybride, les agriculteurs évoquent une longueur de cycle minimale mais précisent systématiquement que le Petsaï peut être récolté bien plus tard car cette culture ne fleurit pas. Toutefois ils précisent également que cela occupe inutilement de l'espace.
Pour les légumes feuilles de cycle long (LFcl), il n'existe pas réellement de règles d'agriculteur quant à la longueur de cycle : ces cultures peuvent rester de 1 à 4 mois en planches avec une récolte (coupe) en moyenne toutes les 3 semaines à 1 mois. Ces cultures rapportent peu, et les agriculteurs en mettent en place surtout lorsqu'ils ont trop de planches à entretenir.

Si les agriculteurs évoquent tous des règles quant à la longueur de cycles pour certaines cultures au moins, dans la réalité, on constate une forte variabilité des longueur de cycles réelles (LC_réel), et ce quelque soient les cultures (tableau II-13). On appelle ici longueur de cycle réelle la durée constatée entre la date de repiquage et la date de première récolte.
Ces LC _réels, variant y compris pour une culture en cours de saisons, sont donnés par exploitation en Annexe 7.

2006	Salade				Petsaï				AF			
EA	**règle**	**moy**	**min-max**	**ET***	**règle**	**moy**	**min-max**	**ET**	**règle**	**moy**	**min-max**	**ET**
Ab1	-	-	-	-	**30**	26	19-34	4	**21**	21	16-36	3
Ab2	-	-	-	-	**25**	18	16-21	2	**20**	19	13-30	3
Ab3	-	-	-	-	-	-	-	-	**20**	21,5	15-26	2,53
Ad1	**35**	36,7	32-44	2,95	**30**	26,4	20-34	2,75	**21**	21	19-24	1,07
Ad2	**35**	47	47		**25**	29,35	23-37	3,63	**21**	21	18-28	4
Ad3	**37**	35	31-40	3,7	**25**	27	21-31	2,52	**21**	23	19-29	2,47
Ad4	**30**	28	25-31	3	**30**	27	22-33	3	**21**	24	19-30	3
Ad5	**30**	36,1	28-45	4,2	**30**	30	28-31	1	**20**	21,6	19-23	0,94
Bk1	**37**	41,3	22-54	5,9	-	-	-	-	**30**	28	17-35	4
Bk2	-	-	-	-	**25**	25,7	18-40	4,59	**21**	23,2	13-36	4,01
Bk3	**35**	32	30-33	1	**25**	-	-	-	**21**	21,8	15-37	5

2007	Salade				Petsaï				AF			
EA	**règle**	**moy**	**min-max**	**ET***	**règle**	**moy**	**min-max**	**ET**	**règle**	**moy**	**min-max**	**ET**
Ab1	-	-	-	-	**30**	33	20-46	8	**21**	24	16-35	5
Ab2	-	-	-	-	**25**	27	25-30	2,45	**20**	24,1	16-32	3,2
Ab3	-	-	-	-	-	-	-	-	**20**	22	19-25	1,61
Ad1	**35**	36,1	33-40	2,09	**30**	26,2	17-37	2,88	**21**	19,8	18-27	2,67
Ad2	**35**	38,7	35-44		**25**	24,5	20-32	2	**21**	19,36	16-28	1,85
Ad3	**37**	37,3	32-45	4,4	**25**	26,3	21-34	3,31	**21**	22,9	15-31	3,11
Ad4	**30**	36,2	30-45	3,9	**30**	32,3	25-41	4,3	**21**	22,4	16-33	2,7
Ad5												
Bk1	**37**	38	28-47	4,9	-	-	-	-	**30**	27,2	11-44	5,5
Bk2	-	-	-	-	**25**	-	-	-	**21**	19,6	13-30	4,19
Bk3	**35**	43	27-50	7	**25**	28	23-34	4	**21**	25,2	15-34	5,9

Tableau II-13 : Longueurs de cycle moyen (LC_k) et réels (LC_réel) dans les 11 exploitations suivies (2006 et 2007). * Ecart-type.

Les LC_k semblent varier notamment en fonction des dates calendaires : en milieu de saison on retrouve une période plus froide (généralement entre juin et août). Nous avons pu observer alors des cycles plus longs et par contre plus courts en début et en fin de saison (températures plus élevées). Ainsi ces variations de températures au cours de la saison jouent sur l'allongement des longueurs de cycles. Toutefois la forme de ces variations plaide peu pour une seule influence climatique. Interrogés sur ce point les agriculteurs évoquent plusieurs éléments :

✓ *L'accès aux intrants* : tout retard dans les apports de fertilisants (organiques et/ou chimiques) entraîne un allongement de la longueur de cycle. Or il est fréquent que pour des raisons de trésorerie ou de disponibilité des intrants, les agriculteurs ne puissent réaliser à temps ces apports.

✓ *L'âge des pépinières au repiquage* : si, comme pour la longueur de cycle, les agriculteurs évoquent des règles quant à la durée des pépinières (2 à 3 semaines, cf. chapitre 1), il existe une certaine variabilité dans la réalité. Toutefois les plants repiqués trop jeunes ou trop âgés entraînent un retard de croissance et donc une longueur de cycle plus importante.

✓ *L'influence des collectrices* : on a vu que la collectrice réalise elle-même la récolte. Ainsi, l'agriculteur ne décide pas seul de la date de récolte, la collectrice intervient également dans la décision. On a en fait 2 décideurs qui sont (i) le producteur qui « prévient » la collectrice que la planche est prête et (ii) la collectrice qui à partir de ce moment va décider de la date de la première récolte de la planche (lié au nombre de producteurs chez qui elle va récolter et au marché). En pleine saison de production (juillet - août) les collectrices ont fréquemment des difficultés à écouler leurs produits (offre importante) et ne vont donc pouvoir récolter les planches dès que celle-ci sont prêtes à être récoltées. Ainsi, la longueur des cycles peut augmenter du fait d'un retard des collectrices à venir récolter.

De plus, on observe, dans certaines exploitations, des planches abandonnées (ne seront pas vendues) : du fait des surfaces importantes et de la main d'œuvre dont l'agriculteur dispose principalement pour l'irrigation, il arrive en pleine saison de production, que l'agriculteur soit contraint d 'abandonner certaines planches.

Ainsi il semblerait que, au vu de ces différents éléments, la longueur de cycle tende à augmenter en cours de saison de production. Toutefois cette tendance est difficilement vérifiable du fait de la combinaison de ces différents facteurs.

7.2. La durée de l'interculture

La durée de l'interculture (IC) est la durée nécessaire entre la récolte d'un cycle et la plantation suivante pour préparer la planche. Les agriculteurs disent pouvoir retourner le sol et repiquer une planche aussitôt la planche récoltée. Cependant on observe une forte variabilité des durées d'interculture (tableau II-14).

	2006				2007			
EA	**moy**	**min**	**max**	**ET**	**moy**	**min**	**max**	**ET**
Ab1	6,2	1	39	5,1	13,4	1	46	9,2
Ab2	6,9	1	30	6,9	9,9	1	31	7,4
Ab3	10,5	1	34	9,3	8,8	2	26	6,0
Ad1	4,8	1	33	4,0	5,6	1	48	7,6
Ad2	10,0	1	26	7,0	8,3	1	35	7,2
Ad3	10,8	1	51	13,1	5,6	1	19	3,7
Ad4	20,3	3	85	15,5	14,9	1	68	14,9
Ad5	7,1	1	25	6,1				
Bk1	8,4	1	70	11,5	5,2	1	23	4,6
Bk2	4,5	1	20	3,5	3,8	1	10	1,9
Bk3	6,6	1	26	7,2	4,7	1	16	4,5

Tableau II-14 : Durée d'interculture (IC) dans les 11 exploitations suivies (2006 et 2007)

Plusieurs éléments expliquent que cet IC puisse être aussi variable. L'enquête auprès des agriculteurs nous en donne deux grandes catégories :

✓ <u>une longue durée de la récolte</u> : c'est le premier déterminant mis en avant. En fonction de la stratégie des exploitations quant au mode de commercialisation (cf. chapitre 1) les périodes de culture peuvent varier. Les exploitations vendant eux-mêmes tout ou parties de leurs produits (Ad4, Ab1, Ab2 et Ab3) ont des durées de récolte plus longues. Les exploitations vendant principalement leurs produits à leurs collectrices « fidèles » ont généralement des durées de récolte plus courtes. Toutefois à certaines périodes (juillet-août principalement), les collectrices sont débordées par la production : elles se doivent pour des raison d'engagement (cf. chapitre 1), de récolter fréquemment chez tous « leurs » agriculteurs « fixes » ce qui se traduit par des récoltes qui traînent en longueur chez chacun d'eux (une planche peut-être récoltée en plusieurs jours). De plus selon leur capacité d'écoulement les collectrices mettent plus ou moins de temps pour récolter les planches « *parmi les collectrices avec lesquelles je travaille il y en a qui récoltent jusqu'à 8 soubiques par jour, dans ce cas la planche est souvent récoltée en une fois même si elle travaille avec d'autres agriculteurs. Les collectrices récoltant moins de soubiques mettent plus de temps à récolter une planche [Ad5, 2006] »*. La capacité de récolte des collectrices, fonction on l'a vu en partie de leurs moyens logistiques de transport, joue ainsi aussi sur IC.

✓ Les « retards » à l'implantation de la culture suivante une fois la planche entièrement récoltée mettent eux en cause les ressources de l'exploitation. En premier lieu il s'agit de *ressources insuffisantes en travail pour labourer et replanter rapidement* (surtout si la culture qui va être mise en place n'est pas prioritaire dans ce Bi x Tj, cf ci-dessus), fréquemment évoquées en pleine saison (juillet-août). De même, dans les exploitations ayant pratiqué une activité extérieure en cours de saison (cas de Ad3 en 2006) ou encore dans le cas d'événements (mariage, décès dans une région éloignée,…) empêchant l'agriculteur de repiquer rapidement ses planches (cas de Ab1 en 2007) on observe des IC importants.

La combinaison de ces deux facteurs (longue récolte, retard à l'implantation) induit des durées d'interculture plus ou moins longues suivant les ressources dont disposent les exploitations et leur mode de commercialisation (encadré II-1).

Encadré II-1 : Illustrations des facteurs de variabilité dans les exploitations

✓ Dans l'exploitation Ad4 les IC sont très élevés : cet agriculteur commercialise lui même une grande partie de ses produits (pas de collectrice fidèle) et se rend pour cela au marché de détail deux fois par semaines. L'autre partie de ses produits est vendue à des collectrices détaillantes indépendantes, n'ayant pas une grande capacité d'écoulement et récoltant donc une planche sur une durée pouvant aller jusqu'à une semaine. S'il justifie le fait de vendre directement au marché ses produits par des prix de vente plus élevés, les durées d'interculture en sont allongées. A cela s'ajoute une force de travail restreinte relativement à la surface dont il dispose, il lui est donc difficile de réimplanter directement ses cultures dès la récolte terminée. En 2007, cet agriculteur a bénéficié de main d'œuvre supplémentaire lui permettant de réimplanter plus rapidement ses planches. Ainsi la durée moyenne d'interculture, bien qu'élevée du fait du mode de commercialisation, est passée de plus de 20 jours en 2006 à environ 15 jours en 2007.

✓ Les exploitations Ab1 et Ab2 vendent également une partie de leurs produits sur les marchés. Cependant ces agriculteurs cultivent des cultures à cycles longs (LFcl et oignons) et ont donc des quantités moindres à écouler, leur période d'interculture moyenne est donc plus faible que pour Ad4

✓ Dans l'exploitation Ab3, il s'agit d'une femme seule assurant en sus de sa production une fonction de collectrice-grossiste. Il y a donc concomitance entre son activité de commercialisation et son activité agricole entraînant des durées d'interculture plus longues.

✓ Ad3 est une femme seule et âgée. Elle traite avec une seule collectrice fidèle qui fait appel à 2 autres collectrices lorsque celle-ci ne peut tout écouler. Toutefois la main d'œuvre est limitante.

✓ Dans l'exploitation Ad2, si les durées d'IC restent élevées elles le sont plus en 2006 qu'en 2007. L'agriculteur s'est marié durant la saison maraîchère 2006 et n'a pu repiquer à temps toutes ses planches du fait des préparatifs.

Sont aussi évoquées, plus rarement, des difficultés pouvant survenir pour avoir accès aux plants : par exemple, l'agriculteur ne dispose pas de pépinières au moment où la planche est libérée. Dans ce cas il attend que ses pépinières soient prêtes à être récoltées ou « s'arrange » avec à un voisin ou ami pour l'obtention de plants.

Ainsi, tout l'IT_réel n'est pas forcément valorisable ou valorisé, comme pour la longueur de cycles, l'IC semble augmenter en cours de saison de production. Toutefois cette tendance est difficilement vérifiable du fait de la combinaison de ces différents facteurs.

7.3. Le nombre de cycles

Le nombre de cycles maximum (NC_max) peut ainsi être approché par les valeurs moyennes des longueurs de cycle : ainsi NC_max = IT_réel / LC_k en considérant la durée de l'interculture (IC) comme nulle. Ainsi on aurait une valeur théorique de la surface développée maximale, telle que S_dev_max = ZC x NC_max. Cette valeur de S_dev_max par culture pourra ainsi être comparée à la S_dev réelle.

Cependant la variabilité spatio-temporelle des décisions précédemment montrée conduit à structurer l'espace et le temps de la surface maraîchère et de la saison culturale en blocs et en périodes. Ainsi au sein de chaque bloc, le NC_max diffère. Le calcul des NC_max ainsi que celui des S_dev_max doit ainsi être réalisé par couple Bi x Tj. Nous avons considéré qu' à chaque fois qu'une culture peut être présente dans un Bloc, alors son NC_max correspond au rapport entre la durée pendant laquelle elle peut être présente sur ce Bloc et sa longueur de cycle (LC_k), selon l'agriculteur.

Nous avons vu précédemment que ce NC_max ne pourra pas être atteint pour chaque culture à tout moment et dans tous les blocs Bi, du fait notamment des longueurs variables de cycles et de celles des intercultures. Cette dernière variable en particulier, est difficilement planifiable du fait de sa co-dépendance (agriculteur plus collectrice). Elle *relève typiquement du pilotage plus que de la planification*. Par ailleurs nous savons que la diversification nécessaire des cultures et la hiérarchie variable entre cultures fait que l'ensemble de la zone cultivable d'une culture (ZC_k) ne sera jamais totalement cultivée. Néanmoins, cette approche d'une S_dev_max grâce à la maximisation de ces variables peut nous permettre de mesurer un degré d'intensité d'occupation de l'espace dans la réalité.

8. Elaboration des surfaces développées maximales et réelles

Nous cherchons maintenant à voir dans quelle mesure les « rotations cadres », synthèse des règles de décision identifiées sur les variables ZC, IT et NC_max auprès des agriculteurs, rendent compte de la mise en œuvre réelle des cultures. Pour cela, on cherche à comparer les surfaces potentielles de chaque culture (dites S_dev_max) évaluées à partir des « rotations cadres » élaborées dans les paragraphes précédents, avec les surfaces développées réellement enregistrées en 2006 et 2007 (dites S_dev). Après une analyse détaillée du cas d'une exploitation (8.1) on étend l'analyse à l'ensemble de l'échantillon (8.2).

8.1. Illustration sur l'exploitation Ad1 (2006)

Nous avons déjà illustré pour cette exploitation la constitution des Blocs (Bi) et des périodes (Tj). Nous avons aussi illustré pour cette exploitation la constitution des Blocs (Bi) et des périodes (Tj). Nous pouvons donc procéder au calcul des S_dev_max comme précédemment indiqué, à partir des rotations-cadres que nous pouvons identifier. Seule l'année 2006 est ici montrée et nous ne considérons pas le bloc B6 constitué uniquement de pépinières.

8.1.1. La constitution des « rotations cadres » par Bloc (Bi)

Les NC_max sont déterminés comme suit (tableau II-15) par couple Bi*Tj puis additionnés par bloc (et arrondis au chiffre inférieur lorsque tout un cycle d'une culture ne peut être mené pendant une période Tj).

	durée Tj (nb jrs)	B1 (10 planches)			B2 (5 planches)			B3 (8 planches)			B4 (8 planches)			B5 (9 planches)		
		AF	PS	sal	AF	PS	sal	AF	PS	sal	AF	PS	sal	AF	PS	sal
T1	11	**0,5**	0,0	0,0	**0,5**	0,0	0,0									
T2	11	**0,5**	0,0	0,0	**0,5**	0,0	0,0	**0,5**	0,0	0,0	**0,5**	0,0	0,0	**0,5**	0,0	0,0
T3	14	**0,7**	0,5	0,0	**0,7**	0,5	0,0	**0,5**	0,3	0,0	**0,5**	0,3	0,0	**0,5**	0,3	0,0
T4	17	0,8	**0,6**	0,0	0,8	**0,6**	0,0	0,8	**0,6**	0,0	0,8	0,6	**0,5**	0,8	0,6	**0,5**
T5	34				1,6	**1,1**	0,0	1,6	**1,1**	0,0	1,6	1,1	**1,0**	1,6	1,1	**1,0**
T6	10							0,5	**0,3**	0,0	0,5	0,3	**0,3**	0,5	0,3	**0,3**
T7	47							2,2	**1,6**	0,0	2,2	**1,6**	1,3	2,2	1,6	**1,3**
T8	86							4,1	**2,9**	0,0	4,1	**2,9**	0,0	4,1	**2,9**	0,0
T9	5							**0,2**	0,0	0,0	**0,2**	0,0	0,0	**0,2**	0,0	0,0
NC_max sur Bi		**2**	**1**	**0**	**4**	**2**	**0**	**10**	**6**	**0**	**10**	**6**	**3**	**10**	**6**	**3**

Tableau II-15 : NC_max par BixTj (Ad1, 2006). En gras et rouge figurent le NC_max de la culture prioritaire de la période Tj.

Dans chaque Bloc, la culture prioritaire pendant une ou plusieurs période Tj nous permet d'intuiter des « rotations cadres ». Ainsi, sur le Bloc B1, Ad1 peut réaliser au maximum 2 cycles d'Anatsonga Fotsitaho (AF) et au maximum 1 cycle de Petsaï (PS) entre T1 et T4. De plus, AF est prioritaire de T1 à T3, et PS est prioritaire durant T4 mais la durée de T4 n'est pas suffisante pour dérouler un cycle entier de PS : ainsi la « rotation cadre » sera AF /AF sur ce bloc, avec une variante éventuelle AF/PS si Ad1 peut repiquer PS en période T3[41]. La même démarche appliquée aux autres cases du tableau (et explicitée en détail à l'Annexe 7.4) permet d'aboutir aux « rotations cadres » les plus probables indiquées à la figure II-20.

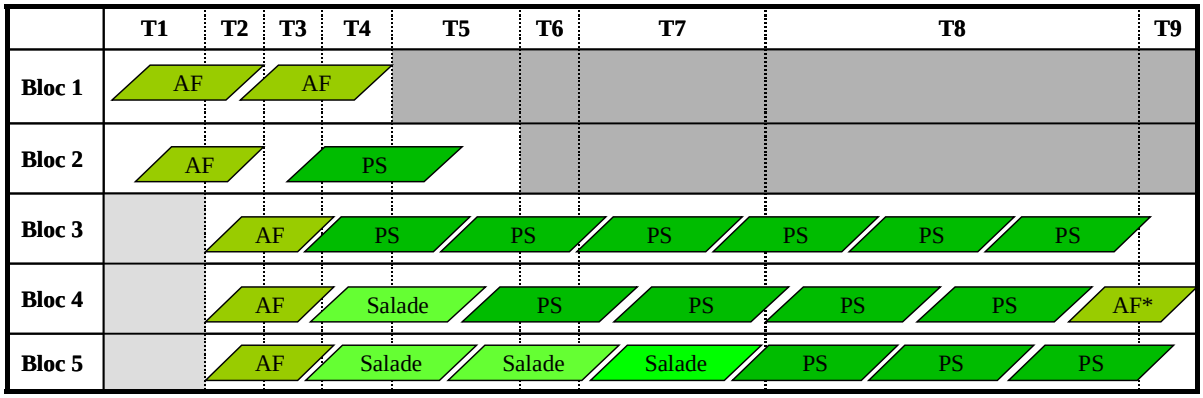


Figure II-20 : « Rotations cadres » les plus probables dans l'exploitations Ad1 (2006).
* la présence d'un cycle d'AF est conditionnée par le positionnement dans le temps des cycles précédents

L'enregistrement des successions effectivement réalisées sur les planches (figure II-21) montre un accord global avec ce modèle, on observe toutefois une certaine variabilité.

[41] La possibilité de mettre PS en T3 est conditionnée au fait d'avoir des ressources financières antérieures pour acheter des semences de Petsaï, autres que celles liées à la vente du premier cycle de AF. Ceci peut survenir certaines années (par exemple location de sa charrette) mais la rotation-cadre la plus probable en B1 est bien AF/AF.

Figure II-21: Les successions enregistrées dans l'exploitation Ad1 (2006).

On constate notamment <u>un retard à l'implantation</u> sur l'ensemble des blocs. Ce retard s'explique par deux éléments que sont :
(i) *Les pépinières* : pour implanter ses cultures l'agriculteur doit avoir des pépinières prêtes à être repiquées. Celui-ci a mis en place 5 pépinières d'AF dès le s planches aménagées sur B1. Le repiquage du premier cycle d'AF n'a donc pu être réalisé, en 2006) qu'à partir de la fin de T2 pour une récolte en T4 (alors que le PS est théoriquement prioritaire). Ces éléments l'ont amener à faire « sauter » un premier cycle d'AF sur B1 et décaler le positionnement des cycles sur B2.
(ii) *Un étalement des repiquages* : toutes les planches ne sont pas repiquées en même temps. L'agriculteur dit repiquer 2 à 3 planches par jour pour des raisons de commercialisation : l'étalement des repiquages permet un étalement des récoltes. Si toutes les planches sont prêtes à être récoltées au même moment, les collectrices avec lesquelles il travaille ne seront pas en mesure de récolter l'ensemble des planches. « *On arrive à vendre 3 planches par jour mais à plusieurs collectrices* ».

Ce retard se répercute par la suite sur le nombre de cycles réellement enregistré notamment pour la salade (dont l'IT réel est restreint). En effet, on peut constater que dans le Bloc 5 l'agriculteur n'a réalisé qu'1 à 2 cycles de salade, et n'a pas fait de premier cycle d'AF sur 5 planches de ce bloc (encadré II-2).

Encadré II-2 : Explication des écarts entre les « rotations cadres » et les rotatins réellement enregistrées sur le bloc B5 (Ad1, 2006)

- ✓ 4 planches ont été repiquées en AF en premier cycle. Sur ces planches il n'a fait qu'un cycle de salade dont la récolte aura lieu durant la première quinzaine de juillet (T6). Du fait des durées d'IC et de la force de travail pour repiquer les planches il n'a pas le temps de repiquer un second cycle au risque de le récolter en T8 (hors IT_réel). Suite à ce cycle de salade il implante 4 cycles de PS (en T7 et T8).
- ✓ Sur les 5 autres planches, l'agriculteur a attendu le début de l'IT_réel de la salade (pas d'AF avant) pour implanter la salade et la récolter pour la fête nationale (prix les plus élevés). Il a ainsi pu implanter un second cycle de salade. Du fait des IC entre ces deux cycles et de l'étalement des repiquages, le second cycle est récolté durant T7, il n'a donc pas le temps de mettre en place un troisième cycle de salade. Il implante ensuite du PS : 3 cycles vont pouvoir se succéder durant T7 et T8 et pour les mêmes raisons que précédemment il peut implanter de l'AF en fin de T8. Cependant en T7 on sait que même si la salade est prioritaire l'agriculture souhaite diminuer sa production : ainsi seules 5 planches recevront un second cycle de salade, sur les autres planches il est remplacé par un cycle de PS.

La récolte du dernier cycle de PS ayant eu lieu avant la fin de T8, il a pu mettre en place de l'AF (pas de PS car risque de pluies).

On observe également (hors B6) des pépinières mises en place entre deux cycles de culture (sur B3), diminuant de fait le nombre de cycles.

8.1.2. Comparaison des surfaces potentielles de chaque culture (S_dev max) avec les surfaces développées réellement (S_dev)

A la suite de cette identification des NC_max, nous pouvons pour chaque culture calculer des S_dev_max par Bloc selon la formule proposée plus haut (S_dev_max = ZC x NC_max). Nous avons vu précédemment que ces S_dev_max correspondent à une maximisation des NC_max et ne pourront pas être atteintes pour chaque culture à tout moment et dans tous les blocs Bi, du fait notamment des longueurs variables de cycles et de celles des intercultures, mais également de la diversité et de la hiérarchie entre cultures. Toutefois, cette approche peut nous permettre de mesurer un degré d'intensité d'occupation de l'espace dans la réalité. Le tableau II-16, illustre les NC_max, S_dev_max ainsi que la surface réellement enregistrée (S_dev).

		B1	B2	B3	B4	B5
AF	**NC_max**	2	4	10	10	10
	S_dev_max *	20	20	80	80	90
	S_dev	**5**	**5**	**8**	**14**	**13**
PS	**NC_max**	1	2	6	6	6
	S_dev max	10	10	48	48	54
	S_dev	**0**	**5**	**44**	**33**	**31**
Salade	**NC_max**	-	-	-	3	3
	S_dev max	-	-	-	24	27
	S_dev	**-**	**-**	**-**	**7**	**14**
pépinières	**S_dev**	**5**	**0**	**2**	**0**	**0**

Tableau II-16: NC_max, S_dev_max et S_dev par Bi (Ad1, 2006)..
* S_dev max et S_dev sont ici exprimés en nombre de planches

Cependant, ce calcul n'est pas tout à fait satisfaisant, même s'il donne une première approximation : en effet, les S_dev (celles que l'on peut comptabiliser) intègrent de plus la dynamique temporelle des longueurs de cycle et des intercultures que nous pouvons de fait constater entre planches (y compris d'un même bloc) à la figure II-21 (p.125).

C'est pourquoi, pour comparer ces surfaces tout en tenant compte de leur dynamique dans le temps, nous avons ici établi les ratios entre les surfaces intégrées, aire des courbes de nombre de planches portant une culture k à une période donnée. Ces surfaces intégrées sont exprimées en **planches.jours**.

Ainsi, à partir du tableau des rotations cadre (Bi x Tj) nous avons considéré, pour chaque période Tj et chaque Bloc Bi :

- ✓ V_{A_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée maximale d'une culture k (S_dev_max) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on peut trouver la culture k dans la période Tj.
- ✓ V_{B_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée (i.e. enregistrée) d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on trouve la culture k dans la période Tj.

Le ratio V_{B_k}/V_{A_k} correspond au taux d'occupation réel d'une culture k de « sa » S_dev_max.

Le tableau II-17 illustre l'occupation des surfaces par les différentes cultures pour chaque période Tj.
.

		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Total
Salade	V_A	0	0	0	289	578	187	799	0	0	1853
	V_B	0	0	0	101	498	77	134	0	0	810
	V_B / V_A				**0,35**	**0,86**	**0,41**	**0,17**			**0,44**
PS	V_A	0	0	560	680	1020	275	1175	2150	0	5860
	V_B	0	0	0	90	390	116	961	1616	0	3173
	V_B / V_A			**0,0**	**0,13**	**0,38**	**0,42**	**0,82**	**0,75**		**0,54**
An/FT	V_A	165	440	560	680	1020	275	1175	2150	125	6590
	V_B	0	25	333	298	6	0	0	208	61	931
	V_B / V_A	**0,00**	**0,06**	**0,59**	**0,44**	**0,01**	**0,00**	**0,00**	**0,10**	**0,49**	**0,14**

Tableau II-17 : Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par période Tj (Ad1, 2006).

On constate que les ratios V_{B_k}/V_{A_k} sont très généralement inférieurs à 1 et même à 0,5, ce qui signifie que la culture k occupe généralement moins de la moitié de la surface.jour qu'elle pourrait occuper du fait des règles de localisation. Ceci traduit notamment les hiérarchies variables entre cultures au cours de périodes l'existence constante d'une diversité, et surtout des durées d'interculture variables (rarement nulles. En effet, nous avons pu estimer que les durées d'interculture dans cette exploitation et pour la campagne 2006 expliquent au minimum 9% des écarts observés[42].

Néanmoins, certains ratios sont particulièrement élevés (0,86 pour la salade en T5, 0,82 pour le Petsaï en T7), ou au contraire, particulièrement bas (0 puis 0,06 pour AF en T1 et T2, 0 pour AF en T6 et T7) :

✓ Les <u>ratios très bas</u> (< 0,10) sont liés ici :

(i) à une *impossibilité pratique d'implanter les cultures* : en T1 et T2, Ad1 privilégie la préparation des pépinières, il n'a ni le temps ni de plants prêts à être implantés cette année là à cette période ;

(ii) à la *hiérarchie entre cultures* : en T6 et T7, la salade puis le PS sont nettement prioritaires sur l'AF.

✓ Les <u>ratios particulièrement élevés</u> (> 0,60) témoignent d'un *jeu de priorité très en faveur de cette culture* pendant cette période (et sur ce ou ces blocs), ce qui est le cas par exemple pour le PS en T7 et T8 ou encore pour la salade en T5 (fête nationale durant cette période).

Ces différents éléments se retrouvent bien dans la figure II-22 qui représente le nombre de planches portant chacune des cultures au cours du temps (les irrégularités correspondent en fait à des chevauchements de périodes de semis et de récoltes du fait de l'étalement de ces opérations) : des périodes de début et de fin de saison durant lesquelles on a moins de planches occupées ; de l'AF en début et en fin de saison ; de la salade en forte proportion puis diminue ; du PS en cours de saison mais moins lorsqu'il y a de la salade.

[42] Cette valeur est probablement sous estimée : nous avons calculé la surface intégrée des périodes d'interculture sur l'ensemble de la saison mais sans prendre en compte les intercultures entre une pépinière et une planche cultivée en légumes feuilles de cycle court ou entre un légume feuille de cycle long et un LFcc.

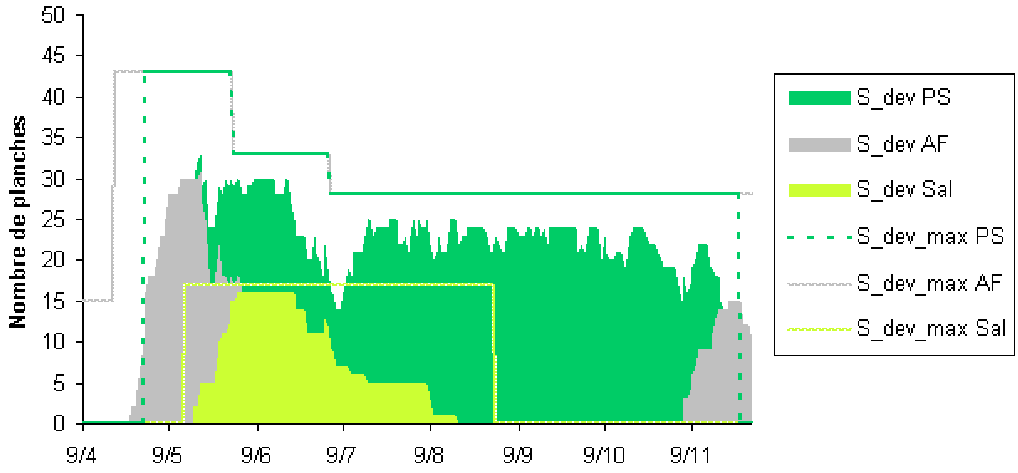


Figure II-22 : Nombre de planches portant chaque culture au cours du temps (en surfaces cumulées). (Ad1, 2006)

8.2. Extrapolation sur l'ensemble des exploitations suivies

En effectuant sur chaque exploitation la même démarche, on parvient à des estimations de S_dev_max. Les calculs détaillés sont donnés dans les annexes relatives aux exploitations. Comme pour Ad1 et bien sûr pour les mêmes raisons, on a préféré passer par les surfaces intégrées, et comparer les taux d'occupation réels de la S_dev_max par culture.

Nous nous contenterons ici de montrer les ratios totaux (V_{B_k}/V_{A_k}), tous blocs confondus sur l'ensemble de la saison) par culture qui sont donnés au tableau II-18. L'annexe 8 illustre visuellement l'occupation des surfaces réelles pour chaque culture dans chaque exploitation et pour chaque campagne (2006 et 2007).

		Ab1	Ab2	Ab3	Ad1	Ad2	Ad3	Ad4	Ad5	Bk1	Bk2	Bk3
2006	AF	0,25	0,29	0,39	0,14	0,30	0,30	0,17	0,19	0,19	0,20	0,11
	PS	0,04	0,02	-	0,54	0,25	0,29	0,16	0,06	-	0,13	0,00
	Salade	-	-	-	0,44	0,19	0,03	0,01	0,57	0,33	-	0,05
	autres cult.*	0,04	0,70	0,26	-	-	-	0,25	0,00	-	-	0,06
	LFcl	0,34	0,34	0,09	-	-	-	0,00	-	0,08	0,25	0,34
	pép et/ou sces**	0,04	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,07	0,05	0,09	0,17
2007	AF	0,14	0,15	0,13	0,15	0,41	0,23	0,24	-	0,15	0,32	0,22
	PS	0,06	0,02		0,54	0,09	0,46	0,14	-	-	0,00	0,03
	Salade	-	-	-	0,27	0,24	0,08	0,13	-	0,18	-	0,14
	autres cult.	0,21	0,52	0,00	-	-	-	0,07	-		-	0,02
	LFcl	0,48	0,30	0,50	-	-	-	0,04	-	0,41	0,46	0,41
	pép et/ou sces	0,02	0,09	0,03	0,08	0,05	0,08	0,07	-	0,03	0,00	0,04

Tableau II-18 : Les ratios entre les variables de surfaces intégrées de la surface développée maximale (S_dev_max) et de la surface développée enregistrée (S_dev) dans les exploitations suivies. * autres cultures : oignon et/ou chou ; ** occupation des planches par les pépinières ou pour la production de semences

On constate que la variable de sortie du modèle (V_{A_k}) rend plus ou moins bien compte de la réalité (V_{B_k}). Les ratios V_{B_k}/V_{A_k} sont très généralement inférieurs à 1 et même à 0,5, ce qui signifie que la culture k occupe généralement moins de la moitié de la surface.jour qu'elle pourrait occuper du fait des règles de localisation. Ce qui ne nous étonne pas puisque, comme dit précédemment, ceci traduit notamment les hiérarchies variables entre cultures au cours de périodes l'existence constante d'une diversité, et surtout les durées d'interculture variables.

✓ Les surfaces développées maximales que nous avons évaluées rendent le mieux compte des situations des cultures qui sont très prioritaires, et ce surtout quand elles ont leur période de culture plutôt au cœur de la saison sèche (petsaï et salade en particulier pour Ad1, Ad3, Ad5, Bk1).
✓ Les très faibles ratios signalent une faible priorité globale de la culture, qui est remplacée par les autres quand c'est possible, mais rarement annulée du fait de la recherche de diversité.

En outre, une partie plus ou moins importante des surfaces est allouée aux pépinières : si certains agriculteurs ont des planches spécifiques pour les pépinières, Tous en font aussi au moins un peu sur les « planches de culture ». Ainsi, des pépinières peuvent être mises en place entre deux cycles de culture, diminuant de fait le Nombre de cycles et donc la surface développée. De la même façon, on peut retrouver entre deux cycles des surfaces allouées pour la production de semences (cf. chapitre 1).
A cela s'ajoute la place des légumes feuilles de cycles longs (LFcl), dont on peut constater que le taux d'occupation de « leurs » S_dev_max peut parfois être élevé (> 0,4) alors que ces légumes ne sont jamais prioritaires sur les autres cultures. Les agriculteurs les utilisent pour compenser leur manque de main d'œuvre nécessaires à l'entretien de nombreux cycles courts : les LFcl sont moins exigeants en travail et occupent la planche longtemps (jusqu'à 3 mois). Les LFcl sont préférés à la planche inoccupée (procurent des revenus, même faibles, à chaque coupe). On l'observe notamment, mais pas seulement, dans les exploitations pratiquant une activité extra-agricole (Ab1, Ab2 et Bk3) ou d'élevage (Bk2).

D'autres facteurs, relevant plus du pilotage au jour le jour que d'une planification peuvent également jouer sur le nombre de cycles et la surface développée, ce qui se traduit par une variabilité inter annuelle au sein des exploitations :
Pour l'AF les ratios sont assez stables d'une exploitation à l'autre, signe d'une culture de base du système souvent « bouche trou ». Première implantée, elle est aussi soumise aux aléas de début de saison (ratios meilleurs en 2006 qu'en 2007 à forte pluies tardives).
Des problèmes liés à l'**accès aux semences** peuvent également engendrer des différences entre ce que l'agriculteur a planifié et ce qu'il a réellement fait : comme nous l'avons vu (cf. chapitre 1), à l'exception du Petsaï, les agriculteurs produisent eux-mêmes leurs semences, l'année précédent leur utilisation. Des problèmes de conservation peuvent engendrer des pertes partielles ou totales du stock constitué (cas de Ad1 pour la salade en 2007 ; Ab1 pour l'oignon en 2006). Pour le Petsaï, des raisons de trésorerie ou des problèmes d'approvisionnement dans la ville, peuvent engendrer des retards dans l'implantation réelle de cette culture (cas de Ad2 et Bk2 en 2007).
A cela peuvent s'ajouter des événements amenant l'agriculteur à s'absenter de ses parcelles quelques temps (mariage pour Ad3 en 2006, décès dans la famille pour Ab2 et Ad2 en 2007,…), diminuant ainsi la surface développée des cultures.

9. Conclusion : Elaboration d'un modèle conceptuel des surfaces développées en différents légumes feuilles

Les résultats de ce chapitre nous permettent de formaliser un modèle conceptuel de la constitution des surfaces développées en différents légumes feuilles dans les exploitations (figure II-23).
La variable de sortie du modèle est la surface développée pour chaque légume k (S_dev_k).
Pour arriver à la constitution de cette S_dev_k, différentes variables ont pu être identifiées :
✓ Des variables principales : S_eff, ZCk, IT réel et Hiérarchie et diversité des cultures

- ✓ Des variables intermédiaires : S_max, IT_max, NC_max, LC et IC
- ✓ Des variables de sortie intermédiaires : blocs (Bi) et périodes (Tj) et S_dev_max

La valeur de ces variables peut être déterminée par celle des autres variables mais également par (i) le niveau des ressources productives dans l'exploitation, principalement le foncier, la main d'œuvre et l'eau, avec des modes d'actions variés suivant les variables et (ii) les relations avec les premiers metteurs en marché à travers la nature des produits demandés, les quantités et les périodes à laquelle ces produits sont demandés.
Si la structure même du modèle permet de représenter de la même façon chaque exploitation, les variables ont des valeurs différentes du fait notamment que ces facteurs n'interviennent pas systématiquement dans toutes les exploitations avec le même poids.

Ainsi, la **surface réellement exploitable** (S_eff) dépend de :

1) la surface totale dont l'agriculteur dispose qui peut évoluer en cours de saison et entre années du faut des *modes d'accès au foncier*
2) la surface maximale exploitable qui est déterminé par le *milieu* dans lequel cultive l'agriculteur (du fait de la dynamique de l'eau dans ces milieux) et de la *proximité d'un point d'eau*
3) de la *force de travail disponible en début de saison* pour réaliser l'aménagement en planche

Les règles de localisation des cultures et donc de leur **zone cultivable** sont directement liées à leurs exigences plus ou moins importantes en intrants, et vont être influencées par :

1) la *distance à un puits* pour l'irrigation et l'évolution de la *capacité en eau de ce puits*
2) les *caractéristiques du parcellaire* de l'exploitation : fertilité des sols, humidité (variant en cours de saison), …
3) la *force de travail disponible en cours de saison* pour réaliser l'irrigation peut également être un élément déterminant de la localisation des cultures et varie aussi au cours du temps comme nous l'avons vu

L'**intervalle de temps réel** (IT_réel) d'une culture est fonction :

1) de l'intervalle de temps maximal de la culture (IT_max), qui est le fait de *déterminants d'ordre agronomique* que sont la tolérance des plantes aux conditions pédoclimatiques (écophysiologie de la plante) ici vues par l'agriculteur
2) des *conditions du marché* et des *relations entre agriculteurs et premiers metteurs en marché* à travers leurs capacités de vente
3) des *besoins en trésorerie* pour accéder aux intrants (semences principalement)

La **hiérarchie entre cultures** et la **diversité en légumes** sont le fait :

1) du *type de relations établies entre agriculteurs et collectrices* et des *conditions du marché*
2) de la *force de travail disponible en cours de saison* pour l'entretien de l'ensemble des surfaces cultivées (irrigation principalement)
3) de la *gestion du risque* (éviter un événement catastrophique sur une culture)

La caractérisation des hiérarchies et la diversité entre cultures est particulièrement importante dans la détermination des surfaces cultivées.

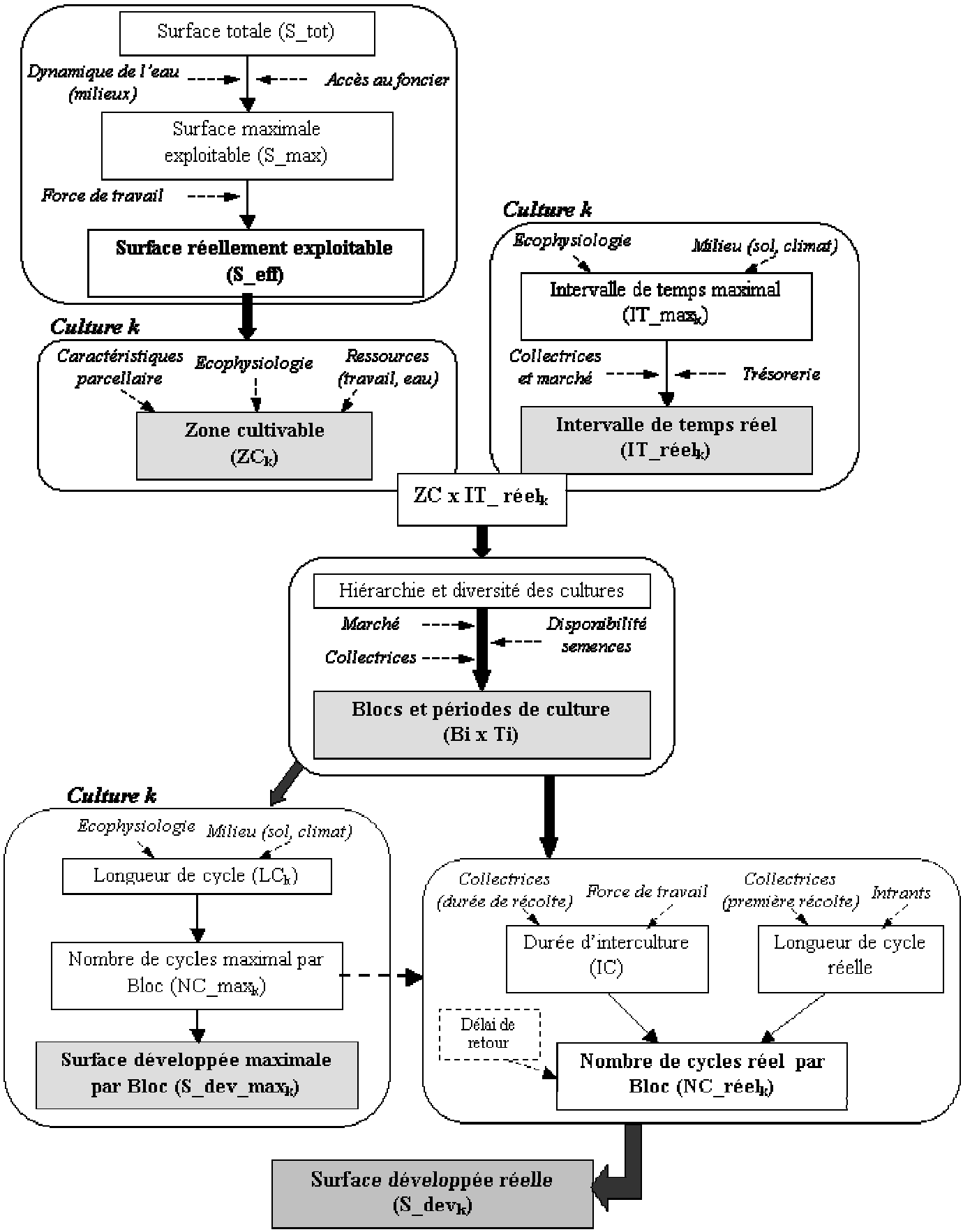


Figure II-23 : Modèle général de constitution des surfaces cultivées en légumes feuilles.

La combinaison des ces trois variables principales permet d'aboutir à une variable de sortie intermédiaire qui est la **constitution de Blocs (Bi) et de périodes (Tj).**

Dans chaque bloc il est alors possible d'identifier des « rotations cadres » en estimant le nombre de cycle par culture qu'il est possible de faire. Le **nombre de cycle maximum** (NC_max) dépend de *déterminants agronomiques* que sont la longueur de cycle moyenne fonction de l'*écophysiologie* de la plante (déterminant agronomique) (écophysiologie de la plante) estimée ici par l'agriculteur et de la durée de la saison.

Il peut ensuite être réduit (NC_réel) du fait :

1) de la durée de l'interculture fonction de *l'étalement des récoltes par les collectrices* (et donc du type de relation entre agriculteur et collectrice) mais également de la *force de travail disponible en cours de saison* pour réaliser les travaux de travail du sol et le repiquage d'une nouvelle planche
2) d'une longueur de cycle plus longue du fait de la *date de première récolte par la collectrice.*
3) l'*âge de la pépinière* au moment du repiquage et *l'accès aux intrants* (fertilisants principalement) peuvent également entraîner une variabilité de longueurs de cycle.

Le produit du nombre de cycle maximal pour chaque culture k par la surface de chaque bloc permet ainsi d'obtenir des **surfaces développées** maximales. Cette construction permet de comprendre et de diagnostiquer une intensité d'utilisation du sol. Ainsi en identifiant ces variables et ces déterminants nous sommes en mesure de discuter des marges de manœuvre pour augmenter les surfaces développées dans les exploitations : en effet nous pourrons alors analyser dans quelle mesure les agriculteurs pourraient jouer sur les déterminants à l'échelle de leur exploitation ou à l'échelle territoriale pour les déterminants qui ont le plus de chances de faire bouger significativement les différentes variables identifiées et donc à travers elles les surfaces développées.

Chapitre 3

Evaluation des marges de manœuvre pour l'augmentation des surfaces cultivées

Bien qu'il n'y ait aucune donnée statistique sur la consommation en légumes feuilles de la population mahajangaise[43], l'urbanisation croissante de la ville nécessitera dans les décennies qui viennent une augmentation de la production en légumes feuilles. Notre objectif est ici de mener un diagnostic sur la capacité des exploitations à répondre à une demande urbaine croissante. Nous avons vu précédemment (chapitre 2) que la surface potentiellement exploitable en une culture n'était pas toujours totalement exploitée et nous en avons identifié les déterminants. Nous cherchons maintenant à analyser les marges de manœuvre des agriculteurs pour augmenter leur *production à travers une augmentation de leurs surfaces cultivées*.

Par analyse des marges de manœuvre, on entend ici :
(i) la *quantification des marges de manœuvre potentielles*, « mesurables » à travers des ratios entre des surfaces actuelles et des surfaces potentielles, identifiées dans le chapitre 2. Quand ces ratios sont proches de 1, cela signifie que l'agriculteur a déjà une utilisation intensive de son milieu et que sa marge de manœuvre pour augmenter ses surfaces est faible. Quand ces ratios sont éloignés de 1, cela veut dire qu'il serait possible d'augmenter la variable de surface intégrée du numérateur sous réserve de lever certains facteurs limitants.
(ii) *l'identification par enquêtes des facteurs limitants* pesant sur les déterminants de l'augmentation des surfaces et
(iii) *l'analyse des capacités des agriculteurs à lever ces facteurs limitants* c'est-à-dire les marges de manœuvre *sensu stricto* (cf. définition donnée Partie I, chapitre 3).

Les deux premiers points ont été abordés dans la partie 2, mais pour caractériser précisément les marges de manœuvre pour toutes les cultures, il est ici nécessaire d'y revenir pour les approfondir.

Nous regarderons dans un premier temps les marges de manœuvre au sein de l'exploitation (1) puis, à l'échelle territoriale (2) quelles ressources supplémentaires (terre, eau, travail) pourraient être utilisables pour les productions végétales.

[43] Un programme de recherche en cours à Antananarivo (Andrianarisoa et Dabat, 2009) a évalué, par enquêtes directes des consommateurs sur leur lieu d'achat, leur consommation de légumes feuilles (brèdes, salade et cresson). La fréquence d'achat a pu être estimée (au moins trois fois par semaine) mais la quantité et la nature précise de légumes feuilles à chaque acte d'achat est très difficile à obtenir. La diversité ethnique dans Mahajanga, avec des habitudes alimentaires différentes comparées à celles d'Antananarivo (le cresson par ex est très peu consommé), augmente la difficulté de cette évaluation

1. Les marges de manœuvre pour augmenter les surfaces cultivées à l'échelle de l'exploitation

A l'échelle de l'exploitation, on analysera successivement les capacités d'extension des surfaces exploitables (1.1) d'une part et des surfaces développées (1.2) d'autre part avant de faire un bilan des facteurs limitant à lever selon les exploitations (1.3).

1.1. Etendre les surfaces exploitables

La surface totale potentiellement cultivable en maraîchage (S_tot) dépend des ressources en terre dont l'agriculteur dispose : il peut s'agir de surfaces « appropriées » (propriété de droit coutumier, cf. chapitre 1) ou encore de terrains loués ou prêtés pour une saison culturale. *L'accès au foncier est ainsi la première contrainte à l'extension de S_tot*, et cette extension semble donner lieu, d'après nos enquêtes, à peu de marges de manœuvre dans les exploitations. Nous verrons plus tard, à l'échelle du territoire, quelles seraient les réserves potentielles cultivables en termes d'extension possible des S_tot.
A l'échelle de l'exploitation, cependant, nous l'avons vu en chapitre 2, toute la S_tot actuellement disponible n'est pas nécessairement utilisée par les exploitants (donc *a fortiori*, la mise en culture de surfaces supplémentaires pourrait poser problème). Nous allons donc analyser le « degré d'intensité » d'utilisation de S_tot en revenant sur deux autres variables constitutives des surfaces exploitables : S_max et S_eff.
Pour évaluer le degré d'intensité de l'usage des surfaces par les agriculteurs, on se sert ici des ratios $\mathbf{R_1}$ et $\mathbf{R_2}$ définis dans le chapitre 2 (cf. 2.3 p.102) qui rapportent respectivement S_max à S_tot et S_eff à S_max.

1.1.1. Etendre S_max à S_tot (R_1)

1.1.1.1. Identification des facteurs limitants pour S_max

Le tableau II-19 montre des différences entre exploitations pour le ratio R1 marquées par leur situation dans les milieux.

	milieu cultivé	R_1	
		2006	2007
Ab1	bas-fonds et tanety	0,71	0,72
Ab2	bas-fonds et tanety	0,53	0,53
Ab3	bas-fonds et tanety	0,64	0,64
Ad1	bas-fonds	0,49	0,51
Ad2	bas-fonds	0,94	0,92
Ad3	bas-fonds	0,98	0,97
Ad4	bas-fonds et tanety	0,78	0,71
Ad5	bas-fonds	0,97	-
Bk1	lac	0,64	0,66
Bk2	lac	0,59	0,49
Bk3	lac	0,72	0,83

Tableau II-19 : Ratio entre les variables de surfaces intégrées de la surface maximale exploitable et de la surface totale (R_1)

Avec : $\mathbf{R_1} = \sum_{i=p}^{q} \mathbf{S_max_i} / \sum_{i=p}^{q} \mathbf{S_tot_i}$ avec p= date de début de saison (9 avril) et q = date de fin de saison (30 novembre).

La plupart des agriculteurs cultivant exclusivement **en bas-fonds** (Ad2, Ad3, Ad5) ont des ratios R_1 globalement élevés (> 0,9), ce qui signifie que la marge de manœuvre pour augmenter S_max est faible (plus de 90% de la surface disponible est exploitable). Seul Ad1 fait exception. Son R_1 est faible car il a un bloc parcellaire en hauteur qui s'assèche rapidement dans la saison et qu'il doit alors abandonner. L'installation d'un puits en 2007 dans ce bloc n'a pas permis d'améliorer nettement ce ratio car le puits lui-même s'assèche rapidement.
C'est pour une raison similaire que les exploitations situées en bas-fonds et en ***tanety*** (Ab1, Ab2, Ab3, Ad4) ont un R_1 généralement inférieur à 0.75 : l'assèchement rapide des *tanety* et l'accès à l'eau limitant dans les blocs parcellaires situés sur ces milieux font que les agriculteurs doivent progressivement les abandonner.
En bordure de lac, le ressuyage lent en début de saison et l'assèchement et/ou l'éloignement des puits fonctionnels en terres hautes en fin de saison induisent des R_1 généralement inférieurs à 0.75.

1.1.1.2. Capacité à lever ces facteurs limitants sur S_max

En bas-fonds, en début de saison, les marges de manœuvre réelles sont faibles car augmenter S_max supposerait des opérations de drainage pour accélérer le ressuyage des sols, opérations qui sont hors de portée des exploitants, au moins individuellement. En l'absence de moyens de développement territorial portant sur de telles opérations de drainage, ces exploitations en bas-fonds, utilisant déjà intensivement leur milieu, ne semblent pas à même d'augmenter encore S_max.
Dans les milieux mixtes (bas-fonds et *tanet*y, ou bas-fonds surélevés type Ad1), outre ce même problème de drainage précoce, augmenter S_max signifierait poursuivre plus tard en saison l'irrigation des parties hautes des bas-fonds et/ou des *tanety*. Ceci exige au minimum l'aménagement de puits supplémentaires, certainement plus difficile en *tanety* qu'en bas-fonds du fait de la topographie. Mais au-delà, le problème reste l'évolution en cours de saison de la capacité en eau des puits : ceci renvoie à une question plus globale sur les ressources en eau dans le territoire de la CUM et leur dynamique, qui sera traitée *infra* (cf. 2).
En lacs, les exploitants sont entièrement dépendants du retrait des eaux en début de saison et de leur retour en fin : le régime pluviométrique étant non contrôlable par eux[44], seule leur position topographique dans le territoire du lac peut constituer éventuellement une marge de manœuvre (Bk3). Mais ceci renvoie alors aux conditions d'accès au foncier dans ces milieux.

1.1.2. Augmenter les surfaces réellement exploitables (S_eff) (R_2)

Le ratio R_2 entre les surfaces intégrées de la surface réellement exploitable (S_eff) et de la surface maximale exploitable (S_max) par exploitation permet d'évaluer les marges d'augmentation potentielle de S_eff des exploitations (tableau II-20).

[44] en 2007, Bk2 situé en position basse dans le lac, a perdu près de 10% de sa S_max du fait d'un ressuyage très tardif du lac dû à des épisodes pluvieux eux aussi très tardifs

	milieu cultivé	R_2	
		2006	2007
Ab1	bas-fonds et tanety	1,00	1,00
Ab2	bas-fonds et tanety	0,77	0,91
Ab3	bas-fonds et tanety	1,00	1,00
Ad1	bas-fonds	1,00	1,00
Ad2	bas-fonds	1,00	1,00
Ad3	bas-fonds	0,93	0,94
Ad4	bas-fonds et tanety	0,47	0,82
Ad5	bas-fonds	1,00	-
Bk1	lac	1,00	1,00
Bk2	lac	1,00	1,00
Bk3	lac	0,89	1,00

Tableau II-20: Ratio entre les variables de surfaces intégrées de la surface réellement exploitable et de la surface maximale exploitable (R_2)

Avec : $\mathbf{R_2} = \sum_{i=p}^{q} \mathbf{S_eff_i} / \sum_{i=p}^{q} \mathbf{S_max_i}$, avec p= date de début de saison (9 avril) et q = date de fin de saison (30 novembre).

Ce ratio est égal à 1 pour 7 exploitations de différents milieux (Ab1, Ab3, Ad1, Ad2, Ad5, Bk1, Bk2). Ceci signifie que l'agriculteur fait déjà une utilisation intensive de son territoire d'exploitation aménageable en cours de saison : ce n'est donc pas l'augmentation de S_eff qui lui donnera les moyens d'augmenter ses surfaces cultivées. A l'inverse, ce ratio est inférieur à 1 dans 4 exploitations en 2006 (Ab2, Ad3, Ad4, Bk3) et 3 exploitations en 2007 (Ab2, Ad3, Ad4) et interroge donc sur la possibilité d'augmenter S_eff.

On rappelle que ce qui différencie la surface réellement exploitable (S_eff) de la surface maximale exploitable (S_max) est la *possibilité d'aménager rapidement les surfaces à implanter dès que les conditions physiques le permettent*.

Le facteur limitant principal est donc d'abord **la force de travail disponible dans l'exploitation en début de saison,** pour le lourd travail que représente l'aménagement des planches. Lorsque les agriculteurs sont seuls (Ad3), ou occupés par une activité extérieure (Bk3 en 2006), leur ratio R_2 ne peut être maximum. De même, R_2 est inférieur à 0,8 dans les exploitations qui continuent de cultiver de grandes surfaces sur *tanety*, alors même que leurs surfaces en bas fonds sont déjà ressuyées (Ab2, Ad4).
Lorsque ce facteur limitant « main d'œuvre en début de saison » est levé, le ratio R_2 augmente : c'est le cas de Bk3 en 2007 (passage de R_2 de 89% en 2006 à 100% en 2007) , qui n'avait plus d'activité extérieure[45], ce qui lui a permis de retourner toutes les planches dès le ressuyage en bordure de lac ; c'est aussi le cas de l'exploitation Ad4, où l'on constate une forte augmentation de R_2 (de 47% à 82%) de 2006 à 2007, du fait de l'arrivée d'une main d'œuvre supplémentaire en 2007; dans l'exploitation Ab2, l'agriculteur, blessé en 2006, n'a pu effectuer rapidement l'aménagement des planches contrairement à 2007 (passage de R_2 de 77% en 2006 à 91% en 2007).
C'est ainsi la possibilité d'augmenter la force de travail lors du ressuyage des surfaces par une embauche ou une pleine activité sur l'exploitation (arrêt du travail à l'extérieur par exemple) qui permet d'augmenter significativement R_2.

[45] Bk3 exerce une activité de maçon sous contrat, en 2006 il était occupé par cette activité en début de saison alors qu'en 2007 il a pu se consacrer à son activité maraîchère

Mais avoir ou obtenir un R_2 proche de 1 a un coût, si cela passe par l'emploi temporaire de main d'œuvre supplémentaire pour la préparation des planches (environ 5000 FMG[46] par planche soit 0,35 euros) ou l'abandon d'une activité extérieure rémunératrice. Les agriculteurs ne disposent pas toujours de la trésorerie suffisante en début de saison pour assurer une embauche : rappelons qu'on a constaté au chapitre 2 que les premiers cycles d'Anatsonga et/ou de Fotsitaho mis en place ont pour but de fournir cette trésorerie. Ainsi, l'augmentation de S_eff par un démarrage rapide de la mise en culture semble généralement limitée en l'état actuel par la trésorerie des exploitations.

Ainsi, en bas fonds sans *tanety* et en lac, sous réserve de pouvoir mobiliser de la main d'œuvre supplémentaire, on peut généralement atteindre la surface maximale exploitable (S_max). Un homme seul (ou une femme) a moins de souplesse de ce point de vue si il n'a aucune trésorerie au début. En bas fonds avec *tanety*, en mobilisant de la main d'œuvre (pendant les deux ou trois semaines suivant le ressuyage des surfaces en bas-fonds), on peut gagner d'après nos observations de *10 à 35% de S_eff* même si on n'atteint pas la S_max.

De plus la question de l'augmentation possible de la force de travail renvoie à la question de la *disponibilité de la main d'œuvre dans le territoire de la CUM* que nous traiterons par la suite (cf. 2).

Ainsi, augmenter les surfaces exploitables à l'échelle de l'exploitation renvoie dans un premier temps *au type de milieu* dans lequel les agriculteurs cultivent puis à *la force de travail disponible en début de saison.* Plusieurs exploitations ont déjà une utilisation intensive du milieu. Pour celles où la marge de progrès théorique existe, lever le facteurs limitant travail renvoie à des *capacités de trésorerie en début de saison*.

1.2. Etendre les surfaces développées (S_dev)

On rappelle que les surfaces développées sont le cumul de toutes les surfaces cultivées au cours des différents cycles (une planche est comptabilisée à chaque fois que s'y déroule un nouveau cycle). Nous les avons traitées par culture dans le chapitre précédent, nous allons ici analyser les marges de manœuvre sur les surfaces développées toutes cultures confondues.

Pour quantifier les marges de manœuvre potentielles des exploitations pour augmenter leur surface développée toutes cultures confondues, nous avons calculé le ratio (R_4) entre les variables de surfaces intégrées de la surface développée toutes cultures confondues (S_dev_tot), d'une part et la surface réellement exploitable S_eff, d'autre part (figure II-24).

Lorsque ce **ratio est proche de 1**, alors augmenter la surface cultivée en une culture dans S_eff amène à le faire *au détriment d'une autre culture* : les hiérarchies et la diversité des cultures, voire la zone cultivable d'une culture sont alors à remettre en cause. Lorsque ce **ratio est éloigné de 1**, alors cela interroge sur la possibilité d'augmenter les surfaces cultivées toutes cultures confondues.

[46] Pour rappel : si l'Ariary est la monnaie officielle, le FMG (franc malgache) reste souvent l'unité de transaction. 1 euros = 2500 Ariary = 12500 FMG

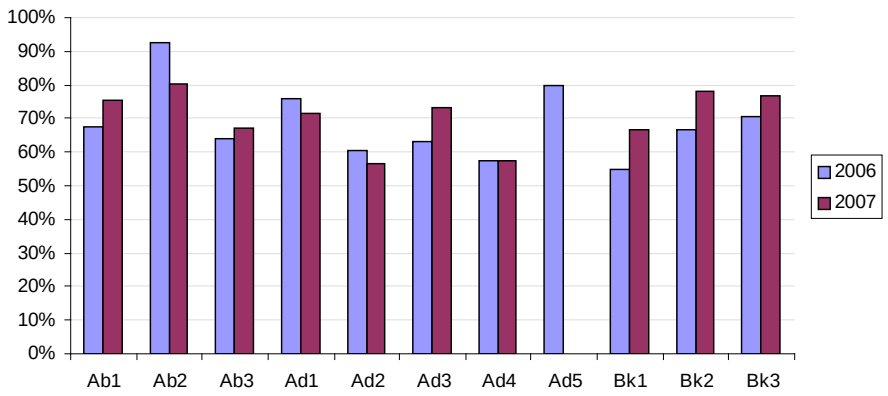


Figure II-24 : Pourcentage d'occupation de S_eff par l'ensemble des cultures (R_4).

$\mathbf{R_4} = \sum_{i=p}^{q} \mathbf{S_dev_tot_i} / \sum_{i=p}^{q} \mathbf{S_eff_i}$, avec p= date de début de saison (9 avril) et q = fin de saison (30 novembre).

On constate que quelques soient les exploitations, **ce ratio est toujours inférieur à 1** ce qui signifie que l'ensemble de la surface réellement exploitable n'est jamais complètement exploitée. Le pourcentage d'occupation de S_eff varie entre 55% (Bk1 en 2006) et 93% (Ab2 en 2007) selon les exploitations avec une variation inter annuelle relativement faible (<15%).

Pour comprendre les facteurs limitants des augmentations possibles de R_4, nous avons analysé plus finement *l'évolution de ce ratio au cours de la saison sèche* en étudiant les variations du ratio R_5, qui correspond au taux d'occupation réel de l'ensemble des cultures *au cours d'une période Tj*. Ainsi, le ratio R_5 a été calculé pour chaque période Tj dans chacune des exploitations par la formule (Annexe 7) :

$$\mathbf{R_5} = \sum \mathbf{V_{B_k}} / \sum_{i=p}^{q} \mathbf{S_eff_i}$$

avec p= date de début de période Tj, q = date de fin de période Tj, k = {salade, anatsonga/fotsitaho, …}, V_{B_k} (en planches.jours) = surface intégrée de la surface développée d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj (cf. chapitre 2).

L'analyse de l'évolution de R_5, laisse apparaître des valeurs souvent *plus faibles en début de saison, plus élevées mais toujours inférieures à 1 en cours de saison* puis de *nouveau en baisse en fin de saison*. La variabilité constatée entre exploitations pour le découpage temporel ne permet bien sûr pas de dater calendairement de façon homogène ces trois périodes.

En *début et fin de saison*, l'augmentation de R_5 peut se faire de deux manières :
- soit en **accroissant les surfaces cultivées en Anatsonga et Fotsitaho**, puisque ce sont souvent les seules pratiquées à ces périodes extrêmes.
- soit en **étendant l'intervalle de temps réel (IT_réel) d'autres cultures,** considérées aujourd'hui comme exclues de ces périodes de début et/ou fin de saison.

En *milieu de saison*, accroître le ratio R5 impose de jouer sur les longueurs de cycle LC et les durées d'interculture IC.
Les facteurs limitants en cause étant de nature différente, nous les examinons séparément pour chaque période.

1.2.1. Lever les facteurs limitants en début de saison

A cette période, les écarts observés entre la surface réellement exploitable (S_eff) et la surface réellement exploitée (S_dev_tot) sont liés à un « *retard » à la première implantation* : c'est à dire un **délai** entre l'aménagement du ou des premiers bloc(s) (Bi) et la date de première mise en culture des planches de ce(s) bloc(s). Ce « retard » entraîne de fait une diminution du nombre de cycles qu'il sera possible de faire et donc de la surface développée.

Trois éléments peuvent engendrer ce « retard » selon nos enquêtes:
✓ Les *pépinières* : l'implantation ne peut être réalisée qu'une fois que les premières pépinières sont prêtes à être repiquées, soit au minimum 15 jours après leur semis. Si certains agriculteurs peuvent mettre en place des pépinières très tôt dans la saison, ce n'est pas le cas pour tous. Ainsi, même si les blocs sont aménagés, il faut attendre la « maturité » des pépinières pour y implanter une culture. Par ailleurs, implanter les pépinières suppose de disposer de semences en capacité de germer. C'est généralement le cas pour les cultures de début de saison dont les agriculteurs fabriquent eux-mêmes la semence, sauf perte accidentelle très rarement observée dans nos enquêtes[47].

✓ Une *force de travail limitée*: l'implantation d'une planche aménagée est une opération exigeante en travail, de l'ordre de 2 heures par planche. Elle nécessite (i) un travail du sol léger (émiettement) ; (ii) l'arrosage de la planche pour faciliter le repiquage ; (iii) le retrait des plants des pépinières et le repiquage sur les planches et (iv) un nouvel arrosage de la planche. D'autre part, en début de saison, les agriculteurs sont fréquemment occupés à aménager d'autres Blocs, opération concurrente de l'implantation des premiers cycles de culture sur les premiers Blocs ressuyées.

✓ Un *étalement des repiquages* : les agriculteurs cherchent systématiquement à étaler les repiquages en début de saison pour des raisons de commercialisation : ils savent en effet que les collectrices ne pourront pas récolter en une fois toutes les planches d'une même culture. Ces questions d'organisation de la commercialisation seront traitées par la suite.

Le « retard à l'implantation » (Tableau II-21) est alors plus ou moins aisé à réduire, notamment en fonction de l'existence de parcelles ressuyées et de main d'œuvre disponibles à un stade très précoce de la saison :

✓ Les agriculteurs ayant des blocs sur *tanety* (Ab1, Ab2, Ab3 et Ad4) peuvent semer sur ce milieu leurs pépinières puis repiquer leurs planches en bas-fonds sans délai dès qu'elles sont aménagées, sous réserve d'avoir la main d'œuvre pour conduire simultanément les bas-fonds et les *tanety*. Ce levier « main d'œuvre » explique l'amélioration des implantations entre 2006 et 2007 pour Ab1 et leur dégradation pour Ab2 et Ab3[48].

✓ En bordure de lac (Bk1, Bk2 et Bk3), on observe une *occupation du sol très faible en début de saison.* En effet, les agriculteurs ne peuvent pas mettre en place de pépinières précocement tant que les sols sont inondés. Leur seule marge de manœuvre est d'implanter une pépinière ailleurs puis de rapporter les plants sur le terrain quand il est ressuyé. C'est le cas de Bk1 et Bk2 qui font leurs pépinières sur un autre lac qui s'assèche plus tôt en saison,

[47] Bk1 a perdu une partie de ses semences d'Anatsonga et Fotsitaho en 2007 du fait d'un problème de conservation
[48] Ab2 disposant en 2006 d'une S_eff plus faible qu'en 2007 a du coup pu l'implanter plus rapidement que l'année suivante

ou à proximité de leur domicile. Cet éloignement entre pépinières et planches d'implantation suppose un travail supplémentaire.

✓ Les agriculteurs cultivant exclusivement en bas-fonds sont souvent contraints d'attendre d'avoir des pépinières prêtes. Quelques planches disponibles « en hauteur » dans les bas-fonds (cas de Ad2 par exemple) peuvent permettre de commencer les pépinières plus tôt, pas autant cependant que sur les *tanety*.

	Ab1[(1)]	Ab2[(1)]	Ab3[(1)]	Ad1	Ad2	Ad3	Ad4[(1)]	Ad5	Bk1	Bk2	Bk3
2006	46%	73%	48%	18%	41%	50%	100%[(2)]	0%[(3)]	0%	21%	38%
2007	85%	59%	23%	8%	31%	0%[(3)]	60%	-	16%	54%	100%[(2)]

Tableau II-21 : Pourcentage d'occupation de S_eff par l'ensemble des cultures durant la première période (R_{5_T1}).

[(1)]à partir du ressuyage et aménagement des parcelles en bas-fonds ; [(2)] Dans deux cas (Ad4 en 2006 et Bk3 en 2007) les planches concernées par la première période, très peu nombreuses, sont des pépinières, [(3)] dans deux cas la première période est très courte (<6 jours), l'agriculteur occupé par ailleurs à retourner les planches, n'a pas commencé à implanter des cultures.

Ainsi ***les marges de manœuvre pour augmenter les surfaces développées en début de saison sont globalement faibles dans les exploitations*** : elles renvoient principalement à la *disponibilité en plants* prêts à être repiqués et donc à la possibilité ou non (*via* notamment les *tanety* ou des parcelles surélevées) de *mettre en place des pépinières avant le ressuyage des planches à cultiver.* On pourrait suggérer de lever cette contrainte soit par *l'échange de plants entre exploitations* dans un territoire, soit par la *pratique du semis-direct* (i.e. sans passer par les pépinières), notamment pour les cultures d'Anatsonga et de Fotsitaho. Cette dernière technique mériterait ainsi d'être testée.

1.2.2. Lever les facteurs limitants en fin de saison

En fin de saison, on observe fréquemment une *baisse générale du taux d'occupation du sol* (tableau II-22). Ce phénomène est moins marqué sur les lacs, où il ne survient que vers fin novembre.

	Ab1	Ab2	Ab3	Ad1	Ad2	Ad3	Ad4	Ad5	Bk1	Bk2	Bk3
2006	64%	73%	59%	44%	16%	34%	39%	80%	53%	86%	70%
2007	75%	75%	85%	50%	56%	21%	16%	-	80%	97%	70%

Tableau II-22 : Pourcentage d'occupation de S_eff réellement occupé par l'ensemble des cultures durant la dernière période Tj (R_5).

Cette baisse d'occupation du sol en fin de saison s'explique principalement par le *risque lié à l'arrivée des pluies* : en effet, si la remontée des eaux en bordure de lac est progressive et permet aux agriculteurs de prolonger la saison, ceux situés en bas-fonds sont confrontés dès le retour des pluies à des inondations partielles qui leur font courir le risque de perdre des planches implantées. Du coup, en bas-fonds, beaucoup d'agriculteurs arrêtent d'implanter des cultures *dans la deuxième quinzaine de novembre.*
Ce retour des pluies signale aussi le début de la période de mise en place du riz[49] : pour nombre d'agriculteurs, cela signale aussi la fin de la location saisonnière ou du prêt saisonnier de la parcelle maraîchère.

[49] Les pépinières pour le riz sont installées aux premières pluies pour un repiquage un mois après et une récolte près de trois mois après le repiquage.

Ainsi, les marges de manœuvre pour augmenter les surfaces cultivées en fin de saison à ressources constantes sont globalement faibles et renvoient *à la dynamique de l'eau dans les milieux cultivés.*

1.2.3. Etendre l'intervalle de temps par culture vers le début ou la fin de saison

Nous nous interrogeons ici sur la possibilité d'étendre l'IT_réel à l'IT_max par culture. Etendre l'IT_max ramènerait à des questions de tolérance des cultures aux conditions pédoclimatiques et nous n'avons pas les moyens ici d'en discuter.
Pour évaluer les marges de manœuvre pour étendre l'IT_réel d'une culture, nous avons calculé le ratio R_6 entre les variables de surfaces intégrées de la zone cultivable par culture et de la combinaison entre la zone cultivable et l'IT_réel (tableau II-23).

$$\mathbf{R_6 = \sum_{i=p}^{q} (ZC \times IT_réel)k_i \,/\, \sum_{i=p}^{q} ZCk_i}$$

avec p= date de début de saison (9 avril) et q = date de fin de saison (30 novembre), k = {salade, anatsonga/fotsitaho, …}

	AF		PS		Salade		Autres cultures		LFcl	
	2006	**2007**	**2006**	**2007**	**2006**	**2007**	**2006**	**2007**	**2006**	**2007**
Ab1	1,00	1,00	0,89	0,91	nc	nc	0,59	0,64	1,00	1,00
Ab2	1,00	1,00	0,95	0,77	nc	nc	0,55	0,59	1,00	1,00
Ab3	1,00	1,00	nc*	nc	nc	nc	0,49	0,58	1,00	1,00
Ad1	1,00	1,00	0,89	0,91	0,48	0,52	nc	nc	nc	nc
Ad2	1,00	1,00	0,89	0,92	0,65	0,67	nc	nc	nc	nc
Ad3	1,00	1,00	0,86	0,86	0,48	0,50	nc	nc	nc	nc
Ad4	1,00	1,00	0,90	0,93	0,79	0,85	0,50	0,54	1,00	1,00
Ad5	1,00		1,00		0,85		nc		nc	
Bk1	1,00	1,00	nc	nc	0,99	0,95	nc	nc	1,00	1,00
Bk2	1,00	1,00	1,00	1,00	nc	nc	nc	nc	1,00	1,00
Bk3	1,00	1,00	0,97	1,00	0,97	0,99	0,57	0,99	1,00	1,00

Tableau II-23 : Ratios entre les variables de surfaces intégrées de la combinaison de la zone cultivable par culture et de l'intervalle de temps réel et de la zone cultivable par culture (R_6). *nc : culture non cultivée dans l'exploitation

Comme supposé puisqu'ils sont présents en début et fin de saison, le ratio R_6 est égal à 1 pour l'Anatsonga et le Fotsitaho. On constate qu'il est aussi égal à 1 pour les légumes feuilles de cycle long (LFcl) dans l'ensemble des exploitations, ce qui signifie que l'ensemble de l'intervalle de temps durant lequel l'agriculteur peut cultiver une culture, selon sa perception des exigences physiologiques et climatiques de cette culture, soit IT_max, est utilisé. Il n'y a donc pas de marges de manœuvre potentielles *via* IT pour une augmentation de surface en Anatsonga, Fotsitaho ou en légumes feuilles à cycles longs.

Pour le Petsaï, ce ratio est légèrement inférieur à 1 dans 6 exploitations : ceci renvoie principalement à des problèmes d'accès aux semences et donc de trésorerie limitée en début de saison, comme nous l'avons déjà signalé. Cependant certaines exploitations ont un ratio égal à 1 (Ad5 et Bk2) ou très proche (Ab2) : il s'agit d'exploitations pratiquant une activité extérieure (ou d'élevage pour Bk2) leur permettant d'assurer le coût des semences. En fin de saison, nous avons vu qu'une partie des agriculteurs arrêtent d'implanter du Petsaï 10 à 15 jours avant le 30 novembre : au vu du coût des semences, ces agriculteurs ne veulent pas

prendre le risque de perdre leur récolte si les pluies arrivent précocement, ce sur quoi ils n'ont aucune prise évidemment.
Le facteur limitant d'augmentation d'IT réel du Petsaï se situe donc en début de saison et est, encore une fois, la *trésorerie disponible à cette période* : lever ce facteur limitant n'est cependant pas simple pour les exploitations concernées, car cela supposerait d'avoir des activités rémunératrices (agricoles ou non) au moins temporairement en tout début de saison sèche.

Pour la salade et les autres cultures (oignon et chou), le ratio R_6 est inférieur à 1 dans toutes les exploitations. Pour la salade, on observe alors deux types de situations :
✓ des situations dans lesquelles le ratio est supérieur à 60% (Ad2, Ad5, Bk1 et Bk3). Hormis Ad2 qui cultive en fait très peu de salade, les trois autres vendent à des *collectrices fidèles spécialisées en salade*. Celles-ci ont un marché qui se prolonge un peu au-delà du pic touristique, du coup les agriculteurs en cultivent jusqu'à la fin de la saison. Par contre ils attendent mi-mai pour mettre la salade en place, afin de viser la récolte au 26 juin, date de la fête nationale.
✓ Des situations dans lesquelles ce ratio est plus éloigné de 1 : l'IT_réel est restreint à la saison touristique. Ces agriculteurs vendent à des *collectrices fidèles non spécialisées en salade ou encore vendent eux mêmes* une partie de leurs productions sur les marchés et l'autre partie à des collectrices de « rattrapage ». Comme nous l'avons vu, ces collectrices non spécialisées en salade se concentrent sur la période de plus forte demande, au cœur de la saison touristique (de fin juin à fin août).
Il serait donc possible d'étendre les Intervalles de temps réel de la salade et donc d'augmenter les surfaces cultivées en salade *en début de saison* (la quasi-totalité des producteurs ne commencent pas avant le 15 mai), les marges de manœuvre étant plus faibles en fin de saison du fait de la rareté des collectrices spécialisées. Une question porte sur « l'opportunité » de cette augmentation à l'échelle territoriale: produit surtout consommé par les touristes, la salade ne fait pas encore vraiment partie des habitudes alimentaires locales.

Les marges de manœuvre pour augmenter S_Dev toutes cultures confondues sont ainsi *d'ampleur faible en début et en fin de saison*, avec des *facteurs limitants d'ordre différent* (disponibilités en plants donc dynamique d'installation des pépinières en début de saison, retour des pluies en fin de saison). De même, les possibilités de jouer sur les IT réels n'existent vraiment que pour la salade, mais mettent en cause la nature des relations avec les collectrices et interrogent sur l'opportunité territoriale (habitudes alimentaires). Voyons maintenant quelles sont les quantifications de marges de manœuvre, les facteurs limitants et les capacités des agriculteurs à les lever, en pleine saison de production.

1.2.4. Etendre les surfaces cultivées en milieu de saison

En milieu de saison, le ratio R5 est plus élevé qu'en début ou en fin. Pour le renforcer encore (i.e. étendre globalement les surfaces cultivées), il faut jouer sur le *nombre de cycles réel* des différentes cultures k ($NC_réel_k$) c'est à dire réduire les allongements intempestifs des cycles (LC) et des durées d'interculture (IC). Pour modifier la surface d'une culture donnée, il faut jouer sur la proportion entre les cultures et leur localisation dans l'exploitation.

1.2.4.1. Lever les contraintes liées à la force de travail en cours de saison

En cours de saison, les agriculteurs sont souvent contraints par la force de travail disponible pour l'entretien de l'ensemble des surfaces cultivées à travers deux variables essentielles.

Nous avons vu (cf. chapitre 2) que, lorsque la force de travail n'est pas suffisante en cours de saison pour préparer la planche et la repiquer, tout en continuant l'entretien des cultures mises en place, on observe des retards à l'implantation de la culture suivante entraînant une **durée d'interculture** (IC) plus longue.
Cet allongement de la durée d'interculture (IC) peut se répercuter sur la longueur de cycles (LC) à travers l'âge des pépinières au repiquage : les plants repiqués trop âgés entraînent un retard de croissance et donc une longueur de cycle plus importante.
En outre, la force de travail disponible peut également jouer sur la **zone cultivable** des cultures, notamment pour les cultures les plus exigeantes en eau (le poste irrigation est très exigeant en main d'œuvre comme on l'a montré).

La figure II-25 illustre le pourcentage de la S_eff pendant cette pleine saison, non occupée du fait des **durées d'interculture**. Il correspond au ratio (R_{IC}) entre la surface réellement exploitable (S_eff) et le cumul des surfaces non occupées du fait des durées d'interculture IC sur la saison (en planches.jours).

$$\mathbf{R_{IC}} = \sum_{i=p}^{q} \mathbf{IC_i} \,/\, \sum_{i=p}^{q} \mathbf{S_eff_i}$$

avec p= date de début de saison (9 avril) et q = fin de saison (30 novembre

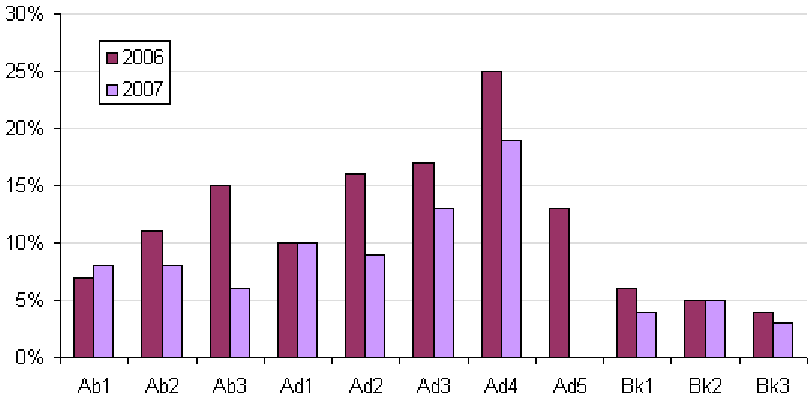


Figure II-25 : Pourcentage de S_eff non occupée en cours de saison du fait des IC

Ainsi, les durées d'interculture (en planches.jours) peuvent réduire jusqu'à 25% la surface réellement exploitable.
Les exploitations situées en bordure de lac (Bk1, Bk2 et Bk3) ont des R_{IC} plus faibles que les autres exploitations. En effet, nous avons vu que dans ces milieux, du fait du retrait de l'eau plus lent qu'en bas-fonds, S_eff n'atteint son maximum que tardivement dans la saison. Ainsi, dans ces exploitations, les agriculteurs peuvent repiquer rapidement entre deux cultures au rythme du retrait des eaux. Les durées d'interculture enregistrées dans ces exploitations tendent à augmenter au fur et à mesure que leurs surfaces exploitables augmentent au cours de la saison, puis diminuent à nouveau lorsque les agriculteurs abandonnent leurs terres hautes (cf. Annexe 7.9 à 7.11).

A l'inverse, les exploitations ayant un R_{IC} élevé (Ad2, Ad3, Ad4 et Ab3) sont fortement limitées par la *force de travail disponible en cours de saison pour l'entretien de l'ensemble des surfaces cultivées*. Ces exploitations disposent d'une faible surface relativement à leur main d'œuvre : Ad2, Ad3 et Ab3 sont seuls et Ab3 est de surcroît collectrice ; Ad4 est un couple sur une surface importante (> 1500 m²) et font rarement appel à de la main d'œuvre temporaire pour des raisons de trésorerie.

Lorsque ce facteur limitant « main d'œuvre en cours de saison » est levé, le ratio R_{IC} diminue : c'est le cas de Ad4 en 2007 (passage de R_{IC} de 25% en 2006 à 19% en 2007) du fait d'une main d'œuvre familiale supplémentaire ; c'est également le cas de Ad2 où l'on constate une forte diminution du R_{IC} (de 16% à 9%) entre les deux années, car une absence pour raisons familiales en 2006 avait diminué de fait la force de travail disponible.

Ainsi, en mobilisant de la main d'œuvre supplémentaire, on peut gagner de 6 à 7% de surface cultivée grâce à la réduction des durées IC.

Une autre source de marge de manœuvre pour compenser le manque de main d'œuvre de certaines exploitations (et éviter de laisser trop longtemps leurs planches inoccupées), est de renforcer le taux des *légumes feuilles de cycles longs* (LFcl) : ceux-ci occupent les planches jusqu'à 3 mois, permettant ainsi à l'agriculteur de se concentrer sur le repiquage de ses autres cultures : « *il n'y a pas besoin de labourer ni repiquer à nouveau entre 2 coupes, je gagne ainsi du temps et le travail du sol est moins dur après un cycle de mafanes ou morelles car les racines prennent plus de place dans le sol [Bk2, 2007]». Ce* constat est particulièrement marqué chez Ab3 qui, enceinte en 2006, a implanté beaucoup de LFcl pour limiter sa charge en travail.

La figure II-26 illustre le pourcentage de la surface développée occupée par les différents légumes. On constate que, dans les exploitations mettant en place une forte proportion de LFcl (Ab1, Ab2, Bk1, Bk2, Bk3), les durées d'interculture sont globalement plus faibles que dans les autres exploitations. En bordure de lac, Bk1, Bk2 et Bk3 sont contraints par la main d'œuvre en cours de saison plus tardivement que les autres : à partir du mois d'Août, ils mettent alors en place des LFcl sur les planches situées les plus en hauteur (les plus éloignées du puits).

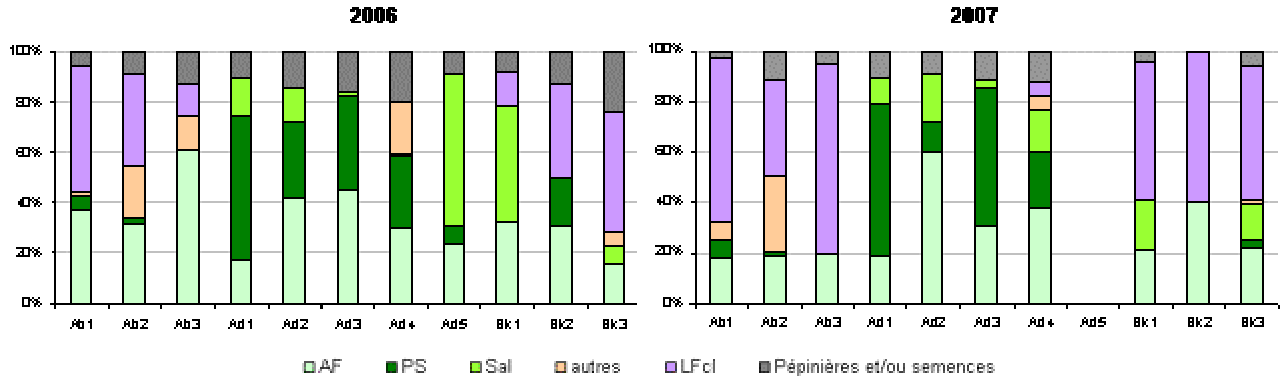


Figure II-26 : Répartition de la surface cultivée entre les différentes cultures

Par ailleurs, la force de travail disponible sur l'exploitation en cours de saison peut jouer sur la **zone cultivable** d'une culture. Nous avons calculé (cf. chapitre 2) le ratio R_3 entre les variables de surfaces intégrées de la zone cultivable et de la surface réellement exploitable (tableau II-24).

	LFcc (AF et PS)		Salade		Autres cultures		LFcl	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Ab1	1,00	1,00	nc	nc	0,31	0,31	1,00	1,00
Ab2	1,00	1,00	nc	nc	0,27	0,48	1,00	1,00
Ab3	1,00	1,00	nc	nc	0,49	0,69	1,00	1,00
Ad1	1,00	1,00	0,53	0,47	nc	nc	nc	nc
Ad2	0,83	0,83	0,64	0,65	nc	nc	nc	nc
Ad3	0,95	1,00	0,57	0,51	nc	nc	nc	nc
Ad4	1,00	0,91	0,33	0,68	0,52	0,62	1,00	0,79
Ad5	1,00		0,62		nc		nc	
Bk1	0,94	0,94	0,78	0,78	nc	nc	0,89	0,90
Bk2	1,00	1,00	nc	nc	nc	nc	1,00	1,00
Bk3	1,00	0,80	1,00	0,77	1,00	0,80	1,00	1,00

Tableau II-24 : Ratio entre les variables de surface intégrée de la zone cultivable par culture (ZCk) et de la surface réellement exploitable (S_eff) (R_3)

Pour les légumes feuilles traditionnels de cycles courts (LFcc) et de cycles longs (LFcl), le ratio R_3 est proche de 1. Trois exploitations (Ad2, Ad3 et Bk1) ont un ratio légèrement inférieur à 1. Les planches exclues de la zone cultivable en légumes feuilles traditionnels de cycles courts correspondent souvent à des petites planches exclusivement réservées aux pépinières.
Ainsi, il existe peu de marges de manœuvre pour augmenter la zone cultivable des LFcc sans modification en amont de S_eff.

Pour la salade et les autres cultures (oignon et chou), ce rapport est très souvent inférieur à 1. Comme nous l'avons vu précédemment, la localisation de ces cultures est souvent liée à des contraintes liées aux capacités d'irrigation, qui tiennent à la quantité d'eau disponible dans les puits mais aussi à la mobilisation de force de travail nécessaire pour faire des allers retours fréquents entre les puits et les planches de salades en pleine saison :
- ✓ le ratio R3 est supérieur à 70% (Ad4, Ad5, Bk1 et Bk3) pour les exploitations qui disposent de puits à proximité de leurs blocs parcellaires et sont donc moins contraintes par l'accès à l'eau.
- ✓ le ratio R3 est plus faible, autour de 50-60% (Ad1, Ad2, Ad3), pour les exploitations qui ne peuvent assurer un tour d'eau suffisant du fait de leur faible main d'œuvre, ce qu'ils intègrent très tôt en choisissant une zone cultivable restreinte pour la salade.

Dans l'exploitation Ad4, l'augmentation importante de la zone cultivable en salade entre les deux années (de 68% à 89%) est directement liée à celle de S_eff (cf. chapitre 2), les nouvelles planches aménagées permettant avec la main d'œuvre disponible des apports d'eau suffisants.

On constate que lorsque l'offre en main d'œuvre augmente, elle est prioritairement consacrée à la réduction des durées d'interculture et de la présence des cultures de cycle long, afin d'augmenter le nombre de cycles de culture des LFcc. Ce n'est que si la force de travail est largement suffisante que les agriculteurs étendront la zone cultivable de la salade et/ou des autres cultures.

En conclusion, *lever la contrainte liée à la main d'œuvre en cours de saison peut emprunter deux voies non exclusives l'une de l'autre* : soit augmenter l'accès à la main d'œuvre, soit réduire les pratiques les plus consommatrices de force de travail (voire d'eau lorsqu'il s'agit des travaux d'irrigation).

✓ **Le recrutement extérieur de main d'oeuvre** pour réaliser des travaux temporaires de retournement et/ou repiquage des planches est souvent constaté, beaucoup plus rarement l'embauche de main d'œuvre spécialisée dans l'irrigation. Cette main d'œuvre supplémentaire a un coût : 2000 à 3000 FMG par planche pour retourner avant le repiquage ; de 1500 à 3000 FMG par planche pour le repiquage (fonction de la taille de la planche et de la densité de repiquage) ; environ 1000 FMG par planche pour chaque arrosage.
Si en cours de saison, la récolte des différents cycles successifs a permis de se créer une trésorerie, *elle n'est pas toujours suffisante pour assumer le coût d'une main d'œuvre supplémentaire.* En effet, cette trésorerie sert dans un premier temps à *payer les intrants* (fertilisants, semences) et permet d'acheter quotidiennement pour la famille les produits de première nécessité. Pour les agriculteurs louant leurs terrains, elle permet également de payer le loyer (Bk1, par exemple, règle mensuellement un loyer de 85.000 FMG puis 100.000 FMG lorsque toutes les planches sont libérées). *A l'exception de Ad3, tous les agriculteurs font appel au moins une fois à de la main d'œuvre temporaire en cours de saison,* mais pour des durées et à fréquences variables : les agriculteurs bénéficiant d'un revenu extérieur régulier peuvent faire appel régulièrement à de la main d'œuvre temporaire. C'est le cas de Bk2, qui grâce à son activité d'élevage, recourt quasi-quotidiennement à de la main d'œuvre extérieure pour les opérations de repiquage. Ce recours à la main d'œuvre non familiale renvoie cependant aussi à la disponibilité en main d'œuvre à l'échelle du territoire de la CUM, question que nous discuterons par la suite (cf. 2).

✓ **Réduire les besoins en main d'œuvre** des opérations les plus coûteuses constitue le second levier de marge de manœuvre sur cette force de travail. Comme nous l'avons vu, en cours de saison, l'opération la plus contraignante et exigeante en travail est l'irrigation : les agriculteurs exécutent de nombreux allers et retours durant toute la journée entre le puits et leurs terrains (au moins une fois par jour, voire plusieurs fois lors des grandes chaleurs et les premiers jours après le repiquage). Cette contrainte augmente au fur et à mesure que la saison avance et est particulièrement forte à partir de septembre : les agriculteurs augmentent alors les quantités d'eau apportées par planche du fait des températures plus élevées. Cette contrainte est d'autant plus marquée que le parcellaire de l'exploitation est constitué de plusieurs blocs parcellaires distants les uns des autres, avec des distances aux puits pouvant être élevées engendrant de fait des trajets beaucoup plus longs.

Cette levée du facteur limitant « Main d'œuvre pour l'irrigation » pourrait éventuellement se faire à travers :
- une *diminution des quantités d'eau apportées par planche* : ceci nécessiterait une étude plus poussée sur les pratiques actuelles d'irrigation et sur l'efficience de l'irrigation (bilans hydriques, suivis par tensiomètres)
- *l'accès à du matériel d'irrigation plus performant* : on pourrait suggérer de faciliter l'accès à des pompes mécaniques et à des tuyaux qui pourraient être fournis dans le cas de projets de développement (la FAO fournit à Madagascar de tels matériels, de technologies très simples, dans les projets qu'elle soutient). Ceci renvoie cependant à deux autres catégories de questions :

i) la disponibilité en terre : comme nous l'avons vu (cf. chapitre 1) beaucoup d'agriculteurs louent leurs parcelles pour la saison maraîchère et la rendent aux propriétaires pour la saison des pluies. Ces propriétaires cultivent également du maraîchage en saison sèche mais sur de plus petites surfaces. Si on lève la contrainte liée à l'irrigation, le risque est que ces propriétaires cultivent l'ensemble de leurs rizières et ne louent plus ces parcelles à d'autres agriculteurs ;

ii) la disponibilité en eau elle-même à l'échelle du territoire, déjà évoquée et que nous discutons *infra* (cf. 2).

1.2.4.2. Lever les contraintes associées aux relations entre agriculteurs et collectrices et aux conditions du marché

Les stratégies de commercialisation des agriculteurs mais aussi le type de relation établies avec les collectrices jouent sur (i) la longueur de cycle LC (date de première récolte) ; (ii) la durée de l'interculture IC (étalement des récoltes) ; (iii) la hiérarchie entre cultures et la diversité en légumes.

Les « producteurs maraîchers exclusifs » sont généralement associés à des collectrices « fidèles » (Ad1, Ad2, Ad3, Ad5, Bk1, Bk2 et Bk3). : chez ces agriculteurs, l'étalement des récoltes sur une planche (donc IC) est généralement plus faible que dans les autres exploitations.
La vente aux collectrices « fidèles » leur permet en effet de fixer des *délais plus précis* et *d'écouler plus rapidement leurs produits* que lorsque l'agriculteur fait lui-même la vente ou délègue celles-ci à des collectrices « indépendantes » (non fidèles), dont le passage sur la parcelle est plus incertain. Ici, les collectrices se chargent de la récolte et du transport dégageant ainsi le producteur de certaines charges (coûts de transport et d'emplacement au marché) et de certains risques (liés aux pertes quantitatives et qualitatives de production si le stockage est prolongé). De plus, cela permet au producteur de se consacrer entièrement à ses cultures et ainsi de repiquer plus rapidement les planches libérées.

Le nombre de collectrices fidèles avec lesquelles les agriculteurs traitent ne semble pas jouer de façon notable, d'après nos observations, sur la durée de l'interculture. Ces « contrats » semblent résulter d'un processus d'adaptation au cours du temps. Le plus important semble être la stabilité de la relation et la confiance qui permettent d'accélérer les négociations.
Le type de collectrices joue aussi sur la hiérarchie et la diversité des cultures : elles transmettent des signaux forts (prix du marché, type de légumes feuilles demandés, qualité exigée) aux producteurs, signaux qui vont influer sur leurs décisions de hiérarchie et de diversité des cultures (on l'a vu avec le cas de la salade et les collectrices spécialisées).
La capacité d'écoulement des collectrices semble être aussi un facteur stabilisant des rythmes de récolte limitant les durées d'interculture : ainsi, Bk2 traite avec une seule collectrice qui s'engage à prendre la totalité de ses récoltes ; celle-ci ne travaille qu'avec Bk2 : elle peut écouler jusqu'à 12 soubiques par jour si Bk2 a tous les types de légumes feuilles qu'elle souhaite. Ainsi, Bk2 a des durées d'interculture IC faibles et stables d'une année sur l'autre et ne produit pas de salade, car « sa » collectrice ne vend pas de salade.

A contrario, les agriculteurs vendant eux-mêmes une partie de leurs produits sur les marchés de gros (Ab1, Ab2 et Ad4) consacrent plus de temps hors production que ceux qui traitent directement « à domicile » avec des collectrices. Ces agriculteurs recherchent un revenu supérieur mais n'étant pas vraiment reconnus comme grossistes, leur capacité d'écoulement est limitée : ils sont souvent contraints de faire appel en fin de compte à des collectrices pour écouler le reste de leurs produits. Ils vendent alors surtout à des collectrices n'ayant pas atteint leurs objectifs ou encore à des collectrices indépendantes.
Chez ces agriculteurs, on observe des durées d'interculture (IC) souvent longues du fait à la fois (i) d'un étalement des récoltes plus long (capacité d'écoulement plus faible) et (ii) du « détournement » de la main d'œuvre pour la commercialisation au détriment d'un repiquage rapide de la culture suivante. D'autre part, les longueurs de cycle (LC) enregistrées dans ces exploitations de producteurs-vendeurs sont souvent plus longues que dans les exploitations

passant par des collectrices (l'agriculteur attend d'avoir vendu la planche entière avant d'en récolter une autre).
A l'extrême, certains agriculteurs assurent également une fonction de collectrice. C'est le cas d'une dame, Ab3, qui, du fait de l'engagement qu'elle a auprès de ses agriculteurs fidèles, vend en priorité leurs produits et complète par ses propres produits. Son activité de collectrice-grossiste se soustrait ainsi à la force de travail disponible sur son exploitation.

On peut donc penser que l'établissement de *contrats assez stables (fussent ils oraux)* entre agriculteurs et collectrices, constitueraient un moyen de stabiliser le débit de récolte en raccourcissant les durées d'interculture IC et les longueurs de cycle. La question est de savoir si les agriculteurs *y gagneraient plus ou moins* qu'à vendre directement ou qu'à passer, au moins partiellement, par des collectrices « indépendantes ». Cette question sera reprise en discussion et perspectives, car elle relève d'une analyse économique sur les coûts d'opportunité des stratégies de commercialisation des agriculteurs, analyse que nous n'avions pas les moyens et les compétences de faire.

1.2.4.3. Accroître l'accès aux intrants

En matière d'accès aux intrants, le facteur le plus limitant concerne selon les agriculteurs l'accès aux fertilisants. En effet, selon les agriculteurs et nos propres observations, tout retard de fertilisation entraîne un allongement de la longueur de cycle LC et diminue de fait la surface développée. Or, il est fréquent que pour des raisons de *trésorerie* et/ou de *disponibilité locale en fertilisants*, les agriculteurs ne puissent réaliser à temps ces apports.
Le problème de trésorerie en cours de saison est particulièrement marqué dans les exploitations cultivant de petites surfaces et ne pratiquant pas d'activité extérieure (Ad2 et Ad3) et se répercute sur leur approvisionnement tant en fertilisants organiques que minéraux. La question de la disponibilité en fertilisants organiques est fortement présente à Mahajanga car les maraîchers disposent rarement dans l'exploitation d'élevages[50] (bovins, porcins, volailles) et les élevages spécialisés sont peu nombreux dans le territoire. L'accès aux fertilisants chimiques (urée), et aux semences pour le Petsaï, renvoie à des questions de trésorerie dont nous avons déjà discuté précédemment, d'autant que le prix de l'urée, indexé sur le prix du pétrole a fortement augmenté. On constate aussi fréquemment à Mahajanga des ruptures au moins temporaires d'approvisionnement des magasins en urée.

1.3. Bilan : les marges de manœuvre pour augmenter les surfaces cultivées à l'échelle de l'exploitation

Nous avons vu que, suivant les exploitations et le milieu dans lequel elles cultivent, les marges de manœuvre pour augmenter leurs surfaces développées dans les différentes cultures sont variables, et peuvent porter sur différents niveaux (cf. Partie I, chapitre 3).

✓ <u>La modification des techniques culturales mises en œuvre à la parcelle (niveau 1)</u>
On pourrait, sous réserve d'un travail plus approfondi sur les choix de conduite technique des agriculteurs et l'expérimentation d'innovations techniques compatibles avec le fonctionnement des exploitations, augmenter les surfaces cultivées à travers :

i) un allongement de la saison *via* des techniques de « semis direct » ou un meilleur accès aux plants de pépinières en début de saison, par des échanges entre exploitations (celles qui ont des *tanety* vers celles qui n'en n'ont pas, par exemple)

[50] hormis Bk2, mais qui doit importer aussi du fumier car son propre élevage ne suffit pas

ii) un allégement de la contrainte de travail d'irrigation en cours de saison par des techniques plus efficientes que l'arrosage manuel à partir d'un puits

iii) un meilleur accès aux fertilisants ou une modification des pratiques permettant de réduire la longueur des cycles.

✓ La modification des successions de culture et des assolements associés dans l'exploitation (niveau 2)

Pour ce niveau, objet central de notre étude, nous avons travaillé particulièrement sur :

i) les possibilités d'extension des surfaces exploitables (S_max et S_eff). Augmenter S_max renvoie, nous l'avons vu, directement au milieu dans lequel les agriculteurs cultivent et à la position topographique de leurs blocs parcellaires, facteurs difficilement contrôlables par les agriculteurs eux-mêmes. Le principal facteur limitant pour augmenter S_eff est la *force travail disponible* en début de saison pour aménager rapidement les planches.

ii) l'extension des surfaces développées en début, fin et milieu de saison. En début de saison, étendre les surfaces développées renvoie au *type de milieu*, du fait de la possibilité de mettre en place des pépinières avant le ressuyage des planches à cultiver, ou encore à des modifications de pratiques de niveau 1. En fin de saison, cette extension est aussi contrainte par le type de milieu. En cours de saison, le principal facteur limitant est la *force de travail disponible* fortement contrainte par l'irrigation. Les *relations avec les premiers metteurs en marché* influencent également les surfaces cultivées, et ce tout au long de la saison, à travers les IT_réel et les hiérarchies et diversité entre cultures.

✓ La modification des ressources productives tels que la mobilisation d'équipement et/ou de main d'œuvre supplémentaire (niveau 3)

C'est en fait surtout ce niveau qui est ici questionné : en effet, les marges de manœuvre pour augmenter les surfaces cultivées dépendent fortement du *type de milieu* dans lequel les exploitations se situent mais *surtout de la force de travail disponible***,** en début de saison pour l'aménagement des planches et en cours de saison pour l'irrigation.

Il apparaît ainsi que, les marges de manœuvre à l'échelle de l'exploitation, sont globalement faibles et renvoient indirectement soit aux choix de conduite technique, soit aux ressources productives, soit aux relations de marché. Cependant, on a pu mettre en évidence des situations pour lesquelles les marges de manœuvre sont très faibles et d'autres pour lesquelles il y en aurait plus. Nous pouvons ainsi identifier trois catégories de situations quant au niveau de marges de manœuvre dans les exploitations :

✓ Des exploitations disposant de peu de marges de manœuvre *sensu stricto* du fait essentiellement de capacités réduites en main d'œuvre et en trésorerie. Il s'agit d'exploitations où une personne cultive seule (Ad2 et Ad3) ou encore lorsqu'une activité extérieure est pratiquée sans toutefois permettre l'embauche de main d'œuvre supplémentaire (Ab1, Ab3 qui est collectrice ou encore Ad4 qui se rend régulièrement au marché pour commercialiser ses produits et dispose d'une grande surface). Pour faire face à cette contrainte main d'œuvre, ces agriculteurs cultivent essentiellement des légumes feuilles traditionnels de cycles courts (Anatsonga, Fotsitaho et Petsaï) et peu de légumes à haute valeur ajoutée plus exigeants en travail. Selon les milieux (ces situations semblent fréquentes dans les bas-fonds), peuvent s'ajouter, à ces facteurs limitants, la disponibilité en eau (*tanety* pour Ad2 et Ad3).

✓ Celles qui ont, à l'inverse, plus de marges de manœuvre car moins contraintes par la main d'œuvre (Ab2, Bk2) plus rares. Ces exploitations disposent de surfaces importantes (entre 900 et 1000 m²) avec au moins deux actifs permanents : Bk2 pratique une activité d'élevage dont

les revenus lui permette d'embaucher de la main d'œuvre supplémentaire quasi quotidiennement ; Ab2 est relativement âgé et est aidé par ses enfants durant les périodes de vacances, lorsque la force de travail est plus limitante. De plus, ils mettent en place une proportion importante de légumes feuilles de cycles long pour « contourner » le risque de manquer de main d'œuvre. Ce type d'exploitation est relativement rare, les surfaces importantes pouvant correspondre à des exploitations amenées à court terme à diviser leurs surfaces par héritage. Selon les milieux, la main d'œuvre en début de saison et la disponibilité en eau constituent une contrainte importante lorsqu'une exploitation dispose de surfaces importantes sur *tanety* (Ab2).

✓ Entre les deux on retrouve des situations intermédiaires : des exploitations disposant d'une main d'œuvre et de surfaces suffisantes pour mettre en place une proportion importante, au moins en saison touristique) de légumes à haute valeur ajoutée (Bk1, Bk3, Ad5 et Ad1). Bk1 et Bk3 cultivent en bordure de lac, du fait du ressuyage plus progressif, la contrainte main d'œuvre arrive plus tardivement, ensuite ils mettent en place beaucoup de légumes feuilles de cycles longs. Ad5 et Ad1 disposent d'une main d'œuvre suffisante pour assurer l'irrigation en cours de saison de la salade et des autres légumes feuilles, toutefois ils enregistrent des durées d'interculture relativement élevées. Ces exploitations se situent dans tous les types de milieu.

2. Les marges de manœuvre pour augmenter les surfaces cultivées à l'échelle du territoire

A l'échelle du territoire de la CUM, on a pu mettre en évidence que c'est à travers deux catégories de facteurs que l'on pourrait envisager l'augmentation des surfaces cultivées dans les exploitations :

i) l'augmentation des ressources productives de l'exploitation (foncier, eau, main d'œuvre) lesquelles, outre les décisions propres à l'exploitant (gestion de la trésorerie, capacité d'investissement,…), renvoient à leur environnement urbain : foncier surtout, main d'œuvre et eau sont en effet des ressources sur lesquelles peuvent s'exercer une concurrence entre usage urbain et agricole en cohérence avec la définition d'agriculture urbaine que nous avons donné au départ (cf. Partie I, chapitre 1) ;

ii) une modification de l'organisation de la commercialisation et du marché à l'échelle du territoire considéré.

2.1. L'augmentation des ressources productives des exploitations à l'échelle territoriale

2.1.1. La ressource en terre dans le territoire

La surface totale potentiellement cultivable en maraîchage (S_tot) dépend des ressources en terre dont l'agriculteur dispose : il peut s'agir de surfaces « appropriées » ou encore de terrains loués ou prêtés pour une saison culturale. Nous avons donc tentés d'approcher les « réserves en terre » disponibles pour le maraîchage dans la CUM. Pour ce faire, un périmétrage systématique des sites de production et du territoire de la CUM a été réalisé permettant de recenser les surfaces cultivées et potentiellement cultivables. Sur la base de ce périmétrage, un travail de cartographie (SIG) a été réalisé sur la base de photos satellites[51] permettant d'estimer en termes de surfaces les surfaces cultivées et potentiellement cultivables et donc de discuter des ressources (en terre) disponibles dans le territoire de la

[51] Sauf pour les lacs car les photos prises en saison des pluies ne permettaient pas de faire ce travail : lac inondé.

CUM pour augmenter les surfaces cultivées (figure II-27). Notre étude cartographique à l'échelle du territoire de la CUM montre que :

✓ en bordure de lac, les surfaces sont totalement saturées durant la saison sèche. De plus il s'agit souvent de terrains privés loués par des propriétaires urbains ne pratiquant pas eux-mêmes d'activité agricole : si les surfaces ne sont pas extensibles, l'attribution à tel ou tel agriculteur dépend des relations avec les propriétaires.

✓ dans les bas-fonds il serait possible d'augmenter les surfaces cultivées en légumes feuilles avec des marges de manœuvre et des leviers différents suivant les sites.
Dans ce type de milieu en effet, le maraîchage se pratique sur des parcelles cultivées en riz en saison des pluies. Or nous avons pu constater l'existence de rizières non cultivées en maraîchage durant la saison sèche que nous avons donc cartographié dans les différents bas-fonds (figure II-27).
Dans le bas-fond d'Amborovy, seules 7% des surfaces totales sont des parcelles cultivées en riz en saison des pluies et jamais cultivées durant la saison sèche. 9% sont des terres privées appartenant à une communauté religieuse. La réserve potentielle en foncier est donc relativement faible dans ce bas-fonds, et ce d'autant plus que le risque d'expulsion d'une partie des agriculteurs situés à proximité de la piste de l'aéroport (du fait du projet d'agrandissement de cette piste) reste en suspens.
A l'inverse, dans le bas-fonds d'Ambondrona, il semble qu'il y ait une réserve foncière plus importante pour la pratique du maraîchage en saison sèche : 57% du territoire de ce bas-fonds est constitué de rizières non cultivées en saison des pluies.
Cette mise en valeur par les agriculteurs actuels suppose de toute façon la levée du facteur limitant main d'œuvre mais aussi la certitude que l'on peut creuser des puits à proximité de ces rizières.

✓ les *tanety* sont également saturées toutefois, nous l'avons vu ces milieux sont rapidement asséchés et abandonnés en saison sèche, il semblerait donc possible d'augmenter les surfaces cultivées dans ces milieux *via* une extension dans le temps de leur mise en culture. Toutefois cette question renvoie à l'accès à l'eau dans un premier temps (distance aux puits et capacité en eau de ces puits) et ensuite à la disponibilité de la force de travail (concurrence de travail avec les bas-fonds). Ces *tanety* représentent un fort potentiel de surface potentiellement cultivable dans le bas-fonds d'Amborovy (47% des surfaces totales sont des tanety) toutefois elles sont majoritairement situées en bordure de la piste de l'aéroport : l'intérêt de leur mise en culture est donc en partir contraint par l'indécision actuelle pesant sur ce projet urbain. A Ambondrona le potentiel est moindre mais non inexistant (*les tanety* représentent 10% des surfaces totales).

Ainsi, l'ensemble des surfaces potentiellement cultivables n'est pas cultivé en maraîchage aujourd'hui en saison sèche. Il y aurait donc possibilité d'augmenter les quantités produites pour répondre à une demande croissante en légumes feuilles *via* une mise en valeur par le maraîchage de ces surfaces non cultivées. Les marges de manœuvre diffèrent suivant les sites : à Ambondrona, elles se situent dans la mise en valeur des rizières situées en périphérie des bas-fonds alors qu'à Amborovy on les trouve plus sur une extension de la durée de mise en culture du maraîchage. Toutefois, ces questions renvoient à la disponibilité en eau mais également à la force de travail disponible dans les exploitations. Ainsi, à Ambondrona, l'augmentation des quantités produites *via* une extension des surfaces cultivées pourrait se faire par l'extension des surfaces des « petites » exploitations sur les rizières non cultivées ou encore l'installation de « jeunes » sur ces surfaces « libres ».

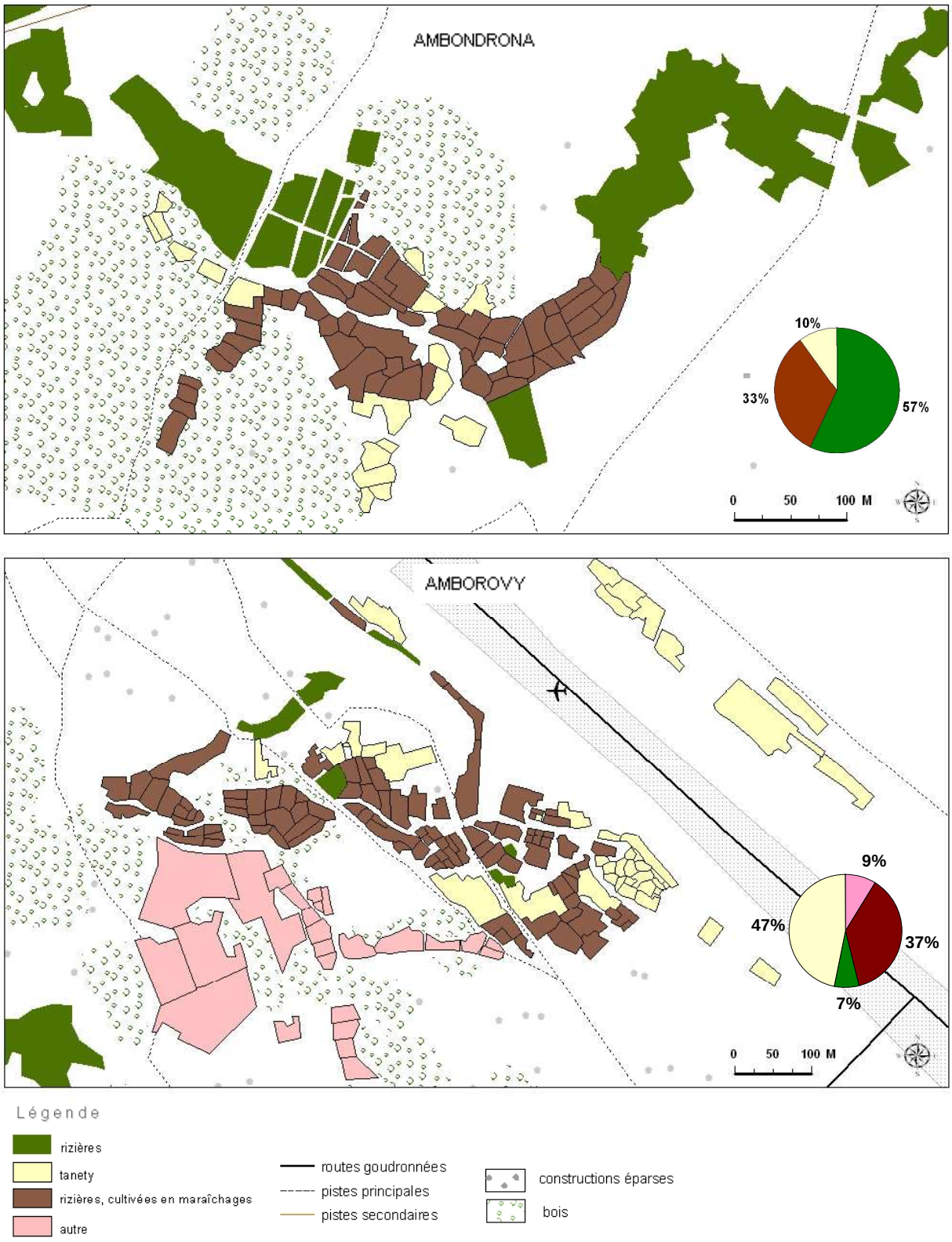


Figure II-27 : Répartition des surfaces dans les bas-fonds d'Ambondrona (en haut) et d'Amborovy (en bas).

Cependant, l'extension des surfaces cultivées par la mise en culture des rizières non cultivées en maraîchage en saison sèche renvoie aux problèmes de tenure foncière, un problème très fréquent de contextes urbains et périurbains. En effet, cette agriculture est très sensible aux dynamiques urbaines : d'un côté, la croissance urbaine accroît les débouchés, de l'autre elle accentue, entre autre, la pression sur le foncier. Les agriculteurs du territoire de la CUM cultivent pour la plupart des terrains sur lesquels ils n'ont pas de réelle maîtrise foncière. Les modes d'accès au foncier agricole sont variés (droit coutumier ou « appropriation », location, prêt, droit commun). Dans la plupart des cas, aucune procédure ne protège de l'expulsion. Or, l'implantation de l'agriculture urbaine se situe précisément là où s'opère la progression des villes : la ville de Mahajanga, nous l'avons vu (cf. Partie I, chapitre 2), ne cesse de s'étendre en surface, essentiellement *via* des installations « informelles » en direction des terres agricoles. Bien que les agriculteurs du territoire de la CUM soutiennent que les contrats oraux pour louer ou se faire prêter des parcelles de riz pour la saison sèche sont la règle générale pour accéder à des terres et qu'il n'y a aucun problème majeur de maintien du contrat, il reste que leur situation foncière n'est pas stabilisée. Les modes marchands d'accès au foncier se développent en milieu urbain et périurbain, bien qu'ils ne se substituent jamais totalement aux modes traditionnels de type lignager. La terre devient un enjeu monétaire, l'achat d'une parcelle pour la construction de logements qui seront loués est généralement beaucoup plus rentable que l'exploitation du même terrain à des fins agricoles. Ainsi, le producteur peut se voir expulser après que le propriétaire ait vendu son terrain ou si les autorités municipales souhaitent aménager le terrain, par exemple y construire une route. C'est d'ailleurs ce qui se produit actuellement dans une partie du bas-fond d'Amborovy.
Pour le moment, la plupart des maraîchers situés à proximité de Mahajanga se sont adaptés aux contraintes foncières en exploitant des zones plus difficilement constructibles (bas-fonds, lacs, bordures de rivières). Mais la concurrence pour le foncier entre usages agricoles et non agricoles affecte tous les types de terrain, même les terrains marécageux peuvent être drainés en vue d'être construits.

Les questions de régime foncier représentent donc une lourde contrainte potentielle à la production alimentaire urbaine et périurbaine. Si le rôle de l'agriculture urbaine à travers à la fois sa fonction alimentaire mais également d'autres fonctions (environnementale et économique) est largement reconnu, cette agriculture ne l'est pas à Mahajanga. En effet, elle est inexistante dans le plan d'urbanisme directeur de la ville (PUDi) ainsi que dans le plan régional de développement de la région Boeny (PRD Boeny). Or cette agriculture pourrait être soutenue à différents niveaux :

- les accords de propriété foncière ayant pour objectif la production alimentaire urbaine pourraient être formulés dans le cadre d'une politique foncière reconnaissant et soutenant cette agriculture[52]
- les terres productives peuvent être protégées dans le cadre de schémas directeurs d'aménagement urbains *via* un zonage et la création de « ceintures vertes ». La création de telles zones ont commencé à apparaître à Antananarivo dans le cadre du plan d'urbanisme directeur en 2004. Fin 2007, une direction de l'agriculture urbaine à Antananarivo a été créée (Aubry, comm. Pers.). Toutefois ces dynamiques concernent seulement la capitale mais n'ont pas encore d'échos dans les villes secondaires.

[52] la FAO développe actuellement à Antananarivo un programme de soutien à l'agriculture urbaine, dans lequel cette question de la sécurisation foncière a une part.

Ainsi, la question « agronomique » de l'augmentation de la production en légumes feuilles renvoie ici, bien sûr à des questions touchant au fonctionnement de l'exploitation, mais aussi à des questions d'aménagement et de politique urbaine que nos travaux peuvent contribuer à guider, mais ne peuvent pas remplacer.

D'autre part, outre les problèmes de tenure foncière, les agriculteurs évoquent souvent les deux autres ressources limitantes : l'eau disponible (pas de puits, ni de nappe proche à proximité de ces parcelles) et plus fréquemment la main-d'œuvre (cultiver des surfaces supplémentaires nécessite une force de travail supplémentaire).

2.1.2. La ressource en eau dans le territoire

Nous avons vu que les agriculteurs sont souvent contraints d'abandonner des terres en cours de saison du fait de l'assèchement des puits ou encore de l'absence de puits à proximité. De plus, la mise en culture des rizières en périphérie de bas-fonds : les agriculteurs évoquent souvent l'absence d'eau sur ces terrains pour expliquer qu'ils ne soient pas cultivés durant cette saison. Ainsi la ressource en eau est une contrainte importante pour l'augmentation des surfaces cultivées.

La ressource en eau dans le territoire de la CUM est un sujet difficile : nous savons seulement que les agriculteurs creusent des puits dans des nappes superficielles situées entre 2 et 4 mètres de profondeur (cf. Partie I, chapitre 2) et que les besoins urbains actuels sont satisfaits par la société locale d'eau (Jirama) en puisant dans les nappes profondes. Selon une étude de la Jirama, ces réserves profondes seraient suffisamment importantes pour assurer les besoins en eau de la ville et les besoins agricoles pendant 60 à 100 ans (Dumont, 2006).

Néanmoins, pour les agriculteurs, le problème réel est la disponibilité des réserves superficielles d'eau car ils n'ont pas d'accès possible aux réserves profondes (pas de puits aménagés dans ces réserves ni de pompes : sur ce point, aucune étude n'a été jusqu'ici réalisée, ni par la CUM ni par la Région, pour évaluer leurs potentialités hydrauliques sur le territoire, malgré leur intérêt majeur pour l'agriculture locale.

Il n'y a pas non plus d'étude hydrologique permettant de quantifier la ressource globale en eau sur le territoire, son utilisation actuelle par la ville et l'agriculture et la disponibilité potentielle pour ces différents usages. Une telle étude pourrait rapidement s'avérer indispensable dans le contexte de croissance urbaine.

Toutefois, sous réserve d'une ressource en eau suffisante pour faire face à la fois aux besoins de la ville et de l'agriculture, des aménagements d'irrigation (puits dans les rizières non cultivées en maraîchage, motopompes,…) pourraient permettre d'étendre fortement les surfaces cultivées en « colonisant » les *tanety* et la totalité des parcelles de bas-fonds qui représentent une potentialité, nous l'avons vu, non négligeable. Cependant, la mise en place d'aménagement facilitant l'irrigation soulève le problème du risque d'expulsion des agriculteurs louant ou se faisant prêter des surfaces pour la saison maraîchère. Les propriétaires louent une partie de leur terrain car ils n'ont pas la force de travail suffisante pour tout cultiver en maraîchage durant la saison sèche : lever la contrainte liée à la force de travail pour l'irrigation pourrait leur permettre de cultiver du maraîchage sur l'ensemble de leurs surfaces et ainsi ne plus louer durant la saison sèche. Ainsi, faciliter l'accès à l'eau renvoie à la possibilité pour les agriculteurs louant leurs terrains, d'accéder à d'autres surfaces potentiellement cultivables et donc à la question de la tenure foncière mais également de la disponibilité en eau de ces réserves potentielles.

De plus, en saison pluvieuse, la production diminue fortement (pratiquée exclusivement sur tanety) en quantité et en diversité (pas de petsaï, pas de salade) ce qui se répercute fortement sur les prix aux consommateurs. Les maraîchers sont obligés de cesser leur activité du fait des inondations. Si en bas-fonds, le maraîchage laisse ensuite place à la culture du riz, ce n'est pas le cas en bordure de lac. Des moyens techniques et financiers appropriés pour drainer ou évacuer l'eau des périmètres maraîchers pourraient permettre au moins d'étendre la saison culturale. Des cultures sous-abris pourraient aussi être envisagées durant la saison des pluies, toutefois des travaux menés à Mayotte (proche de notre région d'étude sur le plan géographique et climatique), montrent que même avec des moyens largement supérieurs à ceux potentiellement disponibles à Mahajanga, cette culture sous abris pose des problèmes techniques et économiques non résolus (Huat, 2008).

2.1.3. La ressource en main d'œuvre

Comme pour la ressource en eau, aucune donnée statistique n'existe sur la CUM concernant la force de travail agricole et donc aucun sur sa potentialité d'augmentation. Nos données propres aux 91 exploitations, ont néanmoins montré qu'en 2006, plus de la moitié d'entre eux ont au moins un membre de la famille (chef d'exploitation ou son conjoint) travaillant partiellement ou temporairement dans la ville, dans des usines, des travaux domestiques et/ou l'économie informelle.
Nous rejoignons alors les résultats obtenus pour l'agriculture urbaine d'Antananarivo, la capitale de Madagascar (Aubry *et al.*, 2008). Néanmoins, nous n'avons pas noté dans Mahajanga pour l'instant la dynamique de culture maraîchère urbaine et périurbaine constatée à Antananarivo : on observe dans cette dernière ville que des jeunes restent ou reviennent à l'activité maraîchère avec un mouvement fort de colonisation/extension des surfaces maraîchères sur les collines ferralitiques peu fertiles (*tanety* comme elles sont localement appelés) et des adaptations techniques pour augmenter la fertilité de ces terrains. Ainsi, ils font face à la demande urbaine croissante (N'Dienor *et al*., 2006 ; N'Dienor et Aubry, sous presse.). Avec la crise alimentaire mondiale et la crise financière, et pour Madagascar, la crise politique supplémentaire en 2009, il n'est pas impossible qu'un tel mouvement « de retour à l'agriculture » arrive dans Mahajanga, comme il a été noté dans Antananarivo où des pluriactifs sont revenus sur l'exploitations familiale pendant la crise politique de 2002 (N'Dienor et Aubry, 2004)[53].
De plus la main d'œuvre agricole peut être concurrencée par l'attrait d'activités plus rémunératrices en ville comme la conduite de taxis, les services dans les boutiques, buvettes, etc. (Deguenon, 2008).

2.2. L'organisation de la commercialisation

Dans la situation actuelle, les collectrices ont des capacités d'écoulement globalement faibles du fait (i) des moyens de transport limitants (dépendance aux bus) et (ii) des accès non libres aux emplacements sur les marchés.
Pour la production, les capacités d'écoulement des collectrices semblent limitantes en pleine saison (juin à fin août), induisant des durées d'interculture (IC) pouvant être élevées, par contre en début et en fin de saison elles sont demandeuses de produits : ce sont alors les agriculteurs qui ne suivent pas en production pour des problèmes de maîtrise de l'eau

[53] La crise politique depuis février 2009 a peut être produit des effets similaires (fermetures d'usines mettant au chômage des doubles actifs de ménages agricoles), cependant nous n'avons pas pu l'observer directement, ni à Antananarivo, ni à Mahajanga.

(ressuyage, retour des pluies), de force de travail (aménagement en début de saison, capacité d'irrigation notamment en fin de saison,…) et de trésorerie.

Les collectrices jouent un rôle déterminant dans l'approvisionnement en légumes-feuilles de la ville de Mahajanga. Pourtant, si elles sont « tolérées », elles ne sont pas officiellement reconnues dans l'organisation des filières : les plans récents de rénovation des marchés[54] ne prennent peu, voir pas du tout, en compte la production et la commercialisation des légumes feuilles produits localement, les emplacements créés sont attribués à des grossistes ou détaillantes capables d'acquitter une patente, et ne prévoient pas de place pour ces collectrices. Ce manque de reconnaissance ne favorise pas une augmentation des performances de ces actrices de la filière, et laisse apparaître un problème de cohérence entre l'existence d'une agriculture urbaine et l'organisation des filières localement.
Une étude spécifique sur l'organisation des filières s'avère donc nécessaire : aucune donnée n'est disponible sur les produits économiques de l'activité, ni sur les habitudes des consommateurs ou leurs besoins.

D'autre part les collectrices transportent leurs produits *via* essentiellement le réseau de bus de la CUM ou encore à pied pour certaines collectrices d'Ambondrona (plus proche de la ville). Les bus sont régis par des coopératives urbaines de bus[55] . Le réseau de bus est plus dense pour le site d'Ambondrona que pour Amborovy ou Belobaka (figure II-28).

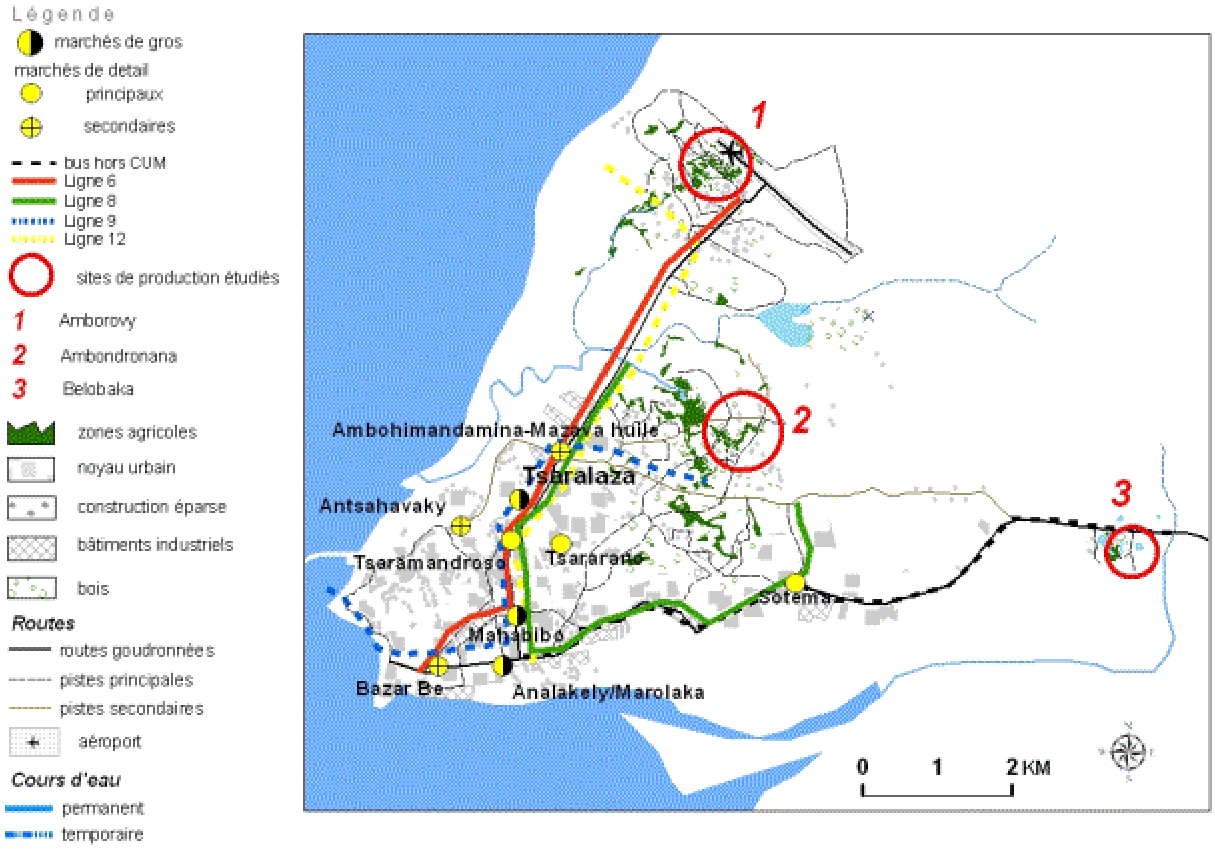


Figure II-28 : Desserte des bus reliant les zones de productions aux marchés de la ville.
Source : Balyuk et auteur, 2009.

[54] Rénovation en 2006-2007 : projet soutenu par la coopération française décentralisée (IRCOD)
[55] Trois coopératives urbaines de bus à Mahajanga : Kofimama, Kofimare et Mahatsinjo

Suivant la distance entre les sites de production et les marchés, les coûts de transports différent : si le prix par soubique reste le même quelque soit la distance (env. 1000 FMG par soubique), le coût du transport par personne est fonction de la distance (500 FMG pour Ambondrona, 750 FMG pour Amborovy et environ 1500 FMG pour Belobaka). D'autre part, pour les collectrices de Belobaka, le bus ne s'arrête pas au niveau des marchés, obligeant à faire appel au service de pousses-pousses payable également au nombre de soubiques transportées : le coût de transport d'une soubique atteint ainsi entre 1500 FMG et 2000 FMG. Ainsi, rendre plus fluide le transport routier et faciliter le transport des produits pour la ville pourrait permettre d'augmenter les capacités d'écoulement des produits pour les collectrices.

Nous avons aussi noté (cf. Partie I, chapitre 2) l'ouverture récente d'un supermarché à Mahajanga (en 2006, lié avec une chaîne internationale). Nous avons signalé que ce supermarché fournit des légumes en provenance d'Antananarivo par des véhicules réfrigérés. Les coûts croissants de cette forme de chaîne d'approvisionnement, aussi bien que la mauvaise qualité des légumes lors de leur arrivée à destination, sont maintenant un problème pour ce supermarché. La responsable d'approvisionnement, que nous avons pu rencontrer durant notre étude, n'est pas satisfaite de la qualité de ses produits. Elle ignorait jusqu'alors l'existence d'une agriculture de proximité, que nous lui avons fait découvrir en 2007. Des échanges intéressants entre elle et des agriculteurs et des collectrices ont eu lieu, Cependant cette responsable a elle-même peu de marge de manœuvre, du fait des contraintes de contrats liée à l'organisation de ses approvisionnements et à la rigidité administrative de la chaîne. De ce fait, pour le moment aucune décision n'a été prise, ni au niveau de la GMS, ni au niveau de la CUM pour donner la priorité aux légumes locaux.

Au final, nos résultats montrent qu'à l'échelle des exploitations, dans notre échantillon, il semble qu'il y ait peu de marges de manœuvre pour augmenter les surfaces cultivées, notamment dans certains milieux contraignants (lacs mais aussi bas-fonds). Néanmoins, nous avons pu identifier des *moments de la saison culturale et des facteurs qui sont clés* (en premier lieu la main d'œuvre) *pour gagner au sein des exploitations des surfaces cultivées*. A l'échelle du territoire, il y aurait des *marges de manœuvre portant notamment sur la ressource foncière*. Par contre nous manquons fortement d'études permettant de quantifier les capacités du territoire à fournir aux exploitations les ressources autres qui leur manquent, notamment la main d'œuvre et l'eau.

Partie III : Discussion, limites et perspectives scientifiques et opérationnelles

Nous allons dans cette partie discuter de la portée scientifique et opérationnelle de notre travail. Cette discussion porte sur deux points :

- ✓ dans un premier chapitre (Chapitre 1 : Dynamiques territoriales : apports de la thèse à un modèle d'analyse des choix et des marges de manœuvre des agriculteurs en matière de surfaces cultivées), nous revenons sur les résultats de ce travail au regard des objectifs et hypothèses que nous nous sommes assignée initialement et nous discuterons de la portée théorique de notre travail et des limites de ce travail ;
- ✓ dans le second chapitre (Chapitre 2 : Contribution du maraîchage périurbain à l'alimentation des villes : apports et limites de la thèse aux questions de développement), nous discuterons des apports et limites de la thèse d'un point de vue opérationnel.

Chapitre 1

Dynamiques territoriales : apports de la thèse à un modèle d'analyse des choix et des marges de manœuvre des agriculteurs en matière de surfaces cultivées

---

Nous rappelons que ce travail de thèse visait à évaluer les déterminants de la variabilité entre exploitations des surfaces cultivées en légumes feuilles et de leur potentielle augmentation dans des systèmes de culture maraîchers d'agriculture urbaine à base de légumes feuilles en zone tropicale, en agriculture entièrement manuelle et dont les produits sont destinés à la ville.

Pour cela, nous nous sommes appuyée sur les modèles pour l'analyse des décisions d'assolements et successions de cultures pré-existants, en grandes cultures (Maxime *et al*., 1995 ; Aubry *et al*., 1998) et en maraîchage tempéré (Navarrete et Le Bail, 2007).
La procédure proposée consistait à reconstituer les surfaces cultivées (dites ici développées) dans l'exploitation sous forme de réseau de contraintes, c'est à dire de relations hiérarchiques liant des variables décisionnelles. La compréhension de ces réseaux de contraintes devant permettre de discuter, *in fine*, des marges de manœuvre des agriculteurs pour s'adapter à une demande urbaine croissante (révélée par les premiers metteurs en marché).

A partir d'enquêtes et des modèles de décision d'assolement et successions que l'on cherche à tester, nous avons formalisé un modèle conceptuel de la constitution des surfaces développées en différents légumes feuilles dans les exploitations dans un contexte très différents de ceux dans lesquels ces modèles ont été élaborés. On a ainsi pu discuter des facteurs d'augmentation de la surface développée pour les différentes cultures évoquées. Nous cherchons ici à discuter des différences et similitudes entre les modèles existants et le modèle que nous avons formalisé (figure III-1) en nous appuyant principalement, puisque c'est le plus proche, sur le modèle de constitution de la sole de salade (Saladplan, figure III-2) (Navarrete et Le Bail, 2007). Dans un premier temps nous discutons des similitudes et différences sur les variables retenues dans le modèle (1) puis sur les déterminants qui jouent sur le niveau des variables dans le modèle (2). Nous abordons ensuite la possibilité d'analyser *via* ce modèle des possibilités d'extension des surfaces en termes de marges de manœuvre (3) pour enfin (4) discuter des conditions d'extrapolation du modèle.

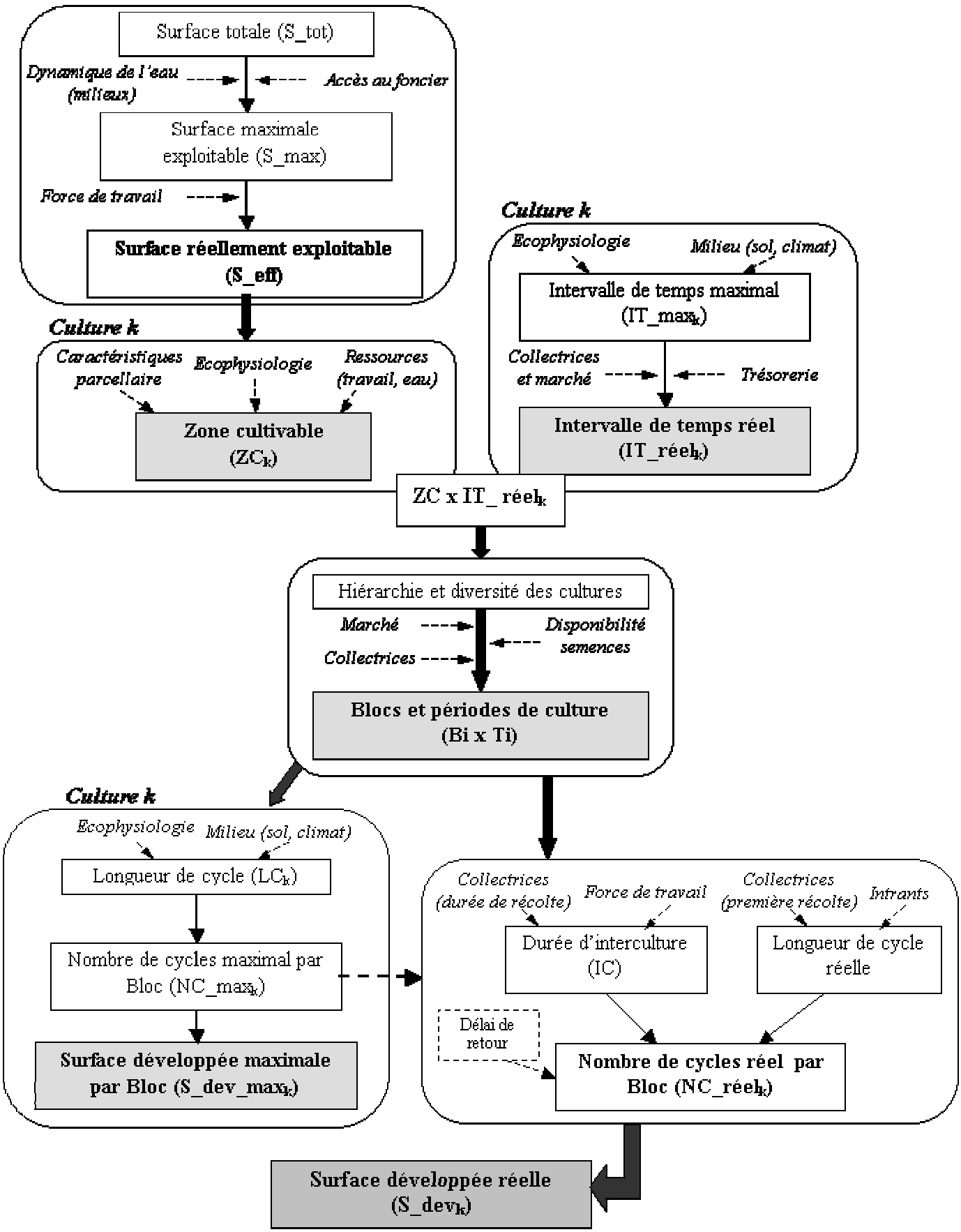


Figure III-1 : Modèle général de constitution des surfaces cultivées en légumes feuilles.

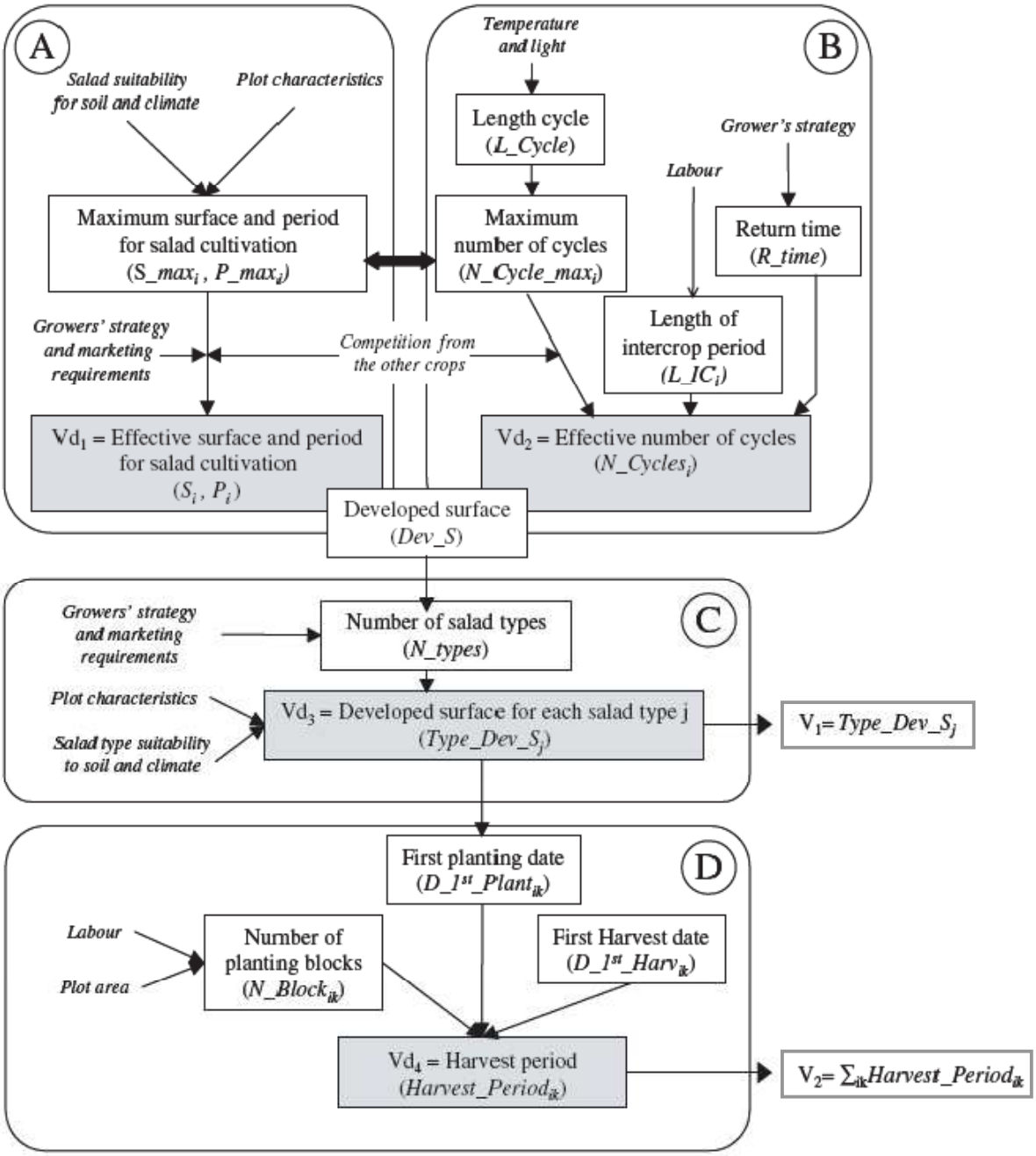


Figure III-2 : Modèle général de planification de la sole de salade (Navarrete et Le Bail, 2007)

1. Les variables du modèle et leur poids pour expliquer la diversité des situations agricoles

Nous cherchons ici à discuter de l'hypothèse H1 (Partie I, chapitre 3) à savoir : « *Les concepts élaborés pour l'analyse des décisions techniques dans l'exploitation agricole d'une part en grande culture tempérée pour la conduite technique (Aubry, 1995), et l'élaboration des rotations et assolements (Maxime et al., 1995 ; Aubry et al., 1998) et d'autre part en maraîchage tempéré (Navarrete et al. 2006 ; Navarrete et Le Bail 2007) permettent bien de rendre compte de la constitution des systèmes de culture maraîchers et de leurs déterminants dans un contexte très différent (agriculture urbaine, conditions tropicales, agriculture manuelle).* »

Dans le cadre de notre travail, nous nous sommes appuyée surtout sur le modèle Saladplan (Navarrete et Le Bail 2007). La trame générale du formalisme de ce modèle nous a été très utile pour comprendre la constitution des surfaces cultivées (ou surfaces développées) dans notre cas. En effet, nous nous en sommes servie comme base pour rendre compte (Partie II, chapitre 2) des variables représentant les décisions techniques des agriculteurs enquêtés. Cependant, il nous a fallu tenir compte des spécificités des systèmes de culture dans cette situation particulière. Nous discutons ici pour les variables du modèle (i) des similitudes et différences sur les variables retenues dans notre modèle final, (ii) du poids de ces variables sur la diversité des situations rencontrées et (iii) des limites de notre travail pour renseigner ces variables.

1.1. Les surfaces exploitables

Qu'il s'agisse de grandes cultures ou encore de cultures maraîchères en zones tempérées, la surface cultivée dans les exploitations est relativement stable. La SAU (Surface Agricole Utile) est, dans ces cas, considérée comme une donnée d'entrée du modèle, non variable, au moins dans l'année. Or nous avons montré que ce n'est pas le cas dans les exploitations maraîchères en zone tropicale.
Nos résultats montrent que la surface exploitable dans les exploitations maraîchère du territoire de la CUM n'est pas S_tot, elle est souvent inférieure (S_max) et évolue au cours du temps (S_max, S_eff) et ce pour différentes raisons : (i) la dynamique de l'eau, du fait des milieux cultivés (lacs et bas-fonds) varie au cours d'une même saison (la parcelle s'agrandit avec le retrait des eaux puis régresse avec l'éloignement de la source d'eau) ; (ii) beaucoup louent ou se font prêter un terrain (ou bloc parcellaire) pour une saison de production, ou même en cours de saison, et le rendent ensuite à leur « propriétaire », (iii) les agriculteurs doivent aménager leur terrain (reconstruction des planches en particulier) progressivement, augmentant ainsi en cours de saison la surface exploitable en maraîchage de leur exploitation. **Les limites des exploitations maraîchères sont donc variables dans le temps cultural**, du fait essentiellement des milieux particuliers dans lesquels les agriculteurs cultivent mais également des ressources productives dont ils disposent.
Ce constat n'est pas limité à notre cas d'étude, nous reviendrons dessus par la suite, toutefois peu de travaux portant sur les décisions de constitution des systèmes de culture intègrent cette évolution en cours de saison culturale du territoire de l'exploitation. A notre connaissance seuls les travaux menés par Mathieu (2005), sur le sorgho de culture de décrue en agriculture africaine, ont permis d'analyser plus finement l'organisation spatiale à l'échelle de la sole et de la parcelle et les conséquences sur la conduite des systèmes de culture. Toutefois ces travaux

ont porté sur des cultures annuelles (Sorgho) et spécifiquement sur certaines décisions de conduite technique (traitement herbicide).
Or l'évolution infra-annuelle des surfaces exploitables est importante à comprendre dès lors que l'on s'intéresse aux marges de manœuvre des agriculteurs pour augmenter des surfaces cultivées et ce d'autant plus dans le cas de cultures à cycles courts où, plusieurs cycles peuvent se succéder lors d'une même saison.

Ainsi, les particularités des milieux de notre cas d'étude, qui pour partie s'apparentent à des milieux de décrue (Andriesse *et al*., 1994 ; Jamin *et al*., 1993, etc.), rendent **la compréhension dans l'exploitation des variables S_tot, S_max et S_eff nécessaire** : la dynamique de l'eau, variable selon les milieux, mais aussi les conditions d'accès au foncier et surtout la contrainte main d'œuvre, font que ces variables ne sont généralement pas confondues dans les exploitations. Leur détermination est ainsi un préalable nécessaire à la compréhension de la constitution des surfaces cultivées dans les exploitations. ***Le modèle conceptuel est ainsi d'emblée enrichi de ces trois variables initiales.***

1.2. La zone cultivable d'une culture et l'intervalle de temps d'une culture

La notion de zone cultivable développée dans de nombreux travaux permet d'expliquer pour partie la surface cultivée d'une culture. Mais ces travaux antérieurs ont essentiellement porté sur des cultures annuelles (Maxime *et al*., 1995 ; Aubry et Michel, 2006 ; Joannon *et al*. 2006 ; Joannon *et al*. 2008) ou encore sur des cultures à cycles courts en agriculture européenne (Navarrete *et al*., 2006 ; Navarrete et Le Bail 2007). Dans ces cas, la zone cultivable des différentes cultures présentes dans les exploitations agricoles est *relativement stable au cours de l'année et inter-annuellement*. Or nous avons montré ici que ce n'est pas le cas dans les exploitations maraîchères en zone tropicale et ce pour différentes raisons. D'une part, les cultures rencontrées sont très intensives en intrants et en travail, plus particulièrement pour les travaux manuels d'aménagement des parcelles et l'irrigation. D'autre part, du fait de la longueur des cycles (cycles courts), plusieurs cycles culturaux (fréquemment de 4 à 6) se succèdent sur une même planche dans une même saison culturale : les conditions du milieu évoluant au cours du temps (disponibilité en eau des puits et état hydrique des sols), une zone peut être considérée comme favorable pour la culture et entrer dans sa zone cultivable à un moment donné de la saison mais être considérée comme défavorable à un autre moment et donc en sortir.
Nous avons ainsi montré que ***la zone cultivable de chaque culture évolue dans le temps et dans l'espace*** du fait i) de la dynamique de l'eau dans les différents milieux, ii) des exigences des cultures en travail et iii) des ressources productives dont dispose l'agriculteur. L'évolution temporelle de ZC_k n'est ainsi *pas que le fait de celle de S_eff décrite ci-dessus*, mais au sein de S_eff, du fait de jugements différents que l'agriculteur porte sur les aptitudes des différents blocs parcellaires au sein même de la surface exploitable à un moment donné.

Cette dépendance de variables de surface au temps dans le cadre même de la saison culturale, (pour nous S_max, S_eff et ZC_k) ***est ainsi une originalité notable de notre modèle.***

Dans notre cas, cette variable zone cultivable pèse fortement sur les décisions des agriculteurs pour la constitution des surfaces cultivées, principalement pour les cultures les plus exigeantes en intrants (irrigation surtout) telle que la salade. A l'inverse, dans le modèle Saladplan, cette variable a un poids très faible : selon Navarrete et Le Bail (2007), la totalité du parcellaire des exploitations peut généralement porter au moins un cycle de salade. Cette différence de

« poids » de cette variable sur les décisions des agriculteurs s'explique essentiellement par le caractère strictement manuel de l'agriculture dans notre contexte.

L'intervalle de temps d'une culture est une variable commune aux deux modèles : on distingue dans les deux cas un intervalle de temps maximal (IT_max, fonction des conditions pédoclimatiques et de l'écophysiologie de la plante) et réel (IT_réel), fonction notamment des déterminants de prix (cf. infra). Cette variable constitue une extension du modèle « classique » de constitution des surfaces cultivées élaboré en grande culture (Maxime *et al.*, 1995 ; Aubry *et al.*, 1998) aux cultures à cycle court. Nos travaux confirment donc l'importance de cette variable qui, dans les deux cas, pèse fortement sur la constitution des surfaces cultivées.

Pour la salade en zone tempérée, certaines conditions pédoclimatiques défavorables à la culture de la salade qui vont jouer sur ZC et IT, peuvent être corrigées notamment par des équipements (irrigation, abris, bâche en plein champ) qui vont jouer sur la disponibilité en eau (ou pour protéger de trop pleins d'eau) et/ou sur la température (réchauffement au démarrage de la culture par exemple), qui ne sont pas utilisés dans notre contexte.

De même, dans ces deux modèles, la combinaison de ces deux variables (ZC x IT_réel, nommée Vd1 dans le modèle Saladplan, figure III-2) conduit à des *restrictions quant à l'espace et au temps consacré à ces cultures*. Les modalités en sont cependant légèrement différentes. Si dans le modèle Saladplan, les caractéristiques des parcelles de la zone cultivable[56] conditionnent directement l'intervalle de temps, dans notre cas ces deux variables sont relativement indépendantes.

1.3. Hiérarchie et diversité des cultures

Dans les différents modèles précédemment cités la hiérarchie des différentes cultures est considérée comme stable et connue à l'avance à l'échelle de l'année. Elle se traduit dans la planification des agriculteurs (Capillon et Valsceshini., 1998 ; Navarette *et al.*, 2003). Dans notre cas, la hiérarchie entre cultures est elle aussi affectée par une *variabilité dans l'espace* (une culture peut être considérée comme prioritaire sur certaines planches de sa zone cultivable et secondaire sur les autres) *et dans le temps* (une culture peut être considérée comme prioritaire à une période donnée et secondaire en dehors de cette période).

D'autre part, pour limiter les risques liés à l'écoulement des produits, l'agriculteur cherche à avoir une *diversité* de légumes cultivés et prêts à être récoltés en même temps. Cette pression est moins forte dans les exploitations maraîchères de zone tempérée inscrites dans des filières longues dans lesquelles les organismes de première mise en marché assument souvent ce travail de segmentation de gamme (Tordjman *et al.*, 2005 ; Navarrete et Perrot, 2006), mais elle doit être assez présente dans les systèmes maraîchers en circuits courts (Agreste, 2009). Diversité recherchée par les collectrices et encouragée par la demande des consommateurs. La diversité de légumes et la proportion de chacun des légumes à un temps donné sont ainsi une nécessité commerciale.
Cette question de la diversité des produits cultivés en maraîchage a été introduite par la variable « nombre de types de salade » dans le modèle Saladplan. Cependant, dans notre cas, la proportion recherchée pour chaque « type » de légume, comme la hiérarchie entre cultures, évolue au cours du temps du fait des conditions du marché. Cette instabilité est moins forte

[56] Parcelles de plein champ plus ou moins gélive, présence et nature des abris

pour la production de salade dans le Sud de la France (Navarrete et Le Bail, 2007) : les auteurs soulignent un objectif de *volume par type* du fait des contrats établis avec les structures de commercialisation, ils ne mentionnent pas *d'évolution au cours du temps* de la proportion recherchée pour chaque type. Là encore il est possible que ce soit le caractère « court » des circuits de commercialisation qui soit en cause

Une limite de notre travail demeure dans le fait que nous n'avons pas pu quantifier cette variable liée à la hiérarchie et à la diversité entre cultures, entraînant une rupture dans l'itération de notre modèle de constitution des surfaces cultivées. Dans le modèle Saladplan, cette proportion est quantifiable : ces travaux s'inscrivent dans le cadre de productions « contractualisées » avec des exigences formalisées par la structure commerciale de volumes minimum par type. Dans notre cas ces exigences des premiers metteurs en marché ne sont pas formalisées, rendant plus difficile la quantification d'un volume minimal et nous n'avons pas pu les mettre à jour clairement dans les enquêtes auprès des collectrices. C'est probablement faisable, quand même, au moins dans les relations que nous avons qualifiées de « fidèles » entre agriculteurs et collectrices, qui supposent une certaine répétition des engagements voire une anticipation de ceux-ci.
Cette question de la quantification des hiérarchies et diversité entre cultures pourrait sans doute aussi être approfondie du coté des agriculteurs *via* des enquêtes rapides en tentant d'approcher, des proportions par type et par bloc (avec des questions à l'agriculteur du type : « pendant cette période vous préférez avoir quelle proportion de telle culture sur vos planches ? »).

1.4. La constitution de « rotations-cadres »

1.4.1. La constitution des blocs et des périodes au sein de la saison

Nous avons vu que la détermination des premières variables d'un modèle d'attribution des terres aux cultures (Zone cultivable, Intervalles de Temps, hiérarchie et diversité des cultures) présente la particularité de montrer **une variabilité spatio-temporelle**. C'est pourquoi nous avons cherché, avant même d'examiner les autres variables du modèle, à rendre compte des résultats de ce croisement en *structurant l'espace et le temps de la surface maraîchère et de la saison culturale en blocs et en périodes*.
Ce faisant, nous élargissons la notion de bloc. Un bloc de culture est « un ensemble de parcelles (ou planches) de l'exploitation sur lesquelles est pratiquée une même rotation-cadre, c'est à dire un ensemble de successions de cultures très proches les unes des autres, car construites autour des mêmes cultures pivots » (Maxime *et al*., 1995). Ces rotations-cadres sont fondées sur les cultures prioritaires pour l'agriculteur (dites « pivots »), d'autres étant interchangeables dans la succession. Les blocs et les « rotations cadres » sont ainsi des notions déjà utilisées dans les modèles que nous testons ici. Par contre, pour constituer ces blocs nous avons identifiées des périodes (Tj) : les règles de hiérarchie et diversité dans un Bloc au sein d'une même période sont les mêmes. On suit ainsi pour Bloc la définition commune, par contre, elle est affinée dans le temps, du fait de la structuration temporelle forte des variables constitutives.
Le croisement de ces blocs et périodes (Bi x Tj) constitue une variable intermédiaire intégrant la dimension temporelle pour bien comprendre comment sont constituées les surfaces cultivées dans l'exploitation. Cette ***nouvelle variable constitue donc une extension du modèle*** permettant de prendre en compte la dynamique spatio-temporelle de ces systèmes de culture et les cycles courts.

1.4.2. Le nombre de cycles d'une culture

La variable nombre de cycles (NC) n'est pas nouvelle, elle est présente dans la plupart des travaux portant sur des cultures maraîchères, qu'il s'agisse de légumes feuilles comme la salade (Navarrete, 2006 ; Navarrete et Le Bail, 2007) ou encore de légumes fruits comme la tomate (N'Dienor, 2006 ; Huat, 2008). Dans ces travaux, comme c'est également le cas dans notre étude, le nombre de cycles (NC) dépend de la longueur du cycle (LC), de la durée de l'interculture (IC) et, pour la tomate, du délai de retour (DR). Nous avons vu dans notre cas, que le délai de retour n'intervient pas directement car la durée de l'interculture est plus pertinente. Pour la production de salade dans le Sud de la France, les successions sont également très rapprochées. Toutefois, les auteurs soulignent le fait que ces délais de retour sont amenés à être rallongés pour gérer le risque phytosanitaire en modifiant les pratiques actuelles de désinfection chimique vers des pratiques physiques (solarisation).

Dans le modèle Saladplan, le nombre de types de salade n'intervient pas dans le nombre de cycles : cette notion s'applique à des sous-espèces de salade et non à des espèces différentes, les variations entre types de salade sont assez faibles en termes de longueur de cycles. Dans notre cas les différentes espèces cultivées ont des longueurs de cycles différentes et l'on a pu constater également une variabilité de la longueur de cycle au sein d'une même espèce. Ces longueurs de cycles variables jouent sur le nombre de cycles possibles pour une culture et donc sur la surface cultivée. Ainsi, les règles de hiérarchie et diversité pèsent ici fortement sur la constitution des surfaces cultivées dans l'exploitation pour une espèce donnée.

1.5. L'élaboration des surfaces développées

Dans les modèles précédents d'attribution de la ressource en terre aux différentes cultures dans le territoire de l'exploitation, la notion de sole est couramment utilisée. En grandes cultures, la sole correspond à l'ensemble des parcelles qui portent la même culture au sein d'une même année. Dans le cas des systèmes de culture maraîchers, dans lesquels on a une succession de cultures au sein d'une même année, la sole peut être définie comme l'ensemble des parcelles qui portent une même culture lors de chaque cycle cultural. Les travaux menés par Navarrete et Le Bail (2007) ont permis d'introduire la notion de surface développée dans le modèle permettant de rendre compte de la diversité des combinaisons possibles au sein d'une même année entre différents cycles courts. On peut donc avoir plusieurs soles d'une même culture au cours d'une même saison, et ces auteurs remettent partiellement en cause le bien-fondé de ce concept de sole dans leur cas : la surface développée par type de salade est alors une variable intermédiaire qui conduit à des soles par cycle. Dans notre cas, la notion de sole a encore moins d'intérêt car, du fait des repiquages et récoltes quasi quotidiens, les cycles de cultures sur différentes parcelles s'échelonnent continûment et la sole devient difficile à identifier. La notion de surface développée est une adaptation qui convient beaucoup mieux aux cas de cycles maraîchers courts, que ce soit en zone tropicale ou tempérée, et *a fortiori* lorsqu'on se trouve en agriculture manuelle : la surface développée y est la variable de sortie la plus pertinente.
Par ailleurs, la variabilité de la limite entre différents cycles nous a amené à « créer » des variables intermédiaires pour approcher les surfaces développées : *les surfaces intégrées* permettent de bien intégrer les dimensions spatiales et temporelles à l'échelle quotidienne des successions de culture. Elles sont les variables qui permettent le mieux les comparaisons, entre exploitations, entre années, par rapport à des valeurs potentielles.

En termes d'unité surfaciques, nous avons choisi dans le cadre de ce travail d'exprimer les surfaces en nombre de planches. Malgré la relative stabilité des dimensions d'une planche, il subsiste, nous l'avons montré, une certaine variabilité de surfaces entre les planches au sein d'une exploitation et entre exploitations. Ainsi une limite de notre travail est que nous n'avons pas réellement de variables surfaciques exprimées comme couramment dans le système métrique.
Toutefois l'utilisation de la planche comme unité de mesure reste pertinente : (i) à la fois d'un point de vue méthodologique (il est plus précis de compter des planches que de devoir mesurer chaque planche, et plus facile d'affecter une culture à une planche que de devoir, pour chaque planche, intégrer également une surface) et (ii) du point de vue décisionnel et comparatif : on l'a vu, la planche est l'unité de gestion technique (les agriculteurs raisonnent l'ensemble des opérations techniques à la planche) mais également de commercialisation (les légumes feuilles sont négociés et vendus à la planche aux collectrices), et de plus, cette conduite en planches est commune à l'ensemble des exploitations du territoire de la CUM. Enfin, on peut repérer la variabilité interannuelle de la taille des planches dans l'exploitation (une planche est construite chaque année…).

2. Les déterminants qui jouent sur le niveau des variables dans le modèle

Nous cherchons ici à discuter de l'hypothèse H2 (cf. Partie I, chapitre 1) à savoir :
Les décisions d'assolement et successions des différentes cultures dans le territoire de l'exploitation sont fortement influencées par deux éléments majeurs :
✓ *l'accès aux ressources productives, principalement le foncier (taille, statut, précarité), la main d'œuvre (concurrence avec le marché de l'emploi urbain), des intrants (accessibles aux producteurs aux agriculteurs via la présence d'élevages hors-sols et la proximité de points de vente pour les engrais chimiques, qui restent cependant chers), l'eau (concurrence entre eau à usage agricole et eau à usage urbain). A travers ces ressources et leur organisation dans l'exploitation, les systèmes de culture peuvent être diversement conçus et conduits. Ces ressources peuvent faire l'objet de concurrence et/ou de complémentarité entre usage agricole et urbain non agricole.*
✓ *les relations avec les premiers metteurs en marché à travers la nature des produits demandés par les consommateurs, les qualités requises (fraîcheur, diversité, régularité) et l'organisation de la commercialisation.*

2.1. L'accès aux ressources productives

Nous nous limiterons ici à l'examen de l'influence de ces ressources sur les variables du modèle. Les considérations relatives à leur concurrence ou complémentarité avec d'autres usages qu'agricoles du fait du contexte urbain seront traitées dans le second chapitre.

2.1.1. La ressource en terre

Dans tous les travaux menés sur les décisions d'assolement, qu'il s'agisse de cultures annuelles en zones tempérées (Maxime *et al*., 1995 ; Aubry et Michel, 2006 ; Joannon *et al*., 2006 ; Joannon *et al*., 2008) ou encore de cultures à cycles courts en agriculture européenne (Navarrete *et al*., 2006 ; Navarrete et Le Bail, 2007) ou en zone tropicale pour la tomate (N'Dienor, 2006), la ressource en terre apparaît comme une des principales contraintes quant aux décisions de localisation des cultures. Les caractéristiques du parcellaire des exploitations sont des déterminants importants de la localisation des cultures dans le territoire des exploitations à travers sa taille, sa forme, son accessibilité, l'éloignement des parcelles et les

types de terrains (sols, pente etc.). Ces caractéristiques influent principalement sur la détermination de la zone cultivable d'une culture, qui est le plus souvent réduite pour les cultures les plus exigeantes en intrants et travail.
Nos résultats confirment les précédents et les renforcent, du fait de l'instabilité de l'accès à la ressource en terre qui se joue non seulement entre saison (certains agriculteurs louent des parcelles maraîchères pour la saison culturale et les rendront ensuite au propriétaire pour la culture du riz) mais parfois au cours de la saison (accès à des blocs parcellaires en cours de campagne par prêt ou location). Cette instabilité décrite dans de nombreux systèmes fonciers en Afrique (Le Roy, 2004 ; Lavigne-Delville 2007 ; Ouédraogo et Sorgho-Millogo, 2007 ; Deguenon, 2008), qu'ils soient ou non de décrues, peut être encore accentuée par la proximité de la ville dont les besoins d'extension pèsent sur l'avenir de certaine exploitations (en proximité d'aéroport en particulier) (Nugent, 1999). Elle a des conséquences sur la possibilité d'installer des aménagements pérennes, de démarrer le plus tôt possible le maraîchage et sur l'organisation des blocs et des planches.

2.1.2. La ressource en eau

La pratique du maraîchage, et ce d'autant plus dans les pays du Sud où on ne dispose pas forcément d'équipements, est fortement conditionnée par l'accès à l'eau. Ainsi, alors que la proximité d'un point d'eau ne constitue pas (encore[57]) un facteur limitant des surfaces cultivées pour la production de salade dans le Sud de la France, elle apparaît dans notre cas comme un facteur très contraignant pour les agriculteurs. Là encore notre cas d'étude n'est pas exceptionnel : on rencontre la même contrainte dans d'autres zones semi-aride d'agriculture urbaine, au Sénégal par exemple (Ba Diao, 2004 ; Ba, 2007), parfois surmontée, comme dans d'autres régions d'ailleurs, par le recours aux eaux usées (Sy, 2002).
La question de la quantité d'eau disponible dans ces puits est aussi apparue comme fondamentale : leur assèchement en cours de saison sèche, et/ou les difficultés, matérielles et de main d'œuvre, pour les sur-creuser, sont des déterminants majeurs de l'évolution temporelle et spatiales des variables que sont les surfaces maximales S_max, les surfaces exploitables S_eff, les zones cultivables ZC et donc les surfaces développées S_dev.

Notre travail a donc permis de bien comprendre en quoi et comment la ressource en eau peut fortement jouer sur les décisions des agriculteurs dans la constitution des surfaces cultivées.

Cependant si nous avons pu approcher des fréquences d'arrosage et des quantités d'eau apportées, une analyse plus fine portant sur l'efficacité des pratiques des agriculteurs en matière d'irrigation serait utile pour mieux comprendre l'influence du facteur « eau » sur les marges de manœuvre concernant l'extension des surfaces développées. Cela nécessiterait une étude spécifique portant sur l'analyse fine des décisions de conduite technique en matière d'irrigation (probablement par suivi) et de confronter ces quantités d'eau apportées par les agriculteurs aux besoins réels de la plante (bilan hydrique, mesures tensiométriques) afin d'évaluer les possibilités de limiter l'irrigation (fréquence et/ou quantité d'eau apportée). Toutefois, une telle étude nécessite une bonne connaissance de l'écophysiologie de la plante or il n'existe pas, à notre connaissance, de données suffisantes sur l'écophysiologie de ces cultures. La dynamique de l'eau dans les puits et la manière dont ils sont creusés et entretenus semblent être aussi des éléments importants à approfondir pour améliorer notre compréhension des marges de manœuvre des agriculteurs (Drechsel *et al*., 2006).

[57] La gestion en France de cette ressource est de plus en plus encadrée (*Directive cadre européenne 2000, loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30/12/06*) et conduit à des restrictions d'usage pour l'eau d'irrigation (*restrictions horaires et volumétriques*).

2.1.3. La force de travail

La façon dont les ressources en main d'œuvre sont mobilisées dans une exploitation est souvent traitée de façon indépendante de la question de l'allocation de la ressource en terre aux différentes cultures dans l'exploitation (Aubry et Michel, 2006). Ces auteurs considèrent que l'organisation du travail (i.e. la combinaison dans le temps des ressources en main d'œuvre et matériel et leur allocation aux différentes cultures) sont surtout déterminantes de la conduite technique des cultures.

L'organisation du travail dans les exploitations agricoles a ainsi fait l'objet de nombreuses études spécifiques, dans les systèmes de grande culture (Aubry *et al*., 1998 a&b ; Papy *et al*., 1998 ; Dounias *et al*., 2002) ou d'élevage (Madelrieux *et al*., 2006). Toutefois ces travaux identifient des périodes de l'année ou séquences avec une unique forme d'organisation quotidienne ou avec plusieurs en alternance.

En maraîchage, la force de travail disponible est reconnue comme étant l'un des principaux facteurs limitant les surfaces cultivées (Smit *et al*., 1996 ; Jeannequin *et al*., 2005). Ainsi, pour la salade en France la concurrence vis à vis de la main d'œuvre se traduit souvent par une restriction des périodes de culture et des surfaces (Navarrete et Le Bail, 2007). Dans notre cas, nous l'avons vu, du fait du caractère strictement manuel de cette agriculture, cette ressource est cruciale, à différents moments de la saison et selon différentes modalités (aménagement des planches en début de saison, irrigation en cours de saison etc.). L'augmentation ou la perte d'une unité de travail a des effets très forts sur les capacités d'extension spatio-temporelle des cultures. Cette composante est étroitement liée aux questions de trésorerie d'une part et de proximité à la ville d'autre part, qui sont à la fois une ressource pour mobiliser et payer de la main d'œuvre mais aussi une zone d'emploi rémunéré. Si l'emploi de main d'œuvre temporaire est aussi fréquent en conditions tempérées, ce qui pose des problèmes de gestion interannuelle de cet emploi et des compétences (avec création de dispositifs de gestion collective de la main d'œuvre), nous avons dans notre cas une flexibilité très forte de la main d'œuvre, qui rend difficile les planifications d'organisation du travail, et pour nous, la comptabilité précise du travail dans les exploitations enquêtées. Compte tenu de l'importance de cette ressource, notre difficulté à la quantifier est sans conteste une limite forte de nos travaux.

Par rapport aux représentations relativement complexes de cette organisation du travail en milieux tempérés, des méthodes plus simple de quantification de la main d'œuvre telle que la méthode « Bilan travail » proposée par Dedieu *et al*. (1992) sur des systèmes d'élevage, pourraient permettre, moyennant adaptations, de mieux approcher que nous ne l'avons fait la force de travail sur les exploitations maraîchères en zone tropicale.

Ainsi, une quantification plus fine de la force de travail disponible pourrait être réalisée dans notre contexte et permettrait d'affiner nos résultats. Toutefois au vu de la diversité des formes de travail et de leurs évolutions très variables au sein de la saison, arriver au même niveau de précision que dans le cas du « Bilan travail » nécessiterait certainement de passer par des suivis spécifiques dans les exploitations. D'autre part, dans notre contexte cela soulève plusieurs questions qui pourraient se rapprocher de certaines formes d'évolution de la main d'œuvre en systèmes fortement multifonctionnels en zone tempérée (Rattin, 2002 ; Barthélémy *et al*., 2003) :

- ✓ Si la question de la pluriactivité a déjà été traitée pour quantifier la main d'œuvre notamment en élevage, dans notre cas la pluriactivité n'est pas stable au cours du temps (ne serait ce que sur l'observation des deux ans de données que nous avons), et il est difficile d'évaluer la marge de manœuvre pour programmer la présence de l'agriculteur au moment de forte charge en travail sans une analyse du poids des autres activités dans le revenu de la famille (Nugent, 1999).

✓ De même, l'embauche de main d'œuvre supplémentaire dépend de la trésorerie disponible et se décide en fonction de celle-ci au cours de la culture. Cette étroite dépendance dans le temps entre les facteurs travail et argent rend difficile l'anticipation des recrutements pour couvrir les pointes de travail.

✓ Les pointes de travail en grandes cultures en France ou encore pour des cultures maraîchères à cycles courts sont facilement identifiables, les cycles sont suffisamment « positionnés » dans le temps. Dans notre cas, nous avons vu que nous pouvons retrouver finalement presque autant de planches que de stades de développement des cultures, donc identifier des périodes de pointe (excepté en début de saison pour l'aménagement des planches) n'est pas évident.

2.1.4. Les autres ressources

En matière d'accès aux intrants, le facteur le plus limitant concerne selon les agriculteurs l'accès aux fertilisants : il est fréquent que pour des raisons de *trésorerie* et/ou de *disponibilité locale en fertilisants*, les agriculteurs ne puissent réaliser à temps ces apports. L'accès aux fertilisants et la trésorerie ne sont pas ou peu évoqués comme facteur limitant de la constitution de la surface cultivée dans les modèles que nous cherchons à tester.

Lever cette contrainte de disponibilité en matières organiques (et chimiques dans une moindre mesure) nécessiterait des études plus poussées sur :

- une analyse fine des pratiques en matière de fertilisation et des expérimentations pour voir s'il est ou non possible de diminuer les apports ou modifier ces pratiques ;
- les disponibilités en fertilisants organiques dans le territoire de la CUM ;
- une étude sur les possibilités de valoriser dans cette agriculture urbaine certains au moins des déchets organiques produits par la ville.

La diversité et les tensions palpables sur les approvisionnements en fertilisants et leurs utilisations ont justifié qu'à la suite de notre travail, une thèse soit engagée sur l'analyse précise des stratégies de fertilisation des agriculteurs, les disponibilités territoriales en fertilisants et les possibilités de valoriser dans cette agriculture urbaine certains au moins des déchets organiques produits par la ville (Thèse en cours de Ramahefarison H.).

La contrainte liée à la trésorerie est d'autant plus marquée qu'il s'agit de cycles courts nécessitant des fonds de roulement à fréquence rapide. Là encore, une étude plus approfondie mais relevant plus de l 'économie portant sur les flux en matière de trésorerie pourrait s'avérer intéressante pour mieux caractériser les pratiques en matière d'achat d'intrants.

2.2. Les relations au marché

Les systèmes de cultures sur lesquels nous travaillons s'inscrivent dans une optique commerciale, ce qui nécessite de s'intéresser aux façons dont les agriculteurs intègrent les contraintes du marché dans la conduite de leurs systèmes de culture.

Pour cela, nous nous sommes inspirée du concept de **Système Local d'Approvisionnement** qui permet de rendre compte du fonctionnement de l'ensemble productif composé des agriculteurs et de la structure à laquelle ils livrent une production particulière et des instruments de gestion de la production au sein de cet espace (Hansen *et al*, 2002 ; Le Bail *et al*, 2005 a&b).

Comme nous l'avons annoncé (cf. Partie I, chapitre 1) nous n'avions pas l'intention d'analyser en détail le système local d'approvisionnement dans ce cas multiforme particulièrement complexe de l'approvisionnement en légumes feuilles de Mahajanga.

Toutefois, nous voulions contribuer à instruire la question des traductions techniques de cette complexité, en nous focalisant sur les relations entre ces premiers metteurs en marché et les producteurs : nous voulions notamment apporter des éléments de compréhension sur comment se structure ce système local d'approvisionnement et comment se traduit la question de la demande médiatisée par les premiers metteurs en marché. Il s'agissait pour nous de « donner à voir » aux différents types d'acteurs la manière dont raisonnent les autres (notamment les agriculteurs) afin d'avancer vers **une prise de décision collective** plus raisonnée.

Dans notre travail, nous sommes bien en mesure de distinguer :

✓ **un espace technique** où se jouent les surfaces consacrées aux cultures dans le temps : même si on n'a pas étudié les performances techniques de ces systèmes ou si l'on n'a pas eu les possibilités de quantifier l'offre en légumes feuilles, on a quand même à travers cette analyse les moyens de caractériser cette offre dans sa variabilité spatio-temporelle qui plus est.

✓ **un espace des décisions** où se déterminent pour les agriculteurs et pour les collectrices les ressources qu'ils consacrent à ces productions et les marges de manœuvre qu'ils ont pour réaffecter ou renforcer ces ressources.

✓ **un espace de négociations** où se nouent une diversité d'accords entre agriculteurs et collectrices qui ont un effet sur la production globale à travers :

i) une certaine <u>anticipation des marchés</u> et une certaine <u>calibration de l'offre</u> facilitée par des cycles très courts mais freinée par la gestion des semences et pépinières. Cette anticipation est beaucoup plus marquée dans le cadre de relations « fidèles » entre agriculteur et collectrice : lorsque l'agriculteur traite avec une ou plusieurs collectrice(s) fidèle(s) il peut prévoir à l'avance (au moins quelques semaines) des quantités minimales de planches qu'il est capable de vendre à un moment donné ce qui joue fortement sur ses décisions en termes de hiérarchie et diversité des produits ainsi que sur l'intervalle de temps de la culture et donc sur la constitution des surfaces cultivées. Cette anticipation est moins marquée dans le cas de producteurs vendant à des collectrices non fidèles. Toutefois, si notre travail permet une bonne compréhension des types de négociations et des influences de ces négociations sur les décisions techniques, il resterait peut-être, à partir de ce que l'on sait aujourd'hui, à approfondir la « quantification » de cette calibration de l'offre.

ii) des outils de gestion des collectes non formalisées (accords « oraux ») mais distincts entre collectrices qui pèsent de manière différentes sur la production. Nous ne les avons caractérisé que par une typologie « rapide » entre collectrices fidèles et « indépendantes » et nous avons souligné que ces accords sont oraux, à pas de temps différents et sans aucun support technique. Des critères de qualité semblent se glisser dans ces accords, pas nécessairement de manière très explicite, mais probablement partagés. Il reste que sur ces « accords » même (leur forme, leur temporalité etc.) un travail plus approfondi serait nécessaire.

iii) une totale absence de dispositifs de conseils et de suivi : rappelons que cette agriculture maraîchère urbaine est ignorée des services étatiques ou locaux, il n'y a de fait aucune référence, et aucun conseil (hormis ceux, éventuels, des vendeurs de produits en ville, éventuellement relayés par les collectrices auprès des producteurs).

Alors même que les relations commerciales sont peu formalisées et les prescriptions techniques des acheteurs *a priori* assez faibles, ***l'espace de négociation interfère*** cependant ***vivement avec l'espace technique*** par l'exécution de la récolte par les collectrices selon des modalités variées dont nous avons pu décrire les effets sur la gestion des systèmes de culture.

La constitution des surfaces cultivées fait intervenir ici *deux types d'acteurs* : l'analyse de la constitution des systèmes de culture doit *a minima* prendre en compte le fonctionnement des relations au sein de ce « couple », de manière à comprendre les déterminants des décisions de l'agriculteur et à correctement évaluer les marges de manœuvre internes du producteur et celles du couple qu'il forme avec la collectrice.

De telles délégations de la récolte existent dans des filières plus centralisées, lorsque la récolte demande un équipement spécifique (betterave, lin par exemple) et/ou une organisation logistique des apports à l'usine d'un produit qui se dégrade rapidement (canne à sucre, betterave, légumes frais etc.) (Capillon et Valceschini, 1998 ; Hansen *et al*., 2002 ; Le Gal, 2008), mais la centralisation et l'anticipation de cette logistique permettent généralement d'en réduire les effets sur les systèmes de culture. Cette organisation peut, comme dans notre cas, ponctuellement jouer sur l'implantation de la culture suivante quand le délai d'interculture exige une remise en état rapide de la parcelle. La négociation porte alors sur des modalités de stockage intermédiaire pour libérer rapidement les terres (avec des risques de pertes de qualité) et sur une organisation inter-exploitation de l'approvisionnement des marchés dans laquelle on fait « tourner » les contraintes d'un agriculteur à l'autre selon les années ou les saisons culturales.

Ceci souligne l'importance de bien définir la nature des acteurs influençant ou intervenant directement dans le pilotage de l'exploitation, d'identifier les différentes variables donnant lieu à un partage de la décision et de préciser les relations entre acteurs et composantes autour des processus de décision observés. La diversité importante des « engagements » entre agriculteurs et premiers metteurs en marché mais également la combinaison de ces engagements mériterait d'être approfondie ainsi que l'intérêt qu'aurait un minimum de coordination entre les agriculteurs d'une part et les collectrices d'autre part.

3. L'analyse des possibilités d'extension des surfaces cultivées en termes de marges de manœuvre

Nous avons fait l'hypothèse H3 (cf. Partie I, chapitre 1) qu'il existe des marges de manœuvre pour augmenter la production dans les exploitations maraîchères à deux niveaux :

- ✓ *« interne », liée aux conditions mêmes du fonctionnement des exploitations (cf. supra)*
- ✓ *« territorial » qui a trait aux ressources disponibles dans le « territoire périurbain » (eau, foncier et main d'œuvre principalement) mais également aux conditions de commercialisation.*

3.1. Les marges de manœuvre « internes »

D'un point de vue méthodologique, nous avons pu montrer que l'utilisation des ratios entre variables de surfaces intégrées potentielles et réelles permet, étape par étape, d'identifier de façon précise quelle variable peut faire l'objet d'une extension ou pas, et dans chaque cas, quels sont les facteurs limitants. Si le modèle utilisé a permis déjà de discuter de marges de manœuvre dans les exploitations, nous apportons ici une formalisation par la quantification et par l'identification d'indicateurs.

Nos résultats montrent qu'à l'échelle des exploitations, dans notre échantillon, il semble qu'il y ait peu de marges de manœuvre pour augmenter les surfaces cultivées, notamment dans certains milieux contraignants (lacs mais aussi bas-fonds). Néanmoins, nous avons pu

identifier des *moments de la saison culturale et des facteurs qui sont clés* (en premier lieu la main d'œuvre) *pour gagner au sein des exploitations des surfaces cultivées*.
D'autre part, nous avons vu que les exploitations ne disposent pas du même niveau de marges de manœuvre (cf. Partie II, chapitre 3) selon les ressources productives dont ils disposent et le type de milieu dans lequel ils cultivent.
D'autres travaux ont montré cette diversité des marges de manœuvre et leur mobilisation différenciée à l'échelle d'un territoire pour réduire des risques environnementaux (Joannon *et al*., 2006 ; Joannon *et al*., 2008) en adaptant l'assolement des zones cultivables par culture et/ou l'organisation du travail.

Même si les marges de manœuvre à l'échelle de l'exploitation pour augmenter leurs surfaces cultivées restent faibles, nous montrons que leur compréhension à l'échelle de l'exploitation est indispensable non seulement pour évaluer les contraintes et opportunités des agriculteurs pour adopter des propositions de changement mais aussi pour raisonner le développement des cultures à l'échelle du territoire périurbain.

3.2. Les marges de manœuvre « territoriales »

Pour passer à l'échelle du territoire à travers l'évaluation du caractère plus ou moins représentatif des exploitations et des sites d'enquêtes on a utilisé deux outils que sont (i) la typologie des exploitations et (ii) les outils de cartographie.

Nous sommes partie d'une description fine des exploitations pour aller vers le territoire. La typologie des exploitations sur laquelle nous avons construit notre échantillon (Dumont, 2006) est basée sur l'évolution des ressources au cours du cycle de vie de l'exploitation : si cette base est pertinente pour nous, on a pu montrer cependant, qu'au sein d'un même type, on constate une forte diversité de pratiques quant à l'allocation de la ressource terre aux différentes cultures, même si ces exploitations ont la même structure et les mêmes objectifs (stratégique). D'autre part, cette typologie n'est pas spatialisée sur le territoire : on ne connaît pas la représentation en termes d'occupation de l'espace des différents types dans le territoire de la CUM**.**
Ainsi, si la typologie utilisée dans ce travail permet en partie de cerner la diversité des marges de manœuvre, elle n'est pas complètement satisfaisante : il faudrait ***une typologie ad-hoc*** pour passer à un degré de généralisation. Certains éléments mériteraient ainsi d'être approfondis et intégrés dans une nouvelle typologie pour mieux cerner la diversité des marges de manœuvre des agriculteurs :

- les milieux dans lesquels les agriculteurs cultivent (lacs, bas-fonds, bas-fonds et *tanety*) doivent être un critère d'entrée, étant donné leur importance dans les décisions ;
- une quantification plus fine de la main d'œuvre serait aussi nécessaire ;
- les relations avec les premiers metteurs en marché (au moins sous la forme de la typologie rapide que nous avons proposée) ;
- il faudrait aussi, à l'idéal, intégrer certaines variables du modèle telles que la surface maximale exploitable, la zone cultivable, l'intervalle de temps par culture.

Ce qui devrait permettre de mieux approcher la diversité des modes de constitution des surfaces cultivées et donc des marges de manœuvre des agriculteurs. Remarquons que nos exploitations se situent pour la plupart dans la catégorie « family-type commercial farmers » identifiée par Moustier et Danso (2006) (cf. Partie I, chapitre1).

D'autre part, pour bien renseigner notre question de recherche, la prise en compte des dimensions territoriales est nécessaire. Dans ce domaine des travaux en géographie ont permis de donner une représentation spatialisée de typologies d'exploitation permettant ainsi une approche perspective plus fine, c'est notamment le cas de travaux en géographie menés sur les fronts pionniers (Albaladejo *et al.*, 2005 ; Eloy, 2005).
La spatialisation de typologies d'exploitations agricoles fait appel à des méthodes de cartographie statistique et relève plus de la discipline géographie que de l'agronomie. Mignolet (2005) dresse un panorama des méthodes développées pour spatialiser la diversité des exploitations agricoles et de leurs dynamiques. Il en ressort que les modèles de représentation spatiale des types d'exploitations agricoles et de leurs évolutions apparaissent très variés, tant au niveau des typologies d'exploitations choisies pour décrire une diversité régionale d'exploitations, qu'au niveau des maillages spatiaux et des méthodes retenus pour cartographier cette diversité. Néanmoins tous s'appuient sur des données statistiques. Dans notre cas, compte tenu de l'absence de donnée statistique et de l'absence dans les exploitations de tout document, il aurait fallu pour obtenir ces informations, opérer un suivi pluriannuel de certaines fermes, ce qui était hors de nos possibilités matérielles.

D'autre part, ce travail a été mené sur un petit nombre d'exploitations agricoles, ce qui en constitue une limite, mais on a volontairement exploré une diversité (11 exploitations choisies parmi 91 exploitations). Il serait souhaitable à l'avenir de tester à partir des indicateurs que nous avons bâtis, l'extrapolation de nos résultats sur un échantillon plus large avec un dispositif plus léger concentré sur les variables et déterminants clés. De plus, notre approche pourrait être approfondie par (i) l'affinement de la typologie existante et (ii) une spatialisation de la diversité des exploitations pour évaluer les marges de manœuvre à l'échelle territoriale pour étendre les surfaces cultivées. Ce travail relève d'un *travail pluridisciplinaire associant agronomie et géographie*.
Cependant cet objectif se heurte à **l'inexistence de base de données statistiques** recensant les exploitations. Si l'on n'est pas, à Mahajanga, dans des situations d'agriculture urbaine illégale (Howorth *et al*., 2001), il reste que cette agriculture n'est l'objet d'aucun recensement ni soutien technique.

4. Vers une généralisation possible ?

4.1. Dynamiques territoriales

4.1.1. Extension des résultats à d'autres contextes

Les résultats montrent que la surface exploitable dans les exploitations maraîchère du territoire de la CUM évolue au cours du temps du fait essentiellement des milieux particuliers dans lesquels elles cultivent mais également des ressources productives dont elles disposent (terre, eau et main d'œuvre). Les limites de l'exploitation sont donc variables dans le temps cultural. Ce constat n'est pas limité à notre cas d'étude, de nombreux travaux relevant de l'analyse de dynamiques territoriales complexes ont été réalisés dans d'autres contextes. Parmi ceux-ci nous pouvons citer les travaux ayant porté sur les fronts pionniers (Léna 1992 ; Duvernoy *et al*., 1996 ; Albaladejo *et al.*, 2005), sur les cultures de décrues (Raimond ; 1999 ; Mathieu *et a*l., 2003) ou encore sur la riziculture de bas-fonds (Andriesse *et al*., 1994 ; Jamin *et al*., 1993). Toutefois, si ces travaux ont bien mis en évidence l'évolution spatio-temporelle des modes de mise en valeur, ceux-ci ont été réalisés sur des *espaces vastes* tel que le territoire villageois et sur des *pas de temps annuels voir supra-annuels*. D'autres travaux ont

permis d'analyser plus finement l'organisation spatiale à l'échelle de la de la sole et de la parcelle mais pour des cultures annuelles telles que le Sorgho en condition de décrue (Mathieu, 2005). Ainsi, l'évolution du territoire des exploitations en situation de décrue à l'échelle de la saison culturale a fait l'objet de peu de travaux. Si de nombreux travaux ont porté sur la dynamique spatio-temporelle de territoires (Mignolet *et al*., 2001 ; Benoit *et al*., 2002 ; Verburg *et al*., 2002 ; Mignolet *et al*., 2007), ces travaux ont essentiellement portés sur des territoires dépassant celui de l'exploitation et sur des pas de temps longs, ou à l'inverse à l'échelle de la parcelle tels que les travaux de Milleville (1972) portant sur la notion de parcelle en milieu traditionnel africain. Ainsi, l'échelle de l'exploitation dans les questions de dynamique spatio-temporelle du territoire est peu traitée.

Des travaux de recherche portant sur la gestion spatialisée du territoire de l'exploitation agricole se sont pourtant développés au cours des dix dernières années et visent à comprendre les décisions des agriculteurs pour la constitution de leur assolement. Toutefois ces travaux ont essentiellement porté sur des cultures annuelles en agriculture « européenne » dans lesquelles le territoire de l'exploitation et donc les règles d'allocation de la terre aux différentes cultures restent stables au cours d'une même campagne (Joannon *et al*., 2006 ; Joannon *et al*., 2008). D'autre part, l'objectif de telles études visaient plus à comprendre la répartition des cultures dans un territoire continu englobant plusieurs exploitations en vue de discuter de marges de manœuvre collectives (coordinations d'assolement) (Benoît et al., 2005) ou de politiques à mettre en place autour de questions environnementales (préservation d'une ressource) (Ekasingh *et al*., 2005) qu'à traiter des marges de manœuvre à l'échelle de l'exploitation pour modifier l'allocation de la ressource terre aux différentes cultures.
Ainsi il existe peu de travaux liant les dynamiques spatio-temporelles de territoires avec des décisions techniques de systèmes de culture. Les travaux s'en rapprochant le plus sont ceux menés par Morlon et Benoît (1990) sur l'étude méthodologique d'un parcellaire agricole en vue d'évaluer les conséquences de changements techniques ou territoriaux ou encore les travaux de Soulard *et al*. (2005) sur le schéma d'organisation territoriale de l'exploitation agricole mais ces travaux ne sont pas orientés sur la constitution des systèmes de culture et les possibilités d'extension de leurs surfaces cultivées.

Dans le cadre de ce travail, nos résultats permettent d'appréhender plus finement les dynamiques territoriales à l'échelle de l'exploitation et sur un pas de temps infra-annuel et leurs conséquences sur la constitution des systèmes de culture. La méthode proposée pour comprendre l'évolution du territoire à ces échelles pourrait permettre dans le cas où on a une forte évolution spatio-temporelle des territoires d'exploitation (cultures de décrues, fronts pionniers etc.) d'avoir une vision plus fine du degré d'utilisation du territoire par les exploitations.

4.1.2. Des questions soulevées

Dans notre cas d'étude, nous avons vu qu'un agriculteur cultive en général sur un ou plusieurs terrains (parcelles cadastrales i.e. « appropriée »). Si, en agriculture « européenne », la parcelle cadastrale est relativement stable, ce n'est pas le cas dans les exploitations maraîchères en zone tropicale : on retrouve une instabilité entre saisons des parcelles cadastrales mais également au sein d'une même saison.
D'autre part, les agriculteurs divisent leur « parcelle cadastrale » en « planches », comme dans de nombreux systèmes maraîchers dans le monde (Dupriez et De Leener, 1987 ; Drechsel *et al*., 2006 ; Moustier, 2007), planches qui semblent, *a priori*, avoir le statut de « parcelles culturales » (Milleville, 1972 et 1976). Mais **le découpage de ces unités peut varier** : le sens

et la taille des planches (parcelles culturales) peut être modifié d'une année sur l'autre. On peut donc assister à un redécoupage au sein même de la parcelle cadastrale, des « parcelles culturales ».

En conséquence, il est particulièrement difficile ici, pour revenir à la définition donnée par Sebillotte (1990a) de « systèmes de culture » (cf. Partie I, chapitre 3), d'identifier **des successions de culture et *a fortiori* une « surface traitée de manière homogène » et donc des systèmes de culture.**

Si ces difficultés sont moins marquées sur le pas de temps infra-annuel (saison de production maraîchère) elles le sont fortement à l'échelle annuelle (Comment appréhender l'histoire de la parcelle lorsqu'elle n'est pas gérée par une seule exploitation dans une même année ?) et supra-annuelle (redécoupages d'une année sur l'autre). Cela induit une incertitude sur les effets précédents et cumulatifs : comment les analyser avec le concept de système de culture ?

Ainsi, l'application du concept de systèmes de culture se prête peut-être mal à ce type de découpage parcellaire lorsqu'on souhaite réaliser un diagnostic cultural : étudier l'amélioration des performances techniques nécessiterait certainement de combiner des approches en termes de blocs de cultures (i.e. un ensemble de planches de l'exploitation sur lequel est pratiqué une même « rotation cadre », cf. Partie II, chapitre 2) et en termes de situations culturales (i.e. portion de terrain où non seulement la conduite de la culture est homogène mais également le milieu biophysique) (Jouve, 2006).

4.2. Des cultures maraîchères à cycles très courts inscrits dans des « circuits courts » de commercialisation

Il existe peu de travaux en agronomie portant sur les systèmes de culture à base *de légumes feuilles*, bien que de nombreux travaux aient pu mettre en avant (i) leur rôle important dans les régimes alimentaires, où ils assurent la partie essentielle des besoins nutritionnels et médicinaux (Chewya et Eyzaguirre, 1999 ; Gockowski *et al.*, 2003 ; Kahane *et al.*, 2005 ; Smith et Eyzaguirre, 2007 ; Diouf *et al.*, 2008 ; Shackleton *et al.*, 2009) et (ii) que ces systèmes de culture maraîchers incluant des légumes feuilles sont en constante augmentation à proximité des villes (Nguni et Mwila, 2007; Parrot *et al.*, 2008), pour faire face à une demande urbaine en croissance (Jansen *et al.*, 1996). Seuls quelques rares travaux ont porté sur les performances techniques de systèmes de culture intégrant des légumes feuilles (Agbonlahor *et al.*, 2007) mais sur des légumes feuilles différents (Amaranthe). Nous avons aussi montré que les relations commerciales concernant nos exploitations sont majoritairement des circuits courts, avec un intermédiaire, se traduisant par la nécessité d'une diversité de produits à un moment donné. Cette problématique se retrouve dans d'autres contextes africains (Ba, 2007), mais aussi européens.
En effet, en France comme dans de nombreux pays industrialisés, on voit ces circuits courts de plus en plus se développer, comme une forme de réactivation de la fonction alimentaire de l'agriculture de proximité des villes (Aubry et Chiffoleau, 2009). Sous des formes variées et pour certaines très nouvelles (amap, vente par Internet etc.), ces circuits courts, fréquents en systèmes maraîchers périurbains européens, interrogent, *via* notamment la diversification de cultures qu'ils entraînent, sur les mêmes problèmes que ceux que nous avons rencontrés : quelles conséquences sur l'occupation du sol et les autres décisions dans l'exploitation, notamment l'organisation du travail et globalement quelles marges de manœuvre des agriculteurs pour s'adapter à une demande qui évolue et à modifier leurs assolements en fonction de cette demande à l'échelle infra-annuelle.

Nos travaux, même incomplets, montrent en quoi les relations entre agriculteurs et premiers metteurs en marché jouent fortement sur la constitution des systèmes de culture. Notre modèle de constitution de surfaces cultivées, voire nos travaux sur les relations entre collectrices et producteurs, pourraient être testés ou, au moins, servir de base dans ces contextes très différents. Nous pouvons d'ailleurs citer les travaux récents sur des systèmes maraîchers en agriculture biologique dans le sud de la France (Navarrete, 2009) qui soulignent l'intérêt d'une meilleure compréhension de l'influence des modes de commercialisation sur la constitution des systèmes de culture dans les exploitations.

5. Perspectives

Notre travail effectué dans un contexte particulier doit pouvoir déboucher sur une démarche reproductible et générique. La formalisation d'un modèle de constitution des surfaces cultivées et d'étude des marges de manœuvre pour les étendre constitue une première forme d'outil de généricité et ouvre surtout, par son intérêt et ses limites, des perspectives scientifiques.

5.1. Allégement et complément du dispositif d'enquêtes

L'analyse des règles de décision s'est effectuée à partir d'enquêtes et de suivis prolongés en exploitations agricoles, afin de connaître les règles spécifiques à chacun des agriculteurs. Si cette analyse s'avère fastidieuse, il est possible aujourd'hui de faciliter dans une étude ultérieure (dans ce territoire ou dans un autre) la reconstitution des successions de culturales et de principales marges de manœuvre sur les augmentations possibles de surfaces : si une phase d'enquêtes en exploitations est toujours nécessaire, nous pouvons grâce à notre apport l'alléger et notamment limiter voire se passer de suivis.
A partir de leurs définitions, nous pourrions notamment identifier maintenant, sans ou avec peu de suivi, les surfaces exploitables (S_tot, S_max et S_eff), les zones cultivables, les intervalles de temps, et les règles de hiérarchie et diversité des cultures : nous devrions pouvoir, à partir de cette identification, construire la matrice des Bi x Tj et ainsi les « rotations cadres », les règles de longueurs de cycles et de durées d'interculture nous permettant d'approcher au sein de chaque bloc les surfaces cultivées dans les exploitations. Il s'agit de construire des questionnaires fondés sur ces définitions et de demander aux agriculteurs les partitions qu'ils font dans l'espace et dans le temps. Il pourrait s'agir, à partir d'une cartographie du territoire de l'exploitation (blocs parcellaires, planches, puits), facilitée par l'accès aux images satellite, de mener une enquête portant sur les différentes variables (encadré III-1).

Encadré III-1 : Proposition d'une grille d'enquête pour approcher les surfaces cultivées dans les exploitations.

1) La constitution des surfaces exploitables (S_tot, S_max et S_eff) :

- Cultive-t-il toujours au même endroit ? si non, pourquoi ?
- Comment évolue (en nombre de planches) les surfaces au cours du temps ? on pourrait lui proposer un découpage à priori du temps, issu de notre première connaissance du milieu, et analyser s'il effectue le même.
- Aménage-t-il ses planches dès le ressuyage ou progressivement ? resituer dans l'espace et dans le temps l'aménagement des planches sur la base du schéma parcellaire

2) La zone cultivable par culture, pour chaque culture :

- Y a-t-il des planches sur lesquelles il ne cultive jamais cette culture ? pourquoi ?
- Peut-il faire cette culture à tel endroit durant toute la saison où y-a-t-il des périodes où il ne mettra pas cette culture et pourquoi ?

3) L'intervalle de temps, pour chaque culture :

- Est-il possible de cultiver cette culture durant toute la saison ? si non, quand ? (IT_max)
- Et dans cet IT_max, cultivez-vous toujours culture? Si non, quand ?

4) Les longueurs de cycles et durées d'interculture :

- Faire discuter l'agriculteur sur les écarts entre une « norme » et ce qui se passe réellement en termes de varaibilité de LC et de IC.
- Y a-t-il des périodes de l'année où ces écarts sont plus marqués ? pourquoi ?

5) Les hiérarchies et diversité entre cultures :

- Pour vous quelle est la culture prioritaire et pourquoi ?
- Cela signifie-t-il que dans sa zone cultivable (les planches qu'il a préalablement identifiées comme susceptibles de porter cette culture), cette culture occupe la totalité des planches dans son IT_réel (préalableent identifié) ? si non pourquoi ?
- Cette culture est-elle prioritaire durant toute la saison ? pourquoi ?
- En dehors de ces planches (ZC) que cultivez-vous et où ? idem pour IT ?
- Y'a t'il des périodes de l'année durant lesquelles vous en cultivez plus et pourquoi ?

En fin d'entretien, on pourrait reprendre, sur la base du schéma parcellaire, les différents groupes de planches identifiés (Bi) et les différentes périodes (Tj) et faire discuter l'agriculteur sur les proportions de culture dans l'espace et dans le temps : à tel endroit je retrouverais plutôt cette culture mais pas seulement, combien de planches pour chaque culture ?

Par ailleurs, notre étude a été menée sur deux campagnes (2006 et 2007) ce qui constitue une limite pour comprendre les mécanismes d'évolution des marges de manœuvre. En restant dans le contexte de Mahajanga, nous pourrions affiner notre compréhension des contraintes actuelles du fonctionnement technique des producteurs et avoir des premiers éléments de prospective, en menant chez les agriculteurs une enquête de simulation. Il s'agirait de mettre le producteur dans le contexte ***d'une augmentation forte de la demande en légumes feuilles,*** et de le faire s'exprimer sur :

- qu'est-ce qui aujourd'hui « bloque » le plus l'augmentation de la production de légumes feuilles (et pour chaque type de légume), et à quel moment de la saison. Les hypothèses sont que plusieurs ressources peuvent être en jeu qu'il faut hiérarchiser entre périodes.
- dans un deuxième temps, on propose à l'agriculteur de « débloquer » la contrainte qu'il a mise comme majeure : est-il alors intéressé par produire plus à cette période, si oui quelles cultures et dans quel système de commercialisation, sinon pourquoi
- d'une manière systématique, on fait ensuite discuter l'agriculteur sur l'accès aux ressources productives (eau, foncier et main d'œuvre) dans le territoire environnant.

L'idée est alors de mener ce type de « simulation » sur différentes exploitations appartenant, par exemple, aux différents « niveaux » de marges de manœuvre que nous avons identifiés en fin de chapitre 3 (Partie II), afin de comparer nos exploitations et de confirmer ou infirmer nos résultats.

D’une manière plus générale, et dans un autre contexte, de telles démarches de simulation, venant après les enquêtes « d’instruction » des variables du modèle, pourraient permettre une analyse réflexive (et partagée) avec les agriculteurs sur ces marges de manœuvre.

5.2. De la nécessité d’un diagnostic agronomique ?

Dans ce travail nous cherchions à répondre pour partie à la question de la capacité des exploitations agricoles à répondre à une demande urbaine croissante. Nous avons cependant, pour les raisons expliquées dans la Partie I (chapitre 3), limité cette question de l’augmentation de la production à celle de la surface cultivée. Mais il reste, qu’avec relativement peu de marges de manœuvre individuelles pour augmenter ces surfaces, la question de la possibilité d’augmenter les rendements surfaciques demeure. Certes, nous n’avions pas les moyens de les analyser dans cette étude ; de plus, d’autres auteurs ont travaillé spécifiquement sur la détermination de performances techniques en agriculture urbaine et constaté (Agbonlahor *et al*., 2007) que celles-ci sont relativement élevées et peu aisées à augmenter, du fait de leur dépendance forte à des ressource productives déjà citées (main d’œuvre notamment). Il reste que nous ne pouvons pas nous prononcer à Mahajanga sur les marges de manœuvre concernant l’augmentation de production : dans l’idéal, un véritable diagnostic agronomique serait nécessaire. Nous l’avons dit, il devrait passer préalablement par la construction de références techniques sur ces légumes feuilles très mal connus.
Notons aussi que c’est l’ensemble du système de culture maraîchage-riz (lorsque celui-ci existe c'est-à-dire en dehors des lacs) qui devrait être étudié : en effet, on a pu voir par enquêtes que les propriétaires « récupérant » des terres menées en maraîchage pendant la saison sèche s’abstiennent de toute fertilisation du riz, en comptant sur l’effet précédent des cultures de légumes-feuilles régulièrement fertilisées.
Compte tenu de l’absence de donnée statistique et de l’absence dans les exploitations de tout document d’enregistrement de pratiques ou de performances, il faudrait pour obtenir ces informations, opérer un suivi pluriannuel serré de certaines exploitations, ce qui constitue en soi une piste de travail importante à poursuivre. Toutefois, nous pouvons faire l’hypothèse que l’irrigation et la fertilisation constituent deux facteurs limitants majeurs quant à l’augmentation des rendements et nécessiteraient de toutes façons d’être approfondis.

Chapitre 2

Contribution du maraîchage périurbain à l'alimentation des villes : apports et limites de la thèse aux questions de développement

Nous traitons dans cette partie de la portée opérationnelle de notre travail en analysant les apports et les limites de la thèse pour le développement du maraîchage en agriculture urbaine, dans la situation étudiée, mais aussi de façons plus générale, les apports du travail pour le développement du maraîchage en agriculture urbaine.

Nous sommes partie de la question initiale des ***capacités des exploitations de la CUM à répondre actuellement à la demande urbaine***, et à ***s'adapter via l'augmentation de la production (ici via les surfaces cultivées), à la prévisible augmentation de cette demande urbaine.***

Les apports de notre travail d'un point de vue opérationnel résident essentiellement dans (i) la connaissance précise de ces formes d'agriculture mal connues, voire complètement inconnues des instances du développement agricole et (ii) l'identification des facteurs limitants et des marges de manœuvre des agriculteurs pour l'extension des surfaces cultivées dans les exploitations maraîchères du territoire de la CUM pour répondre à une demande urbaine croissante. On met en évidence que c'est à travers deux catégories de facteurs que l'on pourrait envisager l'augmentation des surfaces cultivées dans les exploitations : l'augmentation des ressources productives (terre, eau, travail) et une modification de l'organisation de la commercialisation.

1. L'augmentation des ressources productives

Nous avons mis en évidence que dans les exploitations du territoire de la CUM, l'augmentation des surfaces cultivées est fortement contrainte par le foncier, la force de travail et l'accès à l'eau. On rejoint alors de nombreux travaux portant sur l'agriculture urbaine qui mettent également en évidence que ces facteurs sont les principaux facteurs limitants du développement de cette agriculture (cf. partie I, chapitre 1). Cependant peu de travaux à l'échelle de l'exploitation ont été menés pour analyser précisément comment jouent ces facteurs dans le processus de production. Citons toutefois les travaux menés par Agbonlahor *et al*. (2007) portant sur les performances des systèmes de culture maraîchers en agriculture urbaine au Nigeria : ils mettent en avant que les principaux facteurs limitants sont, comme dans notre cas) la force de travail et la ressource en terre ; ils insistent également sur l'accès aux semences, moins limitant dans notre cas du fait de la prédominance des semences de ferme ; par contre ils ne considèrent pas l'accès à l'eau et sa concurrence possible avec les usages urbains. Signalons cependant, que ces travaux ont une vision assez statique des exploitations, décrites par des variables structurelles et non de décision. De ce fait, les facteurs sont identifiés, mais leur influence réelle sur le fonctionnement des exploitations et sur les leviers possibles pour les lever est moins aboutie. On retrouve les mêmes contraintes dans les Niayes périurbaines de Dakar, et la diversité des exploitations maraîchères de cette zone prend essentiellement en compte ces facteurs (Ba, 2007).

L'augmentation de ces ressources productives, outre les décisions propres à l'exploitant (gestion de la trésorerie, capacité d'investissement etc.), renvoient à leur environnement urbain : foncier surtout, main d'œuvre et peut-être eau sont en effet des ressources sur lesquelles peuvent s'exercer une concurrence entre usage urbain et agricole.

1.1. Le foncier

L'agriculture urbaine est confrontée à une forte dualité entre, d'une part, la conservation des terres pour la production agricole et, d'autre part, la revendication spatiale de la croissance urbaine qui consomme de façon rapide et mal contrôlée les espaces et fragilise le secteur agricole (Rural, 2006). On constate cependant dans de nombreux pays que, de simple réserve foncière destinée à accueillir à plus ou moins long terme l'expansion urbaine (Zeng *et al*., 2005), l'espace agricole devient progressivement *un enjeu de planification urbaine* : celle-ci se réfère désormais à des projets urbains ou territoriaux, dans lesquels l'agriculture pourrait prétendre à un rôle au nom de ses rôles possibles dans le développement durable des villes (Monédiaire, 1999 ; Fleury, 2005 ; Sullivan et Lovell, 2006).
Nous sommes encore loin de cet enjeu à Mahajanga, mais nous rejoignons ces résultats en montrant ici que le foncier est la principale contrainte quant à l'extension des surfaces totales et maximales exploitables (S_tot et S_max) et de la localisation des cultures dans le territoire de l'exploitation (Zone cultivable). Nous avons montré comment ces surfaces évoluent au cours de la saison culturale et s'expriment différemment suivant les exploitations et les sites de production, , avec des « réserves potentielles » pour l'agriculture de niveau très différent selon les bas-fonds. En bordure de lacs, il n'y aurait plus de surface disponible.
Les questions de développement qui se posent alors sont de plusieurs ordres :

- ✓ Que faire pour « sécuriser » le foncier dans cette situation périurbaine ?
- ✓ Doit-on s'orienter, pour utiliser les « réserves potentielles », vers des incitations à l'agrandissement des exploitations existantes (avec ce que cela suppose comme main d'œuvre supplémentaire), et/ou vers l'installation de nouveaux agriculteurs, notamment de jeunes ? Inciter à utiliser plus de rizières en maraîchage pourrait aussi avoir un intérêt par rapport à la conduite, voire à al production, du riz urbain, compte tenu des relations de fertilisation entre les deux (cf. infra).
- ✓ Y aurait-il, à proximité de ces sites, d'autres lieux proches où le maraîchage pourrait être développé : rappelons que le site d'Ampitolova n'a pas été retenu du fait de sa faible part en termes de surfaces et de quantités produites mais également de son éloignement plus important par rapport à la ville. Or, dans un contexte d'extension de la ville vers les sites d'Ambondrona et Amborovy, il pourrait s'avérer intéressant d'analyser les possibilités de faire du maraîchage un peu plus loin en s'assurant que le milieu permet la pratique du maraîchage et via une organisation des transports (le réseau de bus de la CUM s'arrête à Amborovy). Ainsi, il serait utile d'approfondir le recensement des surfaces potentiellement cultivables en s'inspirant par exemple des travaux de Thapa et Muruyama (2008) qui ont proposé une méthode pour classer les territoires urbains selon différents critères (types de sols, infrastructures routières, accessibilité à l'eau et accès aux marchés) en vue de discuter de leur capacité à être valorisés en agriculture urbaine.

Ceci nécessite des études spécifiques en cartographie et des décisions politiques *ad-hoc* (volonté de donner la priorité à l'agriculture, zonages et décisions foncières etc.).

D'autre part, outre la question des réserves potentielles foncières, les questions de statut foncier représentent également une lourde contrainte potentielle à la production alimentaire urbaine et périurbaine. Si le rôle de l'agriculture urbaine à travers à la fois sa fonction

alimentaire mais également d'autres fonctions (environnementale et économique) est largement reconnu dans des nombres de cas croissants, cette agriculture ne l'est pas à Mahajanga. En effet, comme nous l'avons vu (cf. Partie II, chapitre3) elle est inexistante dans le plan d'urbanisme directeur de la ville (PUDi) ainsi que dans le plan régional de développement de la région Boeny (PRD Boeny). Or cette agriculture pourrait être soutenue à différents niveaux :

- ✓ les accords de propriété foncière ayant pour objectif la production alimentaire urbaine pourraient être formulés dans le cadre d'une politique foncière reconnaissant et soutenant cette agriculture[58]. Il s'agit bien ici de s'orienter vers des formes d'intégration de l'agriculture urbaine dans la planification urbaine (Dübbeling, 2009a).
- ✓ les terres productives peuvent être protégées dans le cadre de schémas directeurs d'aménagement urbains *via* un zonage et la création de « ceintures vertes ». La création de telles zones ont commencé à apparaître à Antananarivo dans le cadre du plan d'urbanisme directeur en 2004 puis du plan vert en 2006. Fin 2007, une direction de l'agriculture urbaine à Antananarivo a été créée et en 2009 une plate–forme pour l'agriculture urbaine a été mise en place entre la ville, les ministères concernés, les bailleurs de fonds et la recherche (Dübbeling et Aubry, 2009). Toutefois ces dynamiques concernent seulement la capitale mais n'ont pas encore d'échos dans les villes secondaires.

Ainsi, il serait également utile, dans une perspective d'appui à l'agriculture urbaine, de réaliser une étude fine des régimes fonciers et des possibilités de protéger cette agriculture en termes de statut foncier.

1.2. La main d'œuvre

Nous avons pu montrer que la main d'œuvre est le principal facteur limitant de l'augmentation des productions, ce que l'on retrouve également dans les travaux de Agbonlahor *et al*. (2007). Cependant nous avons pu apporter des précisions quant à la façon dont se décline cette contrainte au court du temps via l'identification de périodes où sont en compétition :

- ✓ Les ressources extérieures (trésorerie, pluriactivité etc.) et l'aménagement rapide des planches en début de saison
- ✓ Les conditions d'irrigation et la force de travail pour l'irrigation en cours de saison

Rappelons que l'agriculture urbaine est une source fréquente d'emplois notamment pour les jeunes urbains (Dübbeling, 2009b). On ne dispose pas d'estimation des bassins d'emplois respectifs agricoles et urbains dans le territoire de la CUM. Par contre on sait (Dumont, 2006) que de nombreux agriculteurs urbains exercent une activité extra-agricole en ville, ce qui limite leur temps de travail sur l'exploitation.

D'autre part, si l'agriculture urbaine représente effectivement un bassin d'emploi, celui-ci est ici surtout saisonnier et soulève également les problèmes de trésorerie pour accéder à cette main d'œuvre.

1.3. L'accès à l'eau

De la même façon que pour les autres ressources nous apportons ici des éléments de précision quant à la façon dont se déclinent les contraintes liées à l'accès à l'eau dans l'exploitations par

[58] la FAO développe actuellement à Antananarivo un programme de soutien à l'agriculture urbaine, dans lequel cette question de la sécurisation foncière a une part.

sa dimension spatiale (distance au puits) et temporelle (assèchement des puits et plus forte exigence en eau au cours du temps).
D'autre part, si pour le moment il ne semble pas y avoir de concurrence entre usage agricole et urbain de la ressource en eau, cela pourrait à l'avenir se renforcer par l'urbanisation croissante de Mahajanga. Il semblerait donc important de mener une étude hydrologique permettant de quantifier la ressource en eau sur le territoire, son utilisation actuelle par la ville et l'agriculture et la disponibilité potentielle pour ces différents usages. Une telle étude pourrait rapidement s'avérer indispensable dans le contexte de croissance urbaine.
L'explosion démographique des villes entraîne une forte augmentation de la consommation en eau. Ainsi, outre l'utilisation des eaux des nappes superficielles et souterraines, la question de l'utilisation des eaux usées est fréquemment évoquée en agriculture urbaine (Farinet *et al*., 2004 ; Buechler *et al*., 2006). Elle est très répandue dans les PED, c'est le cas notamment à Antananarivo pour la culture du cresson (Dabat *et al*., 2006). La fréquence d'utilisation dans le maraîchage urbain et périurbain des PED, et les risques sanitaires qui en découlent, ont conduit récemment l'organisation Mondiale de la Santé (OMS) à proposer un « guide pour l'utilisation des eaux usées urbaines en agriculture » (OMS, 2009). Cependant l'utilisation des eaux usées nécessite des infrastructures *minima* (rigoles de collecte, voire canalisations) actuellement inexistantes à notre connaissance pour les sites de production maraîchers du territoire de la CUM, relativement éloignés du centre ville. Ainsi, même l'utilisation des eaux usées nécessiterait des aménagements importants pour leur utilisation par le maraîchage de la CUM. De plus, à Antananarivo de cette ville collinaire, le relief important permet une récupération gravitaire des eaux de pluies et des eaux usées dans les bas-fonds, ce qui n'est pas le cas à Mahajanga au relief très plat.

Evaluer les marges de manœuvre pour modifier l'accès à ces ressources nécessiterait donc des *études plus poussées à l'échelle du territoire périurbain* (ressources hydrologiques de la région, disponibilité en terre et statuts fonciers des terres non cultivées, ressource en main d'œuvre). L'absence actuelle de reconnaissance de l'agriculture urbaine à Mahajanga ne semble malheureusement pas aller dans ce sens.

2. Faire évoluer l'organisation de la commercialisation

Nous l'avons vu, les relations entre agriculteurs et premiers metteurs en marché influent fortement sur la constitution des surfaces cultivées (allant jusqu 'à pouvoir faire perdre un cycle de culture). Ainsi, l'augmentation des productions pour répondre à une augmentation de la demande pourrait se faire via une modification de l'organisation de la commercialisation et ce à l'échelle de l'exploitation *via* les stratégies de commercialisation des agriculteurs et/ou à l'échelle du territoire de la CUM

Si la vente directe des produits au marché semble plus intéressante pour les agriculteurs du fait du gain sur le prix de vente (figure III-3), elle engendre (i) des longueurs de cycles et des durées d'interculture plus longues, à la fois du fait de la capacité d'écoulement plus faible mais également du fait de la force de travail mobilisée pour la commercialisation au détriment des autres cultures. De fait, nous l'avons vu, cela diminue la surface développée en une culture et/ou implique des proportions supérieures en légumes feuilles à plus faible valeur ajoutée mais moins exigeantes en travail. Il semblerait donc intéressant de mener une analyse plus fine, qui relève de l'économie, sur l'intérêt comparé pour les agriculteurs des différentes stratégies de commercialisation. En effet, le gain lié à la vente directe sur les marchés de gros semble variable selon les légumes-feuilles (figure III.3).

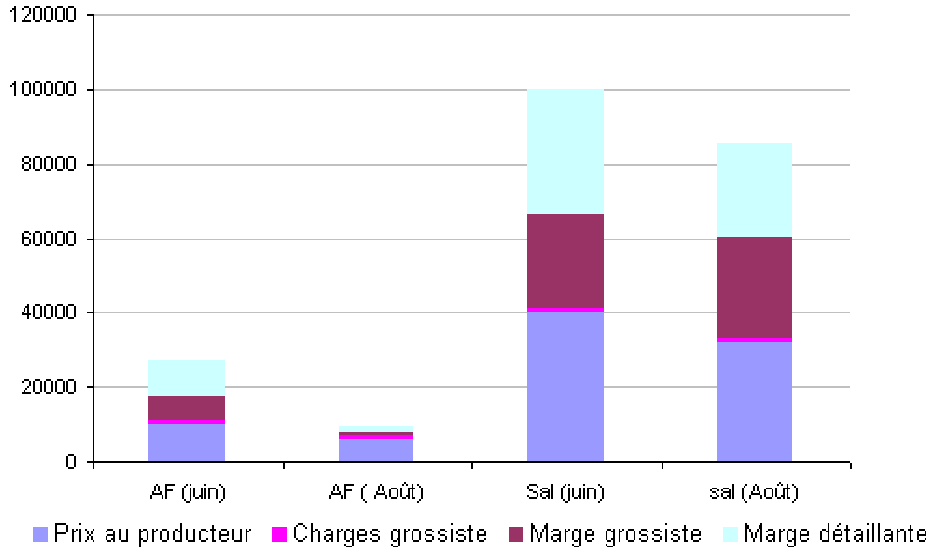


Figure III-3 : Gains perçus par chaque acteur pour une soubique de légumes feuilles vendue aux consommateurs urbains. Source : enquêtes auprès de 40 producteurs, 34 grossistes et 137 détaillantes (Audois, 2007).

Une modification de l'organisation de la commercialisation et du marché à l'échelle du territoire considéré pourrait permettre un meilleur écoulement des produits et donc réduire les longueurs de cycle et période d'interculture et ainsi permettre d'augmenter les surfaces cultivées. Par exemple, une meilleure reconnaissance du rôle des collectrices par les planificateurs urbains en facilitant leur accès aux nouveaux marchés, fluidifierait l'écoulement des légumes feuilles tout au long de la saison, limitant ainsi pour les exploitants les durées d'interculture. Les problèmes posés par les marchés plus ou moins formels, où sont tolérés aujourd'hui les collectrices, sont l'absence de protection contre les intempéries mais également l'absence d'aménagements favorisant la circulation des produits ou de dispositions concernant l'évacuation des déchets, d'où des engorgements fréquents. De plus, malgré la proximité entre la production et la consommation, l'information ne circule pas bien dans les filières en raison de l'émiettement des structures de production, de la vitesse de dégradation des produits, de la non-standardisation des unités de mesure. Tous ces éléments concourent à des conditions difficiles pour la commercialisation des produits, entraînent des coûts de commercialisation importants et sont source d'instabilité des prix qui perturbent l'équilibre entre l'offre et la demande (Bricas et Seck, 2004).

3. Bilan et généralisation

Le cas d'étude ici traité nous semble représentatif des problèmes que pose l'insertion de l'agriculture urbaine dans le développement urbain. Dans les pays en développement, l'agriculture urbaine s'est fréquemment développée avec l'urbanisation croissante (Bryld, 2003 ; Cour 2004). Dernièrement, on constate aussi qu'elle passe de plus en plus fréquemment « d'une marginalisation à une légitimation » par les autorités locales (Cissé *et al*., 2005) et que ses rôles dans l'alimentation de la ville ou l'emploi des plus pauvres la font peu à peu sortir de l'illégalité (Howorth *et al*., 2001). Si ce n'est pas encore le cas à Mahajanga, l'agriculture urbaine prend de plus en plus de place dans la planification urbaine à Antananarivo, la capitale. Aujourd'hui, pour faire face à cette nouvelle légitimation, le besoin de méthodes et d'instruments pour les planificateurs urbains est important afin de leur

permettre de raisonner la place de l'agriculture urbaine dans le développement de la ville (Wilson, 2006). Des concepts et méthodes ont été proposés récemment notamment dans les disciplines géographiques, utilisant notamment le zonage par SIG (Zeng et *al*., 2005 ; Nguendo-Yongtsi *et al*., 2007 ; Thapa et Murayama, 2008), économiques (Parrot *et al*., 2008) ou socio-politiques pour évaluer par exemple les relations entre les politiques publiques, les paysages agricoles ou la multifonctionnalité de l'agriculture (Parra-Lopez *et al*., 2009 ; Turpin *et al*., 2009).

Notre méthodologie, visant à comprendre la constitution des surfaces cultivées dans les exploitations en agriculture urbaine nous semble complémentaire des méthodes citées précédemment. Son intérêt majeur est d'aider à une identification précise, en termes de constitution des surfaces cultivées, des facteurs limitant leur augmentation potentielle et des marges de manœuvre à l'échelle de l'exploitation et du territoire pour lever ces facteurs limitants. Ceci peut être précieux pour définir des politiques publiques locales, notamment municipales, dont on sait dans d'autres contextes qu'elles peuvent être déterminantes pour la promotion de l'agriculture urbaine (Vandermeulen *et al*., 2006). En effet, si de nombreux travaux de recherche, nous l'avons vu, ont été menés sur les questions d'approvisionnement alimentaire des villes, peu de travaux menés sur l'agriculture urbaine s'intéressent à l'échelle de l'exploitation et donc *a fortiori* aux possibilités des agriculteurs à augmenter la production. Nous apportons ainsi des éléments d'identification pour les planificateurs urbains de la part respective des EA, des ressources territoriales et de l'organisation du marché sur la participation de cette agriculture urbaine à l'approvisionnement des villes. Les résultats obtenus montrent que les marges de manœuvre pour augmenter la surface cultivée résident essentiellement dans une modification des ressources productives que sont la terre, l'eau et à la main d'œuvre : ces éléments relèvent donc de la définition d'une planification stratégique de la place de cette agriculture dans le développement urbain, comme le soutient le RUAF (Dübbeling, 2009a). Toutefois, intégrer explicitement l'échelle de l'exploitation dans ces politiques municipales est majeur pour comprendre les contraintes et opportunités des agriculteurs pour adopter des propositions faites à leur échelle. Ainsi, déterminer la place de l'agriculture dans le développement urbain nous semble dépasser l'expertise des seuls services d'urbanisme: comprendre quels sont les rôles que jouent ou pourrait jouer l'agriculture de proximité dans une ville durable relève aussi de la recherche agronomique.

Conclusion générale

Dans les PED, les productions maraîchères sont, en forte proportion, situées à proximité des villes. Les systèmes maraîchers sont une composante majoritaire sinon exclusive de l'agriculture urbaine dans ces pays et ils incluent fréquemment une proportion importante de légumes feuilles. Ces systèmes contribuent notablement, voire quasi-exclusivement selon les situations, à l'approvisionnement alimentaire des villes en produits frais. Malgré l'extension urbaine qui grignote les espaces agricoles, on constate dans de nombreux cas (Cour, 2004 ; Parrot *et al*., 2008) que l'agriculture urbaine et en son sein les systèmes maraîchers sont en progression et en diversification de formes (Ba, 2007) pour faire face à une demande urbaine en croissance. Le développement de la production de légumes, dont les légumes-feuilles, par l'agriculture urbaine est ainsi un enjeu-clé face à la croissance urbaine. Prendre en compte cet enjeu nécessite de comprendre comment se constitue la production en légumes feuilles dans les exploitations, et quelles sont les capacités de ces exploitations à répondre par une augmentation de production à une demande urbaine croissante. Telles ont été les questions centrales de notre recherche.

Dans ce travail, nous nous sommes intéressée plus spécifiquement aux systèmes de culture maraîchers à base de légumes feuilles à proximité de Mahajanga (Nord-Ouest de Madagascar), une ville en forte croissance où l'agriculture urbaine s'est récemment développée comme activité marchande d'approvisionnement de la ville et ne fait encore l'objet d'aucun véritable soutien. Nous avons traité ici la question de l'augmentation de la production *via* celle des surfaces, sachant que l'accès au foncier est une contrainte majeure dans la plupart des cas d'agriculture urbaine (Smit *et al*., 1996). Pour instruire cette question de recherche, nous nous sommes appuyée sur les modèles pour l'analyse des décisions d'assolements et successions de cultures pré-existants, en grandes cultures (Maxime *et al*., 1995 ; Aubry *et al*., 1998) et en maraîchage tempéré (Navarrete et Le Bail, 2007). La procédure proposée consistait, à partir d'enquêtes et de suivis prolongés en exploitations agricoles, à reconstituer les surfaces cultivées (dites ici développées) dans l'exploitation sous forme de réseau de contraintes, c'est à dire de relations hiérarchiques liant des variables décisionnelles. La compréhension de ces réseaux de contraintes nous a permis de discuter, *in fine*, des marges de manœuvre des agriculteurs pour s'adapter à une demande urbaine croissante (révélée par les premiers metteurs en marché).

Les résultats issus de ce travail ont à la fois une portée théorique et opérationnelle.

✓ Théorique, dans la mesure où nous avons formalisé, à partir des modèles précédemment cités, un modèle de constitution des surfaces cultivées en légumes feuilles. Nous avons enrichi et affiné certaines variables utilisées dans les modèles pré-existants, proposé de nouvelles variables et de nouveaux déterminants. La forme de ce modèle, en particulier la nature et l'enchaînement des variables, a certainement une portée plus large que notre cas d'étude : il peut servir de base pour la compréhension de la constitution des surfaces cultivées dans une gamme de cas de systèmes de culture à base de légumes à cycle court. Certains déterminants ont aussi une portée générale car des ressources productives comme la main d'œuvre ou l'eau, et bien sûr le foncier, représentent des contraintes fortes dans tous les milieux d'agriculture urbaine, *a fortiori* en zones tropicales et en conditions d'agriculture manuelle. D'autres déterminants sont plus spécifiquement liés au contexte précis que nous avons étudié, notamment ceux prenant en compte la dynamique de l'eau dans les milieux particuliers du territoire de la CUM. Nous avons cependant montré que d'autres contextes d'agriculture de décrue pouvaient rencontrer le même type de déterminant avec des conséquences analogues, notamment en termes de découpage pertinent des périodes de culture. Ainsi, la limite variable des exploitations maraîchères au cours du temps cultural et l'évolution spatio-temporelle de

plusieurs variables du modèle proposé peuvent elles être pertinentes dans ces cas de cultures de décrue notamment. Nous avons montré que cette variabilité spatio-temporelle et l'imbrication des cycles de culture au cours de la saison remet en cause la notion même de sole d'une culture, et sur un plan méthodologique, conduit à construire des indicateurs spécifiques : les surfaces intégrées. Nous avons aussi montré et précisé la dépendance des décisions techniques des agriculteurs aux relations avec les premiers metteurs en marché à travers la nature des produits demandés par les consommateurs, les qualités requises (fraîcheur, diversité, régularité) et l'organisation de la commercialisation. Nous montrons ici, que certaines variables du modèle donnent lieu à un partage de la décision entre agriculteurs d'une part et premiers metteurs en marché d'autre part : nous avons pu instruire la question des traductions techniques des relations entre ces premiers metteurs en marché et les producteurs. Là encore, instruite dans ce contexte particulier, cette question du partage de la décision technique entre agriculteurs et premiers metteurs en marché se retrouve dans de nombreux cas, en particulier en productions légumières en pays du sud (Ba Diao, 2004 ; Ba, 2007 ; Andrianarisoa et Dabat, 2009). Enfin, d'un point de vue méthodologique, nous avons pu montrer que l'utilisation des ratios entre variables de surfaces intégrées potentielles et réelles permet, pas à pas, d'identifier de façon précise quelle variable peut faire l'objet d'une extension ou pas dans l'exploitation, et dans chaque cas, quels sont les facteurs limitants et les capacités à lever ces facteurs, à l'échelle de l'exploitation et du territoire de la CUM : là encore cette démarche innovante d'analyse des marges de manœuvre pourrait être pertinente dans d'autres contextes.
Des pistes de recherche ont été formulées notamment sur (i) des propositions d'allégement du dispositif et de complément d'enquêtes de simulations permettant une analyse réflexive (et partagée) avec les agriculteurs sur ces marges de manœuvre ; (ii) une étude spécifique sur les possibilités d'augmenter la production *via* une augmentation des rendements.

✓ Opérationnelle, par le diagnostic des facteurs limitants de l'extension des surfaces cultivées en légumes feuilles dans ce cas d'étude. On met en évidence ici que c'est à travers deux catégories de facteurs que l'on pourrait envisager l'augmentation des surfaces cultivées dans les exploitations : l'augmentation des ressources productives (terre, eau, travail) et une modification de l'organisation de la commercialisation. Même si les marges de manœuvre à l'échelle de l'exploitation pour augmenter leurs surfaces cultivées restent faibles, nous montrons que c'est en passant par cette échelle de l'exploitation que l'on comprend les questions qui se posent a l'échelle du territoire et les contraintes et opportunités des agriculteurs pour adopter des propositions faites à leur échelle. On a pu mettre en évidence des situations pour lesquelles les marges de manœuvre sont très faibles et d'autres pour lesquelles il y en aurait plus.
Nous avons vu qu'à l'échelle du territoire de la CUM, il existerait des marges de manœuvre « territoriales » pour augmenter les surfaces cultivées : des réserves en terres existent, probablement des réserves en eau et peut-être en main d'œuvre. D'autre part, l'augmentation des productions pour répondre à une augmentation de la demande pourrait se faire via une modification de l'organisation de la commercialisation et ce à l'échelle de l'exploitation *via* les stratégies de commercialisation des agriculteurs et/ou à l'échelle du territoire de la CUM.
Préciser les marges de manœuvre pour modifier l'accès aux ressources ou modifier les stratégies de commercialisation nécessiterait de replacer notre analyse des leviers d'extension des surfaces cultivées dans une analyse pluridisciplinaire intégrant les travaux d'économistes et de géographes sur l'organisation des ressources en terre, en travail, en eau et en intrants d'une part et l'organisation des marchés de circuits courts d'autres part dans les agricultures périurbaines.

Notre posture de recherche, visant à comprendre par élaboration de modèles conceptuels, la constitution des surfaces cultivées dans les exploitations en agriculture urbaine nous semble complémentaire des méthodes utilisées par les planificateurs urbains. Son intérêt majeur est d'aider à une identification précise, en termes de constitution des surfaces cultivées, des facteurs limitant leur augmentation potentielle et des marges de manœuvre à l'échelle de l'exploitation et du territoire pour lever ces facteurs limitants. Ceci peut être précieux pour définir des politiques publiques locales, notamment municipales, dont on sait dans d'autres contextes qu'elles peuvent être déterminantes pour la promotion de l'agriculture urbaine.

Références bibliographiques

Adesina A., Chianu J., 2002. Determinants of farmers' adoption and adaptation of alley farming technology in Nigeria. Agroforestry Systems 55 (2): 99-112.

AFNOR, 1996. Gérer et assurer la qualité. Qualité et efficacité des organisations. Ed. AFNOR, 6ème édition, 699p.

Agbonlahor M.U., Momoh S., Dipeolu A.O., 2007. Urban vegetable crop production and production efficiency. International Journal of Vegetable Science, 13 (2): 63-72.

Agreste, 2009. Diversification en agriculture et circuits courts. Agreste Midi-Pyrénées Données n° 51.

Albaladejo C., Arnauld de Sartre X. , Léna P., 2005. L'Amazonie brésilienne et le développement durable : expériences et enjeux en milieu rural. Paris : L'Harmattan : 286p.

Andriamalala M., 2006. Relations entre l'urbanisation et l'agriculture dans les bas-fonds intra-muros Antananarivo : l'occupation de l'espace et la maîtrise des risques. Thèse de doctorat en géographie, Université d'Antananarivo, Madagascar.

Andrianarisoa B., Dabat M.H., 2009. Qualité sanitaire et nutritionnelle du cresson et autres légumes-feuilles approvisionnant Antananarivo (Madagascar) : diagnostics et conditions de leurs améliorations techniques, socio-économiques et institutionnelles, de la consommation à la production (QUALISANN, N°6010). Rapport scientifique détaillé Corus (FSP n°2005-44).

Andriesse W., Fresco L.O., van Duivenbooden N., Windmeijer P., 1994. Multi-scale characterization of inland valley agro-ecosystems in West Africa. Netherlands Journal of Agricultural Science, 42. 159-179.

Armar-Klemesu M., 2000. Urban agriculture and food security, nutrition and health. In : Bakker, N., Dubbeling, M., Gündel, S., Sabel-Koschella, U., De Zeeuw, H. (eds.). Growing cities, growing food: urban agriculture on the policy agenda, a reader on urban agriculture. Feldafing, Des-Etc, Allemagne, 99-118.

Aubry C., 1995. Gestion de la sole d'une culture dans l'exploitation agricole. Cas du blé d'hiver en grande culture dans la région picarde. Thèse de doctorat de l'INA P-G, Paris, 271 p + annexes.

Aubry C., 2007. La gestion technique des exploitations agricoles, composante de la théorie agronomique. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, Institut National Polytechnique de Toulouse, 93 p.

Aubry C., Papy F., Capillon A., 1998a. Modelling decision-making processes for annual crop management, Agric. Syst., 56 (1) : 45-65.

Aubry C., Biarnès A., Maxima F., Papy F., 1998b. Modélisation de l'organisation technique de la production dans l'exploitation agricole: la constitution de systèmes de culture. Etudes Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement, 31 : 25-43.

Aubry C., Dounias-Michel I., 2006. L'agriculteur acteur et décideur. Systèmes de culture et décisions techniques dans l'exploitation agricole. In T. Doré, M. le Bail, P. Martin, B. Ney, J. Roger-Estrade (Coord.), L'agronomie aujourd'hui, Editions Quae, collection Synthèses, pp. 57-73.

Aubry C., Paillat J.M., Guerrin F., 2006. A conceptual model of animal wastes management in the Reunion Island. Agricultural systems, 88 : 294-315

Aubry C., Ramamonjisoa J., Dabat M.H., Rakotoarisoa J., Rakotondraibe J., Rabeharisoa L., 2008. L'agriculture à Antananarivo (Madagascar) : une approche interdisciplinaire. Natures, Sciences, Sociétés, 16 : 23-35

Aubry C., Chiffoleau Y., 2009. Le développement des circuits courts et l'agriculture péri-urbaine : histoire, évolution en cours et questions actuelles. Innovations Agronomiques 5, 53-67

Audois M., 2007. Caractérisation du système d'approvisionnement de Mahajanga en légumes feuilles. Mémoire d'Ingénieur de l'Institut des régions chaudes de Montpellier Supagro, 95p. + annexes.

Ba A., 2007. Les Fonctions reconnues à l'agriculture intra et périurbaine (AIPU) dans le contexte dakarois ; caractérisation, analyse et diagnostic de durabilité de cette agriculture en vue de son intégration dans le projet urbain de Dakar (Sénégal). Thèse de doctorat, AgroParisTech, Paris, 275 p. + annexes.

Ba Diao M., 2004. Situations et contraintes des systèmes urbains et périurbains de production horticole et animale dans la région de Dakar. Cah. Agric.fr., 13 (1) : 39-49.

Bakker, N., Dubbeling, M., Gündel, S., Sabel-Koschella, U., De Zeeuw, H., 2000. Growing cities, growing food: urban agriculture on the policy agenda, a reader on urban agriculture. Feldafing, Des-Etc, Allemagne.

Barthélémy D., Delorme H., Losch B., Moreddu C., Nieddu M., 2003. Actes du Colloque International SFER sur La multifonctionnalité de l'activité agricole et sa reconnaissance par les politiques publiques, 2002-03-21/2002-03-22, Paris, France. Dijon : Educagri, 922 p.

Biarnès A., 1998. La conduite du champ cultivé. Points de vue d'agronomes. ORSTOM, Paris, 339 p.

Biarnès A., Maxime F., Papy F., 1998. Modélisation de l'organisation technique de la production dans l'exploitation agricole: la constitution de systèmes de culture. Etudes Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement, 31 : 25-43

Blanc-Pamard C., Milleville P., 1985. Pratiques paysannes, perception du milieu et systèmes agraires. A travers champs, Agronomes et géographes. ORSTOM, Paris, 297p.

Bontje M., 2001. Dealing with deconcentration : population deconcentration and planning response in polynucleated urban regions in North West Europe. Urban Studies, 38 (4) : 769-785.

Bricas N., Seck P.A., 2004. L'alimentation des villes du Sud : les raisons de craindre et d'espérer. Cahiers Agricultures ; 13 (1) : 10-14.

Brossier J., Petit M., 1977. Pour une typologie des exploitations agricoles fondée sur les projets et les situations des agriculteurs. Economie Rurale, 122 : 31-40

Bryant C.R., Johnston T.R.R., 1992. Agriculture in the cities country side. Belhaven Press, London.

Bryant C.R., 1997. L'agriculture péri-urbaine: l'économie politique d'un espace innovateur. Cahiers Agricultures, 6 : 125-30.

Buechler S., Mekala G.D., Keraita B., 2006. Wastewater use for urban and periurban agriculture. In: van Veenhuizen R. (Ed.), Cities farming for the future: Urban agriculture for green and productive cities., Cavite : IIRR, pp. 241-272.

Caneill J., Capillon A., 1990. La destination des déjections animales : un enjeu pour les relations entre activité agricole et préservation de l'environnement. Fourrages, 123 :13-328

Capillon A, Manichon H, 1979. Une typologie des trajectoires d'évolution des exploitations agricoles (principes, application au développement agricole régional). C.R Acad Agric Fr, 1979

Capillon A., 1993. Typologie des exploitations agricoles. Contribution à l'étude régionale des problèmes techniques. Thèse de doctorat de l'INA P-G, Paris, Tome I et II, 48p. et 301 p.

Capillon A., Valceschini E., 1998. La coordination entre exploitations agricoles et entreprises agro-alimentaires : un exemple dans le secteur des légumes transformés. Etud. Rech. Syst. Agraires, 31 : 259-275.

Carberry P.S., Hochman Z., McCown R.L., Dalgliesh N.P., Foale M.A., Poulton P.L., Hargreaves J.N.G., Hargreaves D.M.G., Cawthray S., Hillcoat N., Robertson M.J., 2002. The FARMSCAPE approach to decision support: farmers', advisers', researchers' monitoring, simulation, communication and performance evaluation. 74.

Cerf M., Sebillotte M., 1988. Le concept de modèle général et la prise de décision dans la conduite d'une culture. CR Acad Agric Fr, 4 : 71-80.

Cerf M., 1996. Approche cognitive de pratiques agricoles : intérêts et limites pour les agronomes. Natures Sciences, Sociétés, 4, 327-339.

Chatelin M.H., Aubry C., Poussin J.C., Meynard J.M., Masse J., Verjux N., Gate P., Bris X.L., 2005. DeciBle, a software package for wheat crop management simulation. Agricultural Systems, 83 : 77- 99.

Chewya J.A, Eyzaguirre P., 1999. The biodiversity of traditional leafy vegetables. IPGRI, Rome, Italy.

Chia E., Marchesnay M., 2008. Un regard des sciences de gestion sur la flexibilité : enjeux et perspectives. In : L'élevage en mouvement : Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores. Editions Quae, Dedieu B., Chia E., Leclerc B., Moulin C.H., Tichit M. (Eds). Pp. 23-36.

Cissé O., Guye N.F.D., Sy, M., 2005. Institutional and legal aspects of urban agriculture in French speaking West Afric : from marginalization to legitimization. Environnement and Urbanization 17, 2, 143-154.

Cochet H, Devienne S, 2006. Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole : une démarche à l'échelle régionale. Cahiers Agricultures, 15 (6) : 578-583.

Cour J.M., 2004. Peuplement, urbanisation et transformation de l'agriculture: un cadre d'analyse demo-économique et spatial. Cah. Agric., 13, 1, 158-65

Dabat, M.H., Aubry, C., Ramamonjisoa, J., 2006. Agriculture Urbaine et Gestion Durable de l'espace à Antananarivo (Madagascar). Economie Rurale 294-295,57-73.

Darré J.P., 1984. La production de normes au sein d'un réseau professionnel. L'exemple d'un groupe d'éleveurs. Rev. Sociol. Travail, 2 : 141-155

De Leeuw A.C.J., Volberda H.W., 1996. On the concept of flexibility : a dual control perspective. Omega, Int. J. Magmt. Sci. 24 (2) : 121-139

De Tourdonnet S., Meynard J.M., Lafolie F., Roger-Estrade J., Lagier J., Sebillotte M., 2001. Non uniformity of environmental conditions in greenhouse lettuce production increases the risk of N pollution and lower product quality, Agron., 21 (4):297-309

Dedieu B., Serviere G., Jestin C., 1992. L'étude du travail en exploitation d'élevage : proposition de méthode et premiers résultats sur les systèmes mixtes vaches laitières et Brebis en Margeride. Productions Animales, 5 (3) : 193-204

Dedieu B., Chia E., Leclerc B., Moulin C.H., Tichit M., 2008. L'élevage en mouvement : Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores. Editions Quae, 294 p.

Deguenon E., 2008. Problématique foncière et développement de l'agriculture urbaine à Cotonou et environs : L'expérience de l'Union Communale des Producteurs de Cotonou en matière de recherche de solution, leçons à tirer et propositions d'actions pour développer une agriculture urbaine et périurbaine durable. In : Parrot L., Njoya A., Temple L., Assogba-Komlan F., Kahane R., Ba Diao M., Havard M. (Eds). Agricultures et développement urbain en afrique subsaharienne : Gouvernance et approvisionnement des villes. L'Harmattan, Paris, pp.19-28

Diouf M., Dieme O., Gueye M., Faye B., Ba C.O., 2008. Contribution des legumes feuilles traditionnels à la sécurité alimentaire au Sénégal. In : Parrot L., Njoya A., Temple L., Assogba-Komlan F., Kahane R., Ba Diao M., Havard M. (Eds). Agricultures et développement urbain en afrique subsaharienne : Gouvernance et approvisionnement des villes. L'Harmattan, Paris, pp.179-189.

Doré T., Sebillotte M., Meynard J.M., 1997. A diagnostic method for assessing regional variations in crop yield. Agric. Syst., 54 (2) : 169-188.

Dounias I., Aubry C., Capillon A., 2002. Decision-making process for crop management on african farms : Modelling from a case study of cotton crops in northern Cameroon. Agricultural systems, 73 : 233-260.

Drechsel P., Quansah C., Penning de Vries F., 1999. Urban and periurban agriculture in West Africa: Characteristics, Challenges and need for action. In : Smith, O.B., Urban agriculture in West Africa: Contributing to food security and Urban Sanitation, Ottawa (Canada), CRDI, CTA, p. 19-40.

Dübbeling M., 2009a. L'intégration de l'agriculture urbaine dans la planification urbaine. Formation à la Table Ronde sur l'agriculture urine, Antananarivo, 4-13 septembre 2009, RUAF, the Netherlands.

Dübbeling M., 2009b. L'agriculture urbaine et sa contribution à relever les défis du futur. Formation à la Table Ronde sur l'agriculture urbaine, Antananarivo, 4-13 septembre 2009, RUAF, the Netherlands.

Dübbeling M., Aubry, C., 2009. Rapport de mission à Antananarivo (Madagascar) auprès de l'Institut des Métiers de la Ville (IMV) et de la coopération décentralisée CUA, Région Ile de France du 4 au 13 septembre 2009, 10 pages

Dumont S., 2006. Diversité des exploitations agricoles et systèmes de culture maraîchers à Mahajanga (Madagascar) : quelles perspectives pour le compost urbain ? Mémoire d'Ingénieur du CNEARC, 171 p. + annexes

Dupriez H., De Leener P., 1987 : Jardins et vergers d'Afrique. L'Harmattan, France, 354 p.

Duru M., Papy F., Soler L.G., 1988. Le concept de modèle général et l'analyse du fonctionnement de l'exploitation agricole. C.R. Acad. Agric. Fr., 74 : 81-91.

Dury S., Medou J.C., Foudjem Tita D., Nolte C., 2004. Limites du système local d'approvisionnement alimentaire urbain en Afrique subsaharienne : le cas des féculents au Sud-Cameroun. Cah. Agric., 13 : 116-24.

Duvernoy I., Triboulet P., Bodet F., Lardon S., 1996. Evolution des assolements des exploitations agricoles dans un front pionnier : Vers une modélisation spatiale. Colloque ; 1995/12/06-08 ; La Rochelle (FRA). Etude des phénomènes spatiaux en agriculture. INRA Editions, Paris (FRA) ; Colloques de l'INRA, 78 : 175-188.

Ekasingh B., Ngamsomsuke K., Letcher R.A., Spate J., 2005. A data mining approach to simulating farmers' crop choices for integrated water resources management. Journal of environmental Managament, 77 : 315-325.

Ellis F., 1998. Household strategies and rural livelihood diversification. J. Dev. Stud., 35 (1) : 1-38.

Eloy L., 2005. Entre ville et forêt : le futur de l'agriculture amérindienne en question. Transformations agraires en périphérie de São Gabriel da Cachoeira, Nord-ouest amazonien, Brésil. Doctorat en géographie, aménagement, urbanisme. Université de Paris III/ IHEAL. 408 p.

Errington, A.J., Gasson R., 1996. The increasing flexibility of the farm and horticultural workforce in England and Wales. Journal of Rural Studies,12 (2) : 127-141.

Everingham Y.L., Muchow R.C., Stone R.C., Inman-Bamber N.G., Singels A., Bezuidenhout C.N., 2002. Enhanced risk management and decision-making capability across the sugarcane industry value chain based on seasonal climate forecasts. Agricultural Systems, 74 : 459-477.

FAO, 1999. Urban and peri-urban agriculture: for consideration of the Fao Commitee on Agriculture. Rome, Italie, 20 p.

FAO, 2009. Report of the FAO expert meeting on How to feed the world in 2050, Rome, 24-26 June 2009.

Farinet J.L., Niang S., 2004. Le recyclage des déchets et effluents dans l'agriculture urbaine. In : Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone. Enjeux, Concepts et méthodes. O.B. Smith, P. Moustier, A.J.L. Mougeot et A. Fall (Eds), CIRAD/CRDI, pp. 143-172.

Fleury A., Donadieu P., 1997. De l'agriculture péri-urbaine à l'agriculture urbaine. Courrier de l'environnement de l'INRA, 31 : 45-61.

Fleury A., Moustier P., 1999. L'agriculture périurbaine, infrastructure de la ville durable. Cahiers Agricultures, 8 : 281-287.

Fleury A., 2005. L'agriculture dans la planification de l'Ile-de-France : du vide urbain à la multifonctionnalité territoriale. Cahiers de la multifonctionnalité 8, 33-46.

Folke C., 2006. Resilience : the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses, Global Environmental Change 16 (3) : 253–267.

Fresco L.O., 1984. Issues in farming systems research. Netherlands J. Agric. Sci., 32 : 253-261.

Gaucher S., Le Gal P.Y., Soler L.G., 2003. Modelling supply chain management in the sugar industry. In: proceedings of the annual congress, S. Afr. Sugar Technol. Assoc., 7 : 542-554

Gockowski J., Mbazo'o J., Mbabh G., Moulende T.F., 2003. African traditionnal leafy vegetable and the urban and peri-urban poor. Food policy, 8 (3): 221-235.

Gras R., Benoît M., Deffontaines J.P., Duru M., Lafarge M., Langlet A., Osty P.L., 1989. Le fait technique en agronomie. Activité agricole, concepts et méthodes d'étude. Coll INRA L'Harmattan, 186 p.

Griffon M., 2003.Quand l'agriculture africaine va-t-elle commencer à répondre aux enjeux du futur? Cah.Agric.Fr. 12 (3) : 141-143.

Hansen A.C., Barnes A.J., Lyne P.W.L., 2002. Simulation modeling of sugarcane harvest-to-mill delivery systems. Transactions of the Asae, 45 : 531-538.

Hémidy L., Maxime F., Soler L.G., 1993. Instrumentation et pilotage stratégique dans l'entreprise agricole. Cah. Econ. Sociol. Rurales, 28 : 91-118.

Hémidy L., Soler L.G., 1994. A conceptual method of decision making for strategic monitoring in the Farming Firm. In : Farmer's decision Making : a descriptive approach, B.H. Jacobsen, D.E. Pedersen, J. Christensen, S. Rasmussen (Eds), Institut of Economics and The Royal Veterinary and Agricultural University (Denmark), pp. 309-332

Howorth C., Convery I., O'Keefe P., 2001. Gardening to reduce hazard : urban agriculture in Tanzania. Land degradation and development, 12 : 285-291.

Huat J., 2008. Diagnostic sur la variabilité des modes de conduite d'une culture et de leurs conséquences agronomiques dans une agriculture fortement soumise aux incertitudes : cas de la tomate de plein champ à Mayotte. Thèse de doctorat, AgroParisTech, Paris, 263 p.

Jamin J.Y., Andriesse W., Thiombiano L., Windmeijer P.N., 1993. Les recherches sur les bas-fonds en Afrique Sub-Saharienne. Priorités pour un Consortium régional. Actes du 1er atelier annuel du Consortium bas-fonds, ADRAO, Bouaké, 8-10 juin 1993. Bouaké, Côte d'Ivoire, IVC/CBF, pp. 45-60.

Jansen H.G.P., Midmore D.J., Binh P.T., Valasayya S., Tru L.C., 1996. Profitability and sustainability of peri-urban vegetable production system in Vietnam. Netherlands Journal of Agricultural Science, 44 : 125–143.

Janssen M.A., Schoon M.I., Ke W., Börner K., 2006. Scholarly networks on resilience, vulnerability and adaptation within the human dimensions of global environmental change, Global Environmental Change, 16.

Jeannequin B., Dosba F., Amiot-Carlin M.J., 2005. Un point sur les filières fruits et légumes : caractéristiques et principaux enjeux INRA Editions, Paris (FRA) ; 2005. 116 p.

Joannon A., 2004. Coordination spatiale des systèmes de culture pour la maîtrise des processus écologiques. Cas du ruisselement érosif dans les bassins versants agricoles du Pays de Caux, Haute Normandie, thèse de doctorat, Ina-PG, Paris, 230 p. + annexes.

Joannon A., Souchère V., Martin P., Papy F., 2006. Reducing runoff by managing crop location at the catchment level, considering agronomic constraints at farm level. Land Degrad. Develop. 17 : 467-478.

Joannon A., Bro E., Thenail C., Baudry J., 2008. Crop patterns and habitat references of the grey partridge farmland bird. Agron. Sustain. Dev., 28.

Jouve A.M., Padilla M., 2007. Les agricultures périurbaines méditerranéennes à l'épreuve de la multifonctionnalité : comment fournir aux villes une nourriture et des paysages de qualité ? Cahiers Agricultures, 16 (4) : 311-317.

Jouve P., 2006. La dimension spatiale des systèmes de culture : comparaison entre agriculture tempérée et agriculture tropicale. Cahiers Agricultures 15 (3) : 255-260.

Kahane R., Temple L., Brat P., De Bon H., 2005. Les légumes feuilles des pays tropicaux : diversité, richesse économique et valeur santé dans un contexte très fragile. In : Parrot L., Njoya A., Temple L., Assogba-Komlan F., Kahane R., Ba Diao M., Havard M. (Eds). Agricultures et développement urbain en Afrique de l'ouest et du centre : atelier du 30 octobre au 3 novembre 2005, Yaoundé, Cameroun. Montpellier : CIRAD, 9 p.. Colloque Agricultures et développement urbain en Afrique de l'Ouest et du Centre, 2005-10-30/2005-11-03, Yaoundé, Cameroun.

Keating B.A., Carberry P.S., Hammer G.L., Probert M.E., Robertson M.J., Holzworth D., Huth N.I., Hargreaves J.N.G., Meinke H., Hochman Z., McLean G., Verburg K., Snow V., Dimes J.P., Silburn M., Wang E., Brown S., Bristow K. L., Asseng S., Chapman S., McCown R. L., Freebairn D. M., Smith C.J., 2003. An overview of APSIM, a model designed for farming systems simulation. Eur. J. Agron., 18 (3-4) : 267-288.

Koc M., Mac Rae R., Mougeot L.J.A., Welsh J., 2000. In, Armer les villes contre la faim. Systèmes alimentaires urbains durables. CRDI, 2000, 260 p.

Laeremans L., Sourani A.J., 2004. L'agriculture urbaine dans la bande de Gaza, Palestine. In : Interfaces : agricultures et villes à l'Est et au Sud de la Méditerranée. Nasr J et Padilla M (Eds), Delta/Ifpo, pp.179-188.

Landais E, Deffontaines JP, 1988. Les pratiques des agriculteurs : point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique. In : Brossier et al (Eds), pp. 31-67.

Landais E., 1998. Modelling Farm diversity. New approaches to typology building in France. Agricultural Systems, 58 (4) : 505-527.

Laurent C., Maxime F., Maze A., Tichit M., 2003. Multifonctionnalité de l'agriculture et modèles de l'exploitation agricole. Economie Rurale, 273-274 : 134-152.

Lavigne-Delville P., 2007. Insecurity of land tenure and paths to securement : examples from West Africa. Land Reform, Land Settlement and Cooperatives, 1 : 7-17.

Le Bail M., Makowski D., 2004. A model-based approach for optimizing segregation of soft wheat in country elevators. Eur. J. Agron., 21 : 171-180.

Le Bail M., Jeuffroy M.H., Bouchard C., Barbottin A., 2005a. Is it possible to forecast the grain quality and yield of different varieties of winter wheat from Minolta SPAD meter measurements? Eur. J. Agron., 23 (4) : 379-391.

Le Bail M., Verger P., Doré T., Fourbet J.F., Champeil A., Ioos R., Leblanc J.C., 2005b. Simulation of consumer exposure to deoxynivalenol according to wheat crop management and grain segregation: case studies and methodological considerations. Regulatory, Toxicology & Pharmacology 42 : 253-259.

Le Bail M., Aubry C., Navarrette M., Vaucelle A., 2006. Agronomie et qualité dans les filières de production végétale. In : T. Doré, M. le Bail, P. Martin, B. Ney, J. Roger-Estrade (Coord.), L'agronomie aujourd'hui, Editions Quae, collection Synthèses, pp. 285-308.

Le Gal P.Y., 1995a. Modèle d'action, modélisation et aide à la décision. Communication au séminaire "couplage de modèles bio-physiques et socio-économiques en agriculture pluviale", 14 juin 1995, CIRAD, Montpellier.

Le Gal P.Y., 1995b. Gestion collective des systèmes de culture en situation d'incertitude : cas de l'organisation du travail en double culture dans le delta du fleuve Sénégal. Thèse de Docteur, INA P-G, Paris, France, 213p. + Annexes

Le Gal P.Y., Lyne P.W.L., Meyer E., Soler L.G., 2008. Impact of sugarcane supply scheduling on mill sugar production : A south african case study. Agricultural Systems 96 (1-3) : 64-74.

Le Roy X., 2004. Agriculture irriguée et inégalités sociales dans la vallée du fleuve Sénégal. In : A. Richard, P. Caron, J.Y. Jamin, T. Ruf (Eds). Coordinations hydrauliques et justices sociales. Actes du séminaire, novembre 2004, Montpellier, France. Cirad, Montpellier, France, Colloques.

Léna P., 1992. Trajectoires sociales, mobilité spatiale et accumulation paysanne en Amazonie brésilienne: un exemple en Rondônia. Cahier des sciences humaines. 28 (2) : 349-355.

Loyce C., Wery J., 2006. Les outils de l'agronome pour l'évaluation et la conception de systèmes de culture. In : L'Agronomie aujourd'hui. T. Doré, M. Le Bail, P. Martin, B. Ney, J. Roger-Estrade (Eds.). INRA, Paris, pp 77-95.

Madelrieux S., Dedieu B., Dobremez L., 2006. ATELAGE : un modèle pour qualifier l'organisation du travail dans les exploitations d'élevage. Productions Animales, 19 (1) : 47-57.

Manichon H., Caneill J., 1987. Approche agronomique de la maîtrise des coûts de la culture betteravière, Sucr. Fr., 118 : 323-331.

Martin P., Papy F., Souchère V., Capillon A., 2000. Ruissellement agricole : cerner les marges de manoeuvre par une modélisation des pratiques de production. Ingéniéries, 23: 25-37.

Martin P., Joannon A., Mignolet C., Souchère V., Thenail C., 2006. Systèmes de culture et territoires : cas des questions environnementales. In : T. Doré, M. le Bail, P. Martin, B. Ney, J. Roger-Estrade (Coord.), L'agronomie aujourd'hui, Editions Quae, collection Synthèses, pp. 253-283.

Massaï I., 1995. Diagnostic agronomique sur des cultures de haricot lingot dans le Lauraguais, mémoire de DAA genie agronomique, Ensam, 43 p. + annexes.

Mathieu B., Duboisset A., Gautier D., Papy F., Doré T., 2003. In : Dugué P., Jouve P. (Eds). Organisation spatiale et gestion des ressources et des territoires ruraux : actes du colloque international, 25 - 27 février 2003, Montpellier, France. [Cd-Rom]. Montpellier : CIRAD, 1 disque optique numérique (CD-ROM). Colloque international sur l'organisation spatiale et gestion des ressources et des territoires ruraux, 2003-02-25/2003-02-27, Montpellier, France.

Mathieu B., 2005. Une démarche agronomique pour accompagner le changement technique. Cas de l'emploi des herbicides dans les systèmes de culture à sorgho repiqué au Nord-Cameroun. Thèse de doctorat, agronomie, INA-PG, 246 p. + annexes.

Maxime F., Mollet J.M., Papy F., 1995. Aide au raisonnement de l'assolement en grande culture. Cahiers Agricultures, 4 : 351-362.

Maxwell D., 2000. Sécurité alimentaire dans les centres urbains d'Afrique subsaharienne. In : Armer les villes contre la faim. Systèmes alimentaires urbains durables. CRDI, 2000, 260 p.

Mbaye A., Moustier P., 2000. Market-oriented urban agricultural production in Dakar. In: Growing cities, growing food: Urban agriculture on the policy agenda. Feldafing (Allemagne): DES : 235-56.

Midmore D.J., Poudel D.D., 1996. Asian Vegetable Production Systems for the Future. Agricultural systems 50 : 51-64

Mignolet C., Bornerand C., Benoit, M., 2001. Dynamique spatiale et temporelle de l'activité agricole dans le bassin de la Seine au cours des trente dernières années. C.R. Acad. Agric. Fr., 87 (1): 99-109.

Mignolet C., 2005. Diversité régionale des exploitations agricoles et de leurs dynamiques : méthodes de spatialisation. In : C. Laurent et P. Thinon (Eds), Agricultures et territoires, Hermes, Paris (FRA) : pp. 115-133.

Mignolet C., Schott C., Benoit, M., 2007. Spatial and temporal dynamics of agricultural activities in the Seine basin : a macro-agronomical approach. In : Billen G., Garnier J., Mouchel J.M., Human activity and material fluxes in a regional river basin : The Seine River watershed, Special Issue: Science for the Total Environment.

Mignon S., 2001. Stratégie de pérennité d'entreprise. Editions Vuibert, Collection Entreprendre, Paris, 17p.

Milleville P., 1972. Approche agronomique de la notion de parcelle en milieu traditionnel africain : la parcelle d'arachide en moyenne-Casamance. In: Cah. ORSTOM, sér. Biol., 17: 23-37.

Milleville P., 1976. Comportement technique sur une parcelle de cotonnier au Sénégal. In: Cah. ORSTOM, sér. Biol., 11(4): 263-275.

Milleville P., 1987. Recherches sur les pratiques des agriculteurs. Cahiers de la Recherche-développement, 16, 3-7.

Monédiaire G., 1999. Agricultures urbaines et ville durable européenne : droits et politiques du jardinage familial urbain en Europe, Limoges, Pulim.

Morlon P., Benoît M., 1990. Etude méthodologique d'un parcellaire d'exploitation agricole en tant que système. Agronomie 6: 499-508.

Mougeot L.J.A., 1994, Urban food production: evolution, official support and significance, Ottawa (ON, Canada), CRDI. Rapport 8 de la série Agriculture urbaine.

Mougeot L.J.A., 1995. Faire campagne en ville : l'agriculture périurbaine en Afrique de l'Est. CRDI, Ottawa, 161 p.

Mougeot L.J.A., 2000. Notion de sécurité alimentaire en milieu urbain. Autosuffisance alimentaire dans les villes : l'agriculture urbaine dans les pays du Sud à l'ère de la mondialisation. In, Armer les villes contre la faim. Systèmes alimentaires urbains durables. CRDI, 2000, 260 p.

Mougeot L.J.A., 2005. Agropolis : The Social, Political and Environmental Dimensions of Urban Agriculture. IDRC, Earthscan, London, 286 pp.

Moustier P., David O., 1997. Etude de cas de la dynamique du maraîchage périurbain en Afrique subsaharienne. Document FAO N-DT/02/96, Projet : Approvisionnement et Distribution Alimentaire des villes d'Afrique francophone, FAO, Rome, Italie, 36 p.

Moustier P., Pagès J., 1997. Le péri-urbain en Afrique : une agriculture en marge? Courrier de l'environnement, 32.

Moustier P., 1998. Définitions et contours de l'agriculture périurbaine en Afrique sub-saharienne. In: Agriculture périurbaine en Afrique subsaharienne, Montpellier, pp. 29-43.

Moustier P., Mbaye A., 1999. Introduction générale. In, Agriculture périurbaine en Afrique subsaharienne. Montpellier, France, Cirad, Colloques : 7-17.

Moustier P., Fall S.A., 2004. Les dynamiques de l'agriculture urbaine: caractérisation et évaluation. In : Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone. Enjeux, concepts et méthodes. O.B. Smith, P. Moustier, A.J.L. Mougeot et A. Fall (Eds), CIRAD/CRDI, pp. 23-43.

Moustier P., Danso G., 2006. Local economic development and marketing of urban produced food. In: Cities farming for the future: Urban agriculture for green and productive cities. In: van Veenhuizen R. (Ed.), Cavite : IIRR, pp. 174-195.

Moustier P., 2007. Urban Horticulture in Africa and Asia, An Efficient Corner Food Supplier. Acta Hort., 762 : 145-148.

Navarrete M., Maxime F., Bressoud F., Tordjman S. et Papy F., 1999. Planification des conduites culturales et différenciation des produits dans des exploitations maraîchères. In : Cahiers Agricultures, 8: 171-9.

Navarrete M., Tordjman S., Rouby A., 2003. La planification des plantations par les structures de première mise en marché dans la filière fruits et légumes. Comparaison des cas de la salade et de la pêche dans le sud-est de la France. Fruits, 58 (5) : 261-274.

Navarrete M., Perrot N., 2006. Trajectoires de conversion : modes de production et de commercialisation. Rencontre Technique Légumes Biologiques ITAB/CTIFL – Avignon, 1er février 2006.

Navarrete M., Le Bail M., Papy F., Bressoud F., Tordjman S., 2006. Combining leeway on farm and supply basin scales to promote technical innovations in lettuce production. Agron. Sustain. Dev., 26 : 77-87.

Navarrete M., Le Bail M., 2007. SALADPLAN: a model of the decision-making process in lettuce and endive cropping. Agron. Sustain. Dev., 27 : 209–22.

Navarrete M., 2009. How Do Farming Systems Cope with Marketing Channel Requirements in Organic Horticulture? The Case of Market-Gardening in Southeastern France. Journal of Sustainable Agriculture, 33 : 552–565.

N'Dienor M., Aubry C., 2004. Diversité et Flexibilité des systèmes de production maraîchers dans l'agglomération d'Antananarivo (Madagascar) : atouts et contraintes de la proximité urbaine. Cahiers Agricultures, 2004 ; 13 : 50-7.

N'Dienor M., 2006. Fertilité et gestion de la fertilisation dans les systèmes maraîchers périurbains des pays en développement : intérêts et limites de la valorisation agricole des déchets urbains dans ces systèmes, cas de l'agglomération d'Antananarivo. Thèse de doctorat, INA P-G, Paris.

N'Dienor M., Dabat M.H., Ramananarivo R., Randriamiharisoa F., Rajoelison J., Aubry C., 2006. A trend towards urban integration and organization of the tomato subsector in Antananarivo, Madagascar, in Batt, P.J. (Ed.), Proceeding of the First International Symposium Improving the Performance of Supply Chains in the Transitional Economies, ISHS, Chiang Mai, Thailand, July 19-23 2005, Acta Horticulturae, 699.

N'Dienor, M., Aubry, C. (in press). Construction de la fertilité des terres et fertilisation des cultures maraîchères en zone périurbaine d'Antananarivo (Madagascar). Cahiers Agricultures.

Nguendo-Yongtsi B., Bryant C.R., Pirot F., 2007. Contribution des SIG à l'analyse du paysage urbain d'une métropole d'Afrique tropicale humide (Yaoundé – Cameroun). Revue canadienne des sciences régionales , 30 (1) : 133-153.

Nguni D., Mwila G., 2007. Opportunities for increased production, utilization and income generation from African Leafy Vegetables in Zambia. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development. 7, 4, unpaginated.

Nugent R., 1999. The impact of urban agriculture on the household and local economies. In : Bakker, N., Dubbeling, M., Gündel, S., Sabel-Koschella, U., De Zeeuw, H. (eds.). Growing cities, growing food: urban agriculture on the policy agenda, a reader on urban agriculture. Feldafing, Des-Etc, Allemagne, 67-98.

OMS, 2003. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of a Joint WHO and FAO Consultation. WHO Technical Report Series n°916. Geneva.

OMS, 2009. Wastewater Use in Agriculture. WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater. Volume 2 : 220pp.

Osty P., 1978. L'exploitation agricole vue comme un système : diffusion de l'innovation et contribution au développement. Bulletin Technique d'Information, 326, 43-49.

Ouédraogo S., Sorgho Millogo M.C., 2007. Système coutumier de tenure des terres et lutte contre la désertification en milieu rural au Burkina Faso. Natures Sciences Sociétés 15 : 127-139.

Padilla M., 2004. Approvisionnement alimentaire des villes Méditerranéennes et Agriculture Urbaine. In, Interfaces : agricultures et villes à l'Est et au Sud de la Méditerranée. J. Nasr et M. Padilla (Eds), Delta/Ifpo, pp. 79-94.

Papy F., 1993. Savoir pratique sur les systèmes techniques et aide à la décision – First european convention on farming systems research/extension, 6-9 octobre 1993, Edinburgh.

Papy F., 1994. Working knowledge concerning technical systems and decision support. In: J.B. Dent, M.J., McGregor (Eds), Rural and Farming Systems Analysis, European Perspectives. Cab international Edinburgh, 222-235.

Papy F., 2001a. L'interdépendance des systèmes de culture dans l'exploitation agricole. In : Modélisation des agro-éco-systèmes et aide à la décision, Malézieux E., Trébuil G., Jaeger M. (Eds) Editions Cirad-Inra, coll. Repères, 51-74.

Papy F., Martin P., Bruno J.J., 1996. Comment réduire les risques d'érosion par les pratiques agricoles ? S'adapter aux systèmes érosifs et au contexte économique. Sécheresse, pollution, inondation, érosion ; que fait la recherche ? Forum 29 septembre-1er octobre 1996, Poitiers, 11p.

Papy F., Attonaty J.M., Laporte C., Soler L.G., 1998. Work organization simulation as a basis for farm management advice. Agric. Syst., 27 : 295-314.

Parra-Lopez C., Groot J.C.J., Carmona-Torres C., Rossing W.A.H., 2009. An integrated approach for ex-ante evaluation of public policies for sustainable agriculture at landscape level. Land Use Pol., 26 : 1020-1030.

Parrot L., Dongmo C., Ndoumbé M., Poubom C., 2008. Horticulture, livelihoods, and urban transition in Africa : evidence from South-West Cameroon. Agricultural economics, 39, 245-256.

Perrin R.K., Winkelman D.L., Mosacardi E.R., Anderson J.R., 1979. From Agronomic Data to farmer recommandations. An economic training manual. CIMMYT, Inf. Bull. 27, 51 p.

Perrot C., Landais E., 1993. Comment modéliser la diversité des exploitations agricoles. Les cahiers de la recherche-développement, 33, 24-40

PRD Boeny, 2005. Plan régional de développement, région Boeny.

PUDi, 2004. Rapport final du plan d'urbanisme directeur de la Commune urbaine de Mahajanga.

Raimond C., 1999. Terres inondées et sorgho repiqué : évolution des espaces agricoles et pastoraux dans le bassin du lac tchad. Thèse de Doctorat géographie, Paris 1, France, 782 p.

Randrianjafy Z.J.N., non daté. Sols Malagasy, facilement érodables. Rapport personnel. Mahajanga, Madagascar, 2p.

Rattin S., 2002. Les ménages d'agriculteurs en 2000 : un sur trois est pluriactif. Agreste cahiers, 2 : 3-14.

RURAL, 2006. Rural Areas Under Pressure. Case Studies of rural-urban relationships across Europe. In : Overbeek M.M. et Terluin I.J. (Eds), European Report, Agricultural Economics Research Institute, Den Haag, The Netherlands.

Ruthenberg H., 1971. Framing systems in the tropics. Ed Oxford Science publications (3ème edition 1980), Oxford, 424 p.

Sebillotte M., 1974. Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronome – Cah. ORSTOM, sér. Biol., n°24, pp. 3-25.

Sebillotte M., 1979. Analyse du fonctionnement des exploitations agricoles. Trajectoire et typologie. In : Eléments pour une problématique de recherche sur les Systèmes agraires et le développement, Assemblée Constitutive du Département SAD, Toulouse, 20/11/1979, 20-30.

Sebillotte M., 1987. Du champ cultivé aux pratiques des agriculteurs : réflexions sur l'agronomie actuelle. C.R. Acad. Agric. Fr., 73, n°8, pp. 6ç-81.

Sebillotte M., 1990a. Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes – In Les systèmes de culture, Combe L., et Picard D., Ed. Paris, INRA, pp. 165-196.

Sebillotte M., 1990b. Les processus de décision des agriculteurs : conséquences pour les démarches d'aide à la décision. In Modélisation systémique et systèmes agraires, Brossier J., Vissac B. et Lemoigne J.L. (Eds), Inra Paris, 103-117.

Sebillotte M., Soler L.G., 1990. Les processus de décision des agriculteurs. Acquis et questions vives. In : Modélisation systémique et systèmes agraires, Brossier J., Vissac B. et Lemoigne J.L. (Eds), Inra Paris, 103-117.

Shackleton C.M., Pasquini M.W., Drescher A.W., 2009. African Indigenous Vegetables in Urban Agriculture (sous presse).

Smit J., Nasr J., 1992. Urban agriculture for sustainable cities: using wastes and idle land and water bodies as resources. In: environment and urbanization, pp. 141-152.

Smit J., Ratta A. et Nasr J., 1996, Urban agriculture: food, jobs, and sustainable cities, New York (NY, É.-U.), PNUD. 302pp.

Smith F., Eyzaguirre P., 2007. African leafy vegetables : their role in the World Health Organization's global fruit and vegetable initiative. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and development, 7 (3).

Smith O.B., 1999. Urban agriculture in West Africa: Contributing to food security and Urban Sanitation, CRDI, CTA, Ottawa (Canada), 211 p.

Smith O.B., Moustier P., Mougeot L. J. A., Fall A., 2004. Développement durable de l'agriculture urbaine en afrique francophone : Enjeux, concepts et méthodes. Cirad et CRDI, Montpellier, 173 p.

Sullivan W.C., Lovell S.T., 2006. Improving the visual quality of commercial development at the rural-urban fringe. Landscape and Urban Planning, 77 : 152-166

Sy M., 2002. La réutilisation des eaux usées : une alternative viable pour l'agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest. In Colloque Ville du Nord, Villes du Sud : à la rencontre de l'agriculture urbiane. Actes du Colloque de Bruxelles, 25-26 septembre

Temple L., Moustier P., 2004. Les fonctions et contraintes de l'agriculture périurbaine de quelques villes africaines (Yaoundé, Cotonou, Dakar). Cahiers Agricultures, 13 : 15-22.

Thapa R.B., Murayama Y., 2008. Land evaluation for peri-urban agriculture using analytical hierarchical process and geographic information system techniques : A case study of Hanoi. Land Use policy, 25 : 225-239.

Thenail C., Baudry J., 2004. Variation of farm spatial land use pattern according to the structure of the hedgerow network (bocage) landscape : a study case in northeast Brittany, France. Agriculture, Ecosystems and Environment, 101: 53-72.

Tixier P., De Bon H., 2006. Urban Horticulture. In : van veenhuizen R. (Eds.), Cities farming for the future, Urban agriculture for Green and Productive Cities, . RUAF, IDRC, IIRR, 1-18.

Tordjman S., Navarrete M., Papy F., 2005. Les formes de coordination technique entre une structure de première mise en marché et ses fournisseurs: le cas de la salade en Roussillon. Cahiers d'Etudes et de Recherches Francophones Agricultures, 14 (5) : 479-484.

Turpin N., Dupraz P., Thenail C., Joannon A., Baudry J., Herviou S., Verbrug P., 2009. Shaping the landscape : Agricultural policies and local biodiversity schemes. Land Use Pol., 26 : 273-283.

United Nations, 2008. World urbanization Prospects – The 2008 Revision. United Nations Population Division, Department of Economic and Social Affaires, New-York.

UPDR, 2001. Mongographie de la région du Mord-Ouest de Madagascar. République de Madagascar, Ministère de l'agriculture, secrétariat général.

van Veenhuizen R., 2006. Cities farming for the future : urban agriculture for green and productive cities. IDRC, Ottawa.

van Veenhuizen R., Danso G., 2006. Profitability and Sustainability of urban and peri-urban agriculture. FAO, Rome, 95p.

Vandermeulen V., Verspecht A., Van Huylenbroeck G., Meert H., Boulanger, A., Van Ecke E., 2006. The importance of the institutional environment on multifonctional farming systems in the peri-urban area of Brussels. Land Use Pol., 23 : 486-501

Verburg P.H., Soepboer W., Veldkamp A., Limpiada R., Espaldon V., Mastura S.S.A., 2002. Modeling the spatial dynamics of regional land use: the clue-s model Environmental Management, 30 (3), 391-405.

Weinberger K., Lumpkin T.A., 2007. Diversification into horticulture and poverty reduction: a research agenda. World Dev. 35 (8) : 1464-1480.

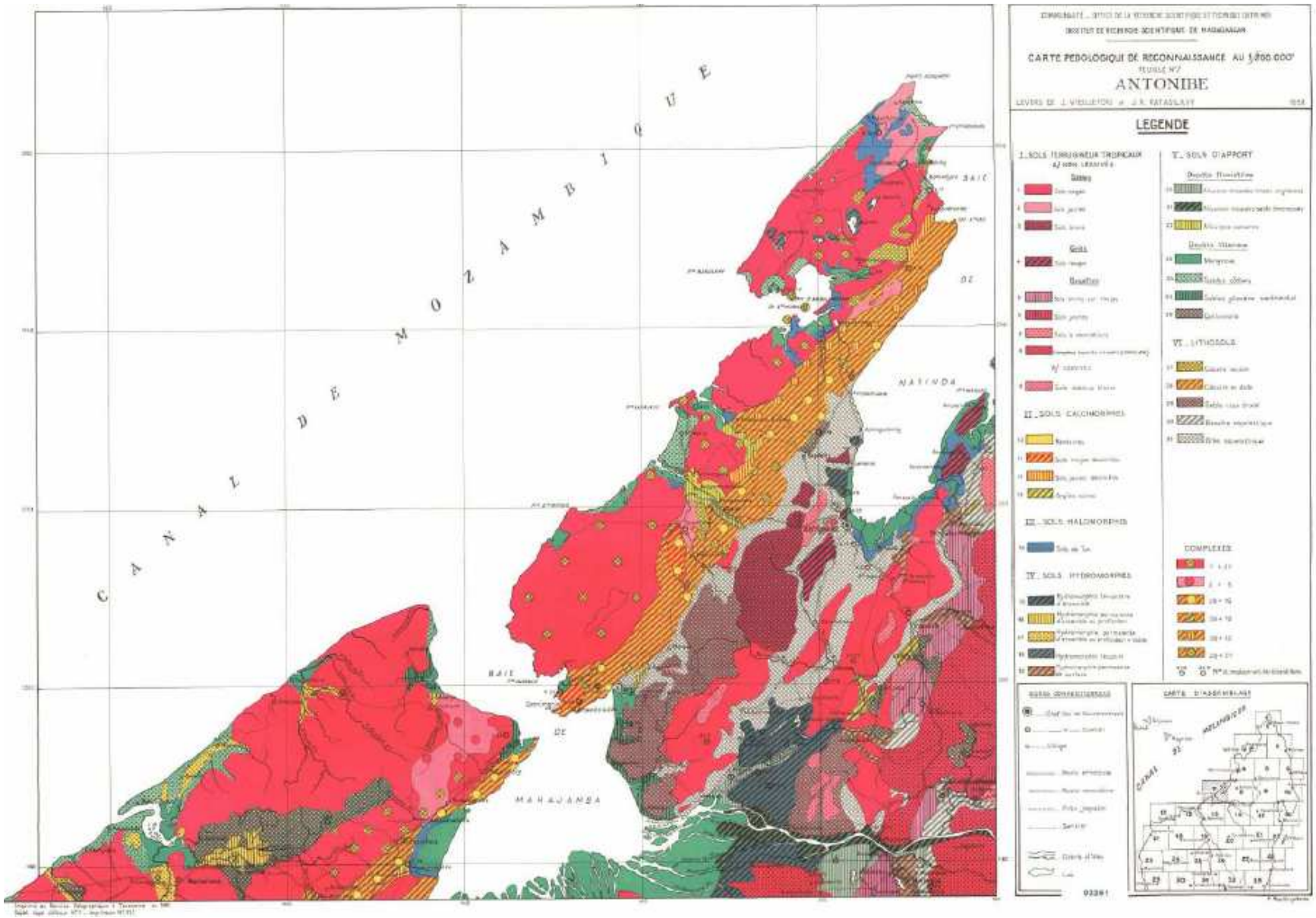
Wilson A.G., 2006. Ecological and urban system models: some explorations of similarities in the context of the complexity theory. Environnement and Planning, 38 : 633-646.

Zeng H. Sui D.Z., Li S., 2005. Linking urban field theory with GIS and remote sensing to detect signatures of rapid urbanization on the landscape: towards a new approach for characterizing urban sprawl. Urban Geography, 26 : 416-434.

Annexes

SOMMAIRE DES ANNEXES

Annexe 1 : Carte pédologique de la région de Mahajanga ..... An. 1
Annexe 2 : Le projet de réhabilitation des marchés ..... An. 2
Annexe 3.1 : Grille d'enquête sur le fonctionnement de l'exploitation agricole ..... An. 4
Annexe 3.2 : Grille d'enquête sur les systèmes de culture : successions et assolement ..... An. 16
Annexe 3.3 : Grille d'enquête sur la conduite technique des différents légumes feuilles ..... An. 19
Annexe 4 : Grille d'enquête auprès des collectrices ..... An. 22
Annexe 5 : Répartition des exploitations enquêtées dans les bas-fonds d'Ambondrona et d'AmborovyAn. 27
Annexe 6.1 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ab1 ..... An. 28
Annexe 6.2 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ab2 ..... An. 32
Annexe 6.3 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ab3 ..... An. 40
Annexe 6.4 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ad1 ..... An. 44
Annexe 6.5 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ad2 ..... An. 48
Annexe 6.6 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ad3 ..... An. 50
Annexe 6.7 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ab1 ..... An. 54
Annexe 6.8 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ad5 ..... An. 61
Annexe 6.9 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Bk1 ..... An. 63
Annexe 6.10 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Bk2 ..... An. 66
Annexe 6.11 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Bk3 ..... An. 68
Annexe 7.1 : Constitution des Blocs Bi, des périodes Tj et des surfaces développées dans l'exploitation Ab1 An. 71
Annexe 7.2 : Constitution des Blocs Bi, des périodes Tj et des surfaces développées dans l'exploitation Ab2 An. 76
Annexe 7.3 : Constitution des Blocs Bi, des périodes Tj et des surfaces développées dans l'exploitation Ab3 An. 82
Annexe 7.4 : Constitution des Blocs Bi, des périodes Tj, et des surfaces développées dans l'exploitation Ad1An. 87
Annexe 7.5 : Constitution des Blocs Bi, des périodes Tj et des surfaces développées dans l'exploitation Ad2 An. 95
Annexe 7.6 : Constitution des Blocs Bi, des périodes Tj et des surfaces développées dans l'exploitation Ad3 An. 99
Annexe 7.7 : Constitution des Blocs Bi, des périodes Tj et des surfaces développées dans l'exploitation Ad4 An. 104
Annexe 7.8 : Constitution des Blocs Bi, des périodes Tj et des surfaces développées dans l'exploitation Ad5 An. 111
Annexe 7.9 : Constitution des Blocs Bi, des périodes Tj et des surfaces développées dans l'exploitation Bk1 An. 114
Annexe 7.10 : Constitution des Blocs Bi, des périodes Tj et des surfaces développées dans l'exploitation Bk2An. 119
Annexe 7.11 : Constitution des Blocs Bi, des périodes Tj et des surfaces développées dans l'exploitation Bk3An. 123
Annexe 8 : Occupation des surfaces réelles par chaque culture dans chaque exploitation et pour chaque campagne (2006 et 2007) ..... An. 128



Annexe 1 : Carte pédologique de la région de Mahajanga
(source : http://www.cartographie.ird.fr)

Annexe 2 : Le projet de réhabilitation des marchés
Source : Audois (2007)

Le projet de réhabilitation des marchés, financé par l'Agence Française de Développement (AFD), émane de la Commune Urbaine de Mahajanga, qui a délégué l'AGETIPA[1] comme maître d'ouvrage délégué.

Ce projet a été établi suite à un diagnostic effectué en 2001 révélant d'importants dysfonctionnements à des degrés divers :
✓ accessibilité et circulation : accès aux marchés et stationnement à leurs abords difficiles, accès vers l'intérieur des marchés étroits et encombrés, de même que les voies publiques adjacentes et les circulations internes (occupées partiellement ou totalement par de nombreux commerçants), plusieurs voies d'accès non revêtues ou en mauvais difficilement praticables
✓ assainissement et hygiène : drainage des eaux pluviales et usées déficient, réseau des caniveaux inexistant ou sous-dimensionné et insuffisamment entretenu, provoquant des stagnations d'eaux sales et des surfaces boueuses
✓ sécurité : sécurité des biens entreposés difficile à assurer (marchés non fermés la nuit), éclairage public réduit.
✓ fonctionnement et organisation: peu d'organisation, pas d'emplacement spécifiques, pas de coordination entre les commerçants
✓ état du bâti, équipement, hygiène : mauvais entretien des halles entraînant une protection non satisfaisante contre le soleil et la pluie, sol détérioré difficile à nettoyer (absence de pente), mauvaise ventilation,…
✓ gestion : inorganisation spatiale des marchés avec des débordements proliférants et variables

Sur la base de ce constat, le programme de réhabilitation des marchés avait pour objectif (BCEOM, 2007):
✓ Améliorer la circulation autour des marchés et leur accessibilité en réduisant les débordements qui encombrent les voies adjacentes. Pour y parvenir, une augmentation du nombre de points de vente est prévue en rationalisant l'espace existant, en évacuant les logements installés à l'intérieur des marchés et en créant de nouveaux points de vente sur d'autres sites existants ou à aménager.
✓ Améliorer la salubrité et les conditions d'hygiène au moyen d'un réseau d'assainissement et d'un service de nettoiement efficace ; cet objectif s'insère dans le programme de lutte contre le choléra mis en oeuvre par l'AGETIPA dans la capitale et les principales villes secondaires.
✓ Améliorer la sécurité des personnes et des biens en clôturant les marchés. En assumant leur gardiennage et en les équipant d'éclairage public, de poteaux et de voies incendies.
✓ Améliorer le fonctionnement des marchés en rationalisant leur organisation spatiale au moyen du regroupement judicieusement localisé des points de vente par catégories (dont , par dimensions et par type d'équipements spécifiques.
✓ Améliorer l'état du bâti ; assurer une meilleure protection des commerçants et de leurs clients, contre le soleil et la pluie, sous des abris bien ventilés. Des équipements de base comme les sanitaires, les points d'eau, l'accès à l'énergie électrique, des conduits de fumée, à la disposition de tous.
✓ Améliorer les performances de la gestion des marchés.

Après les déplacements des commerçants entrepris lors de la phase d'évacuation des marchés vers les plateformes provisoires (de juin à août 2006) il convient d'assurer le retour de ces derniers dans les nouvelles infrastructures commerciales de la CUM. Cette réintégration se fera en plusieurs

phases et en fonction des dates de livraison des différents marchés et des travaux annexes à y effectuer.

✓ Evacuation des plates-formes provisoires

Dès qu'un marché sera inauguré, les commerçants y ayant obtenu une place pourront commencer à s'installer. Ils disposeront d'un délai d'une semaine pour s'installer sur le nouveau marché. A l'issue du délai d'évacuation, la Commune aura la possibilité de faire évacuer, avec les forces dont elle dispose, les sites provisoires pour les rendre à leur vocation initiale. Au-delà de cette période, la CUM pourra faire appel aux forces de l'ordre et sera autorisée à imposer des sanctions financières et administratives aux commerçants concernés.

✓ Trois principes sont pris en compte pour l'attribution d'une place sur les nouveaux marchés :

- L'ancienneté par le fait que les commerçants figurant dans la liste de recensement fixée par arrêté municipal sont prioritaires pour le retour sur leur ancien marché ou l'un des nouveaux marchés ;
- L'acquittement des taxes et droits à savoir que chaque commerçant devra avoir versé la totalité des sommes dues au titre d'arriérés de taxes, de la participation et des droits de places-abonnements afférant aux marchés.
- Le système d'une personne recensée/ une place sera en vigueur et ce même si le commerçant possédait plusieurs étals auparavant Seul un commerçant figurant dans le recensement pourra prétendre à l'obtention d'une nouvelle place sur l'un des nouveaux marchés lors de la phase de réintégration.

✓ Tarification

Les tarifs applicables pour le droit d'entrée, permettant la création d'un fond de roulement pour le budget annexe des marchés, sont déterminés par type d'installation selon les coûts de construction de l'infrastructure commerciale définie en lien avec le maître-d'oeuvre et l'entrepreneur. Le mode de calcul du droit d'entrée et droits de place prennent en compte le type de bâtiment (ouvert/fermé), les services (eau, électricité, égouts, nettoyage…) ainsi que la surface disponible. Le droit d'entrée aux marchés sera applicable à tous et devra être versée en préalable à toute installation. Toute nouvelle installation sur le marché, même suite à une reprise d'activité, sera aussi soumise à un droit d'entrée. Le tarif des droits de place sera indexé sur le type d'emplacement, selon que la vente soit effectuée au sol, sur une table ou dans un kiosque (tarif oscillant entre 125 et 225Ar/j/m²), indépendamment du type de produits vendus à la différence de la tarification actuellement en vigueur. Dans les droits de places au niveau des Halles à végétaux frais, les vendeurs de brèdes auront un tarif « social » de 125 Ar/j/m² (Udac[1], 2007). Le nombre de vendeurs de brèdes n'étant pas connu à ce jour, car étant recensés à l'époque sous la forme de vendeurs de végétaux frais, et que cette décision de la part de la CUM date de février 207 il est impossible d'évaluer l'étendue de l'activité de ces vendeuses. Cependant, l'Udac a estimé un nombre de 20 vendeurs de brèdes pour environ 100 commerçants de végétaux frais.

[1] Unité D'Appui à l'Autopromotion Communautaire

Annexe 3.1 : grille d'enquête sur le fonctionnement de l'exploitation agricole

PRESENTATION GENERALE DE L'EXPLOITATION

Nom et prénom du chef d'exploitation :

Situation civile : Groupe Ethnique :

Tranche d'âge ou année de naissance :

Région d'origine :

Activité principale, profession :

Activité secondaire :

Formation :

Expérience agricole :

Nombre de personnes vivant dans le foyer :

Localisation et caractérisation de l'exploitation :

Résidence

Commune :

Village-Ville :

Distance lieu de résidence- EA :

Exploitation

Lieu :

Surface :

% occupation :

Maraîchage : Vivrier :

Autre :

Type de sol (nom vernaculaire):

Distance entre EA et ville :

Statuts fonciers :

Eau (est-ce un puit, source, rivière,… ?):

HISTOIRE DE L'EXPLOITATION

Les modifications intervenues depuis 20 ans ou depuis la reprise

1. Caractérisation rapide de la situation de départ, conditions d'installation :

	Situation de départ, date :	**Situation av, si installation récente**
Composition de la famille		
Surface (ha) dont cultivée		
Ppl productions		
MO F MO S		
Ppx équipements et matériels		

- Depuis quand a-t-il commencé son activité ? Comment et pourquoi ?
- A qui a-t-il succédé ?
- Conditions de reprise ?
- Vient-il d'une autre région ? laquelle ?

2. Evolutions ultérieures de la surface (mode acquisition), de la famille et de la MO :

Dates	**Types d'évolution**

Commentaires :

3. Evolution de l'élevage et de sa conduite depuis la reprise :

Date	**Atelier**	**Raisons introd°, ↑ effectif, modif conduite, abandon ou ↓ effectifs**

4. Introduction et abandon de cultures depuis la reprise :

Culture	Date	Raisons introd°, évolut° surf, modif conduite ou abandon

5. Evolution des matériels, équipements, bâtiments et aménagements du milieu :

Atelier ou culture	Date	Nature des modifs	Raisons

6. Autres…

LA FAMILLE, SES OBJECTIFS (SYSTEME D'ACTIVITE,…)

1. La famille :

Mbre de la famille lien parenté au chef EA **Disponibilité**	**Age**	**Position vis-à-vis de l'EA**		
		En vit	Y travaille, activité	W à l'ext, revenu ?

Succession :

Existe-t-il un successeur : NON INCERTAIN OUI SE POSE PAS

Qui ? A quelle échéance ?

Exigences et besoins de la famille sur :

- Le revenu
- La qualité de vie
- Le travail (y compris hors EA)
- L'EA (travail et revenu) est elle la seule activité pouvant satisfaire ces exigences ?
- Position des différents membre vis-à-vis de la situation actuelle et concernant les points ci-dessus :
- Qui prend les décisions ?

2. Système d'activité :

Bien approfondir ce volet :
Il s'agira de bien cerner qui fait quoi (organisation et répartition du w), quand et quelle relation il y a avec le système de production : choix des productions, de leur mode de conduite, de leur mode de commercialisation.
Question centrale : est-ce que le système d'activité contribue à la conduite du cystème de production (achat d'intrants, paiement de salariés,…).

	Personnes	**% temps passé sur EA**	**Activités sur l'EA, niveau formation**	**Mode rémunération**
Famille				

- Existe-t-il des activités ou productions liées à une personne en particulier ?
- Activités autres qu'agricoles ? Personnes concernées ?
- Place de l'activité maraîchère par rapport aux autres activités
- A quoi sert le revenu issu de l'activité maraîchère
- Avec quel argent met-il les premières cultures en place ?
- S'il n'y avait pas ces autres activités pourrait-il pratiquer le maraîchage ?
- Aurait-il les mêmes cultures ?
- Qu'est-ce qui changerait ?
- Projets ?

LES PRODUCTIONS : NATURE ET INTENSIVITE

1. Productions végétales :

Bien creuser riz/maraîchage (période production/parcelles…)

Terrains Type de sol	**Surface**	**% SAU**	**Cultures - saison**	**Destination des produits**		
				Vendus/ prix	Animaux	Autoconso

Variabilité inter/intra annuelle de l'assolement (riz/maraîchage et maraîchage): indiquer pple variations entre ans précédents et prévisions :

	Variation de surface (raisons de l'agri) Diminution | Stabilité | Augmentation	**Préférence occasionnelle** absente, non abandonnée **Affectation variable**
dernières		

Prévisions :

2. **Productions animales :**

Type d'élevage :

Description du troupeaux (race, effectif…)

Produits achetés et vendus (quantité, prix et quantité autoconsommée)

Evolution récente et probable des troupeaux et produits :

Prévisions :

Valorisation des produits animaux et végétaux : transfo des produits pour qualité et prix particuliers

Relations SC et SE : transfert de matière (résidus de culture, fumure…)

L'APPAREIL DE PRODUCTION (MO, FONCIER, EQUIPEMENT)

1. **Le Foncier :**

1.1. Parcellaire :

- Nb de parcelles / taille / forme :
- Localisation géographique (dispersion, dist. à la ferme) :
- Mode de faire valoir :

Nb de propriétaires, nature, lien de parenté ?

Si métayage, quel partage de la récolte ?

1.2. Terrains :

- Inventaire des types de terrains : principales caractéristiques (texture, structure), importance relative ds l'EA et utilisation agricole.
  → localisations privilégiées, exclusions et contraintes, atouts vis-à-vis de l'utilisation agricole (choix d'espèce, variété, successions ou niveau intensification), nature, extension en surf

Terrain *nom vernaculaire*	Localisation	Aménagements et ppl caractéristiques	Surface	% SAU	Mode utilisation quelle culture ?	Pb rencontrés

Bien voir le lien entre statut foncier et aménagements ou autres investissements (creuser un puit, fertilisation,…)

Contraintes liées au	**Parcellaire :** nb, surf, forme, disponibilité	**Modes faire valoir**
Sur choix des cultures		
Sur localisation des cultures		
Sur aménagements (irrigation…)		

1.3. Aménagements du milieu ?

+ bien creuser ce qu'il entend par location, propriété… (même s'il dit que propriétaire, il se peut qu'il ne soit pas le seul : indivision…)

+ accès à l'eau

+ retracer l'historique complet du foncier pour certaines EA

2. Main d'œuvre :

2.1. Recours à main d'œuvre extèrieure :

Quand, comment, pourquoi ?

Réguliers ou ponctuels ?

Evolution dans le temps ?

	Personnes	**% temps passé sur EA**	**Activités sur l'EA, niveau formation**	**Mode rémunération**
MO				

2.2. Recours à l'entraide et aux services extérieurs :

Pour quels travaux, pour quelle raison (MO ou équipements, ou…) ?

Travaux (espèce, atelier, opérat°)	**Entraide** expliciter	**Services**

2.3. Adéquation offre - demande de MO :

- La MO est-elle saturée ?
- Existe-t-il des périodes où il y a inadéquation entre offre et demande ? Si oui, lesquelles ?

▪ Comment y fait-on face ?

- La MO disponible peut-elle justifier la présence de certaines productions et/ou certains modes de conduite ?
- Certaines productions (lesquelles ?) justifient-elles la présence de MO ? En particulier de salariés ?

2.4. Organisation du travail :

▪ Identification des pointes de travail et des périodes de sous emploi :

▪ Points de blocage pour la réalisation des travaux (équipement, MO, organisation du travail) :

3. Matériel, équipement et bâtiments :

3.1. Inventaire des équipements et de leurs caractéristiques :

Matériel	Type et caractéristique	Acquisition ancienne ou récente

Existence de matériel utilisé sur l'EA mais non possédés ?

3.2. Bâtiments ?

Existence de bâtiments ?

Caractéristiques, capacité, usage….

Avantages et inconvénients

▪ Quel degré d'autonomie de l'EA en matière d'équipement :

- Matériel présent p/r équipement nécessaire ?
- Entretien et réparations effectués ?
- Fréquence de renouvellement des ppx matériaux ?

▪ Projets de l'agri quant au matériel :

LES INTRANTS (FERTI, PHYTO, …)

1. **Fertilisants :** (Cf. Tableau et encadrés)

1. Quels types de fertilisants utilise-til ? (tous les citer et pourquoi ???)
2. y'a-t-il des changements d'une année sur l'autre ?

3. Approvisionnement :

- Où ? *qu'est ce qui vient de l'exploitation, attention il peut y avoir une grande diversité de choses –effluents animaux peut-être- mais souvent, cendres, résidus de cuisine plus ou moins compostés, diverses récupération de matières organiques…*

- Quand et fréquence ??? *essayer de distinguer si anticipation ou pas*

- A quel prix et en quelle quantité à chaque fois??? (pour chaque type)

4. Logistique
- comment s'approvisionne-t-il ? Est-ce lui qui va les chercher (par type) ou on lui amène ?

- coût du transport

- stockage : pour fumier est-ce qu'il fait un tas ou est-ce qu'il l'utilise dès la sortie ? *là on pourrait anticiper si'l y aviat du compost urbain, où ça pourrait se stocker*

5. Règles d'attribution aux cultures : qui va à quoi et quand ?

6. Avec quel argent ? Comment paye-t-il (crédit, comptant, …) ?

Type	**Fertilisants organiques** préciser	**Urée**	**NPK**
Utilisation			
Approvisionnement			
- Où ?			
- Quand et fréquence ?			
- Prix			
- Quantité (à chaque fois)			
Logistique			
- mode de transport			
- coût du transport			
- stockage			
Paiement			
- avec quel argent ?			
- mode de paiement ?			
Difficultés			
Pratiques			
- nb apports et dates			
- quantité			
- y'a-t'il eu des changements ?			
Ajustement…			

2. Traitements phytosanitaires :

1. Quels types de produits phyto utilise-til ? (tous les citer) et pourquoi ? pour quelles maladies ?

2. y'a-t-il des changements d'une année sur l'autre ?

3. Approvisionnement :

- Où ?
- Quand et fréquence ? *essayer de distinguer si anticipation ou pas*
- A quel prix et en quelle quantité à chaque fois??? (pour chaque type)

4. Logistique
- comment s'approvisionne-t-il ? Est-ce-lui qui va les chercher (par type) ou on lui amène ?
- coût du transport
- stockage

5. Règles d'attribution aux cultures : qui va à quoi et quand ?

6. Avec quel argent ? Comment paye-t-il (crédit, comptant, …) ?

7. Difficultés…

3. Semences :
1. Quels types de semences achète-t-il et/ou produit-il ? Pourquoi ?
Si autoproduction, renouvelle-t-il les semences ?

2. y'a-t-il des changements d'une année sur l'autre ?

3. Approvisionnement :

- Où ?
- Quand et fréquence ??? *essayer de distinguer si anticipation ou pas*
- A quel prix et en quelle quantité à chaque fois??? (pour chaque type)

4. Logistique
- comment s'approvisionne-t-il ? Est-ce-lui qui va les chercher (par type) ou on lui amène ?
- coût du transport
- stockage

5. Règles d'attribution aux cultures : qui va à quoi et quand ?

6. Avec quel argent ? Comment paye-t-il (crédit, comptant, …) ?

7. Difficultés…

tenter à chaque fois de faire le lien entre systèmes de culture (rotations, successions, conduite TK,…) et la commercialisation. En quoi le mode de commercialisation joue sur les systèmes de culture des agriculteurs ?

1. A qui vend-il ses produits ? pourquoi ?

2. Est-ce toujours la même personne (au cours de la saison, d'une année sur l'autre, pour chaque produit) ?
Si non, voir avec quelle personne il traite par produit, par saison, par année…

3. Existe-t-il un lien familial avec la collectrice ?

4. Est-ce que cela a toujours été comme cela est ce qu'il y a d'autres façons de faire et pourquoi il ne fait pas ?

5. De quelle nature est leur engagement réciproque (contrat oral très ancien, passages plus aléatoires …) ? (à établir pour chaque circuit)

6. Que contient cet engagement en terme de quantité, surface, fréquence, qualité des produits, gamme de produits, prix et promesses de primes ou menaces de dépréciation
… sur quels points clés du système de production cela a-t-il des conséquences (si je veux continuer à travailler avec mme X il faut qu'elle trouve ici plusieurs légumes à la fois)
= à quelles conditions sont-elles OK pour travailler avec toi ? peuvent-elles rompres elles-aussi le contrat ?

7. Quand passent les collectrices ? (heure, fréquence, …)

8. Est-ce que ce sont les collectrices qui lui demandent de cultiver tel ou tel produit ? qui choisissent toujours les planches à récolter (si c'est le cas existe-t-il des situations exceptionnelles ou la règle change)

9. Est-ce que ce sont les collectrices qui choisissent les planches à récolter et comment ? (Si c'est le cas existe-t-il des situations exceptionnelles ou la règle change)

10. Qui assure la récolte ? (pour chaque produit ?)

11. Comment sont fixés les prix (dans chaque circuit) ? Est-ce que selon lui ce sont les mêmes prix partout ? Sinon qu'est ce qui explique les différences ? est-ce qu'il (elle) est sur(e) d'avoir toujours au moins un prix minimum (y a-t-il moyen autrement dit de pouvoir « compter » sur un revenu minimum) ?

12. Que pense-t-il des prix fixés et des conditions proposées par les collectrices ?

13. Evolution des prix (pour chaque culture) au cours du temps (entre cycles et d'une année sur l'autre) :

- Y a-t-il comme ici une prime à la précocité d'arrivée sur les marchés (est ce que cela a des conséquences sur l'organisation de ses cultures)
- D'une manière générale si il existe des variations de prix a-t-il les moyens en organisant sa production de la placer à des moments opportuns pour le prix

Et d'une année sur l'autre ???

14. Modalités de paiement :

15. Lui arrive-t-il de ne pas pouvoir vendre ses produits ? Si oui, pourquoi ?

16. Autoconsommation :

reprendre le nom des différentes collectrices, les produits concernés ainsi que les périodes concernées et fréquences…

Circuit de commercialisation (date d'existence ; origine du lien à ce marché) par ordre de priorité	**Produits concernés et formes de « conditionnement », « transformation » …**	**Périodes de l'année concernées et fréquences des échanges**	**Modalités de paiement (direct chaque échange, différé …)**
Vente directe au marché			
Collectrice 1 (tante)			
Collectrice 2 (déjà avec le père …)			
Autres			

CHOIX STRATEGIQUES ET LEURS DETERMINANTS

La famille face aux résultats économiques de l'exploitation :

- ✓ Où sont réinvestis les revenus issus de l'EA ?
- ✓ Le revenu tiré de l'exploitation :
  - Limite-t-il les prélèvements privés ?
  - Limite-t-il certains investissements ? Lesquels ?
- ▪ Y a-t-il nécessité d'avoir un revenu extérieur à l'EA ?
- ▪ Où sont réinvestis les revenus issus d'activités extra agricoles ?
- ▪ Le financement de l'EA pose-t-il pb ?
  - A cours terme (trésorerie ?)
  - Quand ?
  - Pq ?
  - Comment y fait-on face ?
  - Depuis qd a-t-on eu ces pb ?
  - A moyen et long terme : quels emprunts/aides, pour quels investissements, quels pb ?

- A-t-on saturé les diverses sources de financement possibles ?

- Poids de la fiscalité dans les décisions de gestion de l'EA (vol de production, dates de ventes et stockages, rnvlmnt équipement…)

- Quelles activités font vivre la famille ?

- Durabilité et capacité d'investissement ?

<u>Les projets</u> concernant les productions végétales et animales, la gestion de l'EA pour améliorer le revenu, les conditions de travail etc.

Indiquer aussi les moyens que l'agriculteur compte mettre en œuvre et à quelle échéance. Pas oublier les modifications de SAU et de son affectation, ni modifications de conduite d'une ou plusieurs productions.

Annexe 3.2 : grille d'enquête sur les systèmes de culture : successions et assolement

TERRITOIRE DE L'EXPLOITATION

dessiner le parcellaire et les cultures présentes au moment de l'entretien (+ pépinières)
Remonter au temps t0 (date de première mise en culture) : reconstruire avec l'agriculteur quelles cultures se sont succédées au cours du temps long

Des passages réguliers devront être effectués dans les EA (env. 1x par semaine) afin de confronter le discours des agriculteurs au réalisé. Il s'agira à chaque passage de noter sur le plan :

- les cultures mises en place au temps t
- ce qu'il est prévu de mettre en place par la suite (si différent de ce qu'il a dit pourquoi ?)
- emplacement des pépinières et cultures semées, où est-il prévu de mettre ces pépinières ?
- évolution du parcellaire au cours du temps (remonter à t0)

+ A chaque passage, faire **systématiquement** le tour du parcellaire et recueillir l'appréciation de l'agriculteur sur l'état du peuplement végétal (+ photos) et ce qu'il considère comme grave ou non
+ avoir avis des collectrices

+ revenir à chaque fois sur prix de vente des cultures

CHOIX DE LA CULTURE ET LOCALISATION

1. Quelles sont les cultures présentes sur l'exploitation ?

2. Pourquoi (il y a ou il n'y a pas) ?

3. Depuis quand et pourquoi ? (qu'est-ce qui fait qu'il s'est mis à cette culture)

4. A-t-il abandonné des cultures ? Si oui pourquoi et quand ?

5. Si il a à un moment adopté une nouvelle culture quelles difficultés particulière ?

Vous avez toujours fait comme cela ? qu'est ce qui a fait changé ? d'où viennent les innovations ? (et paraissent elles pertinentes ?)

6. Fait-il des « catégories » de cultures ? A quoi c'est lié ?
(c'est là qu'on voit souvent apparaître des catégories d'emblée faites sur la longueur du cycle, corrélative pour l'agriculteur de travail, de délai dans le retour sur investissement, dans l'achat d'intrants etc.)

7. Quelle est sa culture prioritaire ? Pourquoi ?

8. Quelles est la culture qui demande le plus de travail et pourquoi ? (compétition entre les cultures)

- Quelle culture rapporte le plus, pourquoi ?
- Quelle culture pose le plus de pb, pourquoi ?
- Variabilité d'une année sur l'autre (même culture prioritaire chaque année) ?

9. Organisation travail : Y-a-t-il des moments où il rencontre des problèmes pour réaliser l'ensemble des travaux parce que il y a concurrence?
- Pourquoi ?
- Est-ce chaque année à la même époque ?

EVOLUTION DES SURFACES AU COURS D'UNE SAISON DE CULTURE…

Dessins évolution + commentaires

REGLES GUIDANT LA SUCCESSION DES CULTURES

Evaluer dans quelles mesures ces règles ont changé au cours du temps ? Vous avez toujours fait comme cela ? qu'est ce qui a fait changé ? d'où viennent les innovations ? (et paraissent elles pertinentes ?)
l'une des ressources potentielles de la proximité de la ville pourrait être (Christine qu'en penses tu ?) un brassage accru des innovations)

1. Comment choisi-t-il (elle) les emplacements de chaque culture ?
Vous avez toujours fait comme cela ? qu'est ce qui a fait changé ? d'où viennent les innovations ? (et paraissent elles pertinentes ?)

2. Y'a-t-il des localisations préférentielles pour certaines cultures et pourquoi ? (est-ce que ça varie au cours du temps ? (sur une même année et d'une année sur l'autre))
Vous avez toujours fait comme cela ? qu'est ce qui a fait changé ? d'où viennent les innovations ? (et paraissent elles pertinentes ?)

3. Quels sont les interdits précédents/ suivants, quelles sont les successions les plus favorables ? Pouvez-vous toujours respecter ces règles ? Si non, pourquoi ?
Vous avez toujours fait comme cela ? qu'est ce qui a fait changé ? d'où viennent les innovations ? (et paraissent elles pertinentes ?)

4. Est-il toujours possible de suivre ces règles ? Si non, pourquoi (facteurs de variation) ? Variabilité ? Réajustements ?

5. Combien de temps attendez-vous pour remettre la même culture au même endroit (culture par culture) ?

- D'une année sur l'autre, est ce qu'il remet les mêmes cultures aux mêmes endroits ?

6. Pour chaque culture, combien de cycles successifs (NCS) sur la même parcelle acceptez vous de faire chaque année ? Pourquoi pas plus (climat, demande du marché, parasites, construction des successions avec les culture de cycle différent etc. ;) ?
Vous avez toujours fait comme cela ? qu'est ce qui a fait changé ? d'où viennent les innovations ? (et paraissent elles pertinentes ?)

7. Cultivez-vous en saison des pluies ? quoi, localisation ?
Vous avez toujours fait comme cela ? qu'est ce qui a fait changé ? d'où viennent les innovations ? (et paraissent elles pertinentes ?)

8. Y a-t-il des dates limites pour certaines cultures ? Pourquoi (conditions climatiques, vent, eau, insectes…) ?

9. Pratiquez-vous la jachère ? (sur combien de temps ?) *Vous avez toujours fait comme cela ? qu'est ce qui a fait changé ? d'où viennent les innovations ? (et paraissent elles pertinentes ?)*

Il doit y avoir en parallèle de l'entrée par culture une entrée par parcelle (planches) consistant à dire : bon résumons : Finalement qu'est ce qu'il y a sur chaque planche, qu'est ce qu'il y avait avant et qu'est ce que vous prévoyez de mettre après autrement dit de reconstituer l'assolement et les successions prévues, pour pouvoir les différences entre prévu et réalisé

PEPINIERES :

1. Comment choisissez-vous l'emplacement des pépinières et pourquoi ?
Vous avez toujours fait comme cela ? qu'est ce qui a fait changé ? d'où viennent les innovations ? (et paraissent elles pertinentes ?)

2. Comment planifie-t-il ses pépinières ?
Vous avez toujours fait comme cela ? qu'est ce qui a fait changé ? d'où viennent les innovations ? (et paraissent elles pertinentes ?)

3. Comment prévoit-il le nombre de pépinière à faire ? Combien de pépinière à chaque fois ?

4. Délai entre les ≠ pépinières ?

4. Est-ce que ça varie au cours du temps ? (sur une même année et d'une année sur l'autre)
Vous avez toujours fait comme cela ? qu'est ce qui a fait changé ? d'où viennent les innovations ? (et paraissent elles pertinentes ?)

Annexe 3.3 : grille d'enquête sur la conduite technique des différents légumes feuilles

- Depuis quand cultive-t-il (elle) cette culture (pour chaque culture)? Pourquoi?
- Evolution de la surface (pour chaque culture) :
- Choix variétal (Pourquoi?)

PEPINIERES

- Préparation :
- Date de semis et durée de pépinières (et déterminants, pourquoi?) :
- Traitements (lesquels, dose et pourquoi?)
- Arrosage et entretien
- Amendements
- Fait-il systématiquement des pépinières ?

PREPARATION DU SOL

- Dates :
- Modalités :
- Définition de la planche (matériel, profondeur, surface, amendements…)
- Organisation dans l'espace

PLANTATION

- Règles de déclenchement (Pourquoi ? et y'a-t-il des dates pour les autres cultures ?) (+ pour chaque culture , durée mini et maxi…)
- Modalités (densité, espacement, …)
- Organisation dans l'espace
- Temps de travail et main d'œuvre
- Contraintes et réajustement

IRRIGATION

- Modalités

A l'arrosoir ou au tuyau, d'en haut ou seulement au pied…

Période	**Fréquence**	**Quantité (nb arrosoir)**		**Remarque**

- Temps de travail (pour surface donnée)
- Main d'œuvre
- Organisation dans l'espace
- Contraintes et Réajustement

TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES

- Fréquence
- Modalités (matériel…)
- Déclenchement et fin
- Organisation dans l'espace
- Temps de travail et main d'œuvre
- Contraintes et réajustement

FERTILISATION

- Types d'engrais :
- Dates (déclenchement et fin)
- Modalités
- Pourquoi?
- Contraintes et réajustement

BINAGE ET DESHERBAGE

- Dates et fréquence
- Déclenchement
- Organisation dans l'espace
- Temps de travail
- Contraintes et réajustement

RECOLTE

- Déclenchement (pourquoi?)
- Fréquence

Planche récoltée en combien de fois ???

- Performances

DIVERS

1. Influence extérieure sur choix des cultures et sur leur conduite… ?

2. Quelles sont les activités et/ou les travaux les plus difficiles et pourquoi (temps de travail, organisation, pénibilité…) :

3. Quelles sont les contraintes les plus importantes qu'il rencontre ? Depuis combien de temps ?

4. Ne pas oublier d'étudier les pratiques de fertilisation pour les autres cultures même non prioritaire et pour le riz…

5. Valorisation des résidus de récolte ? Relation SC et SE

6. Contraintes particulière concernant le choix, la localisation des cultures (parcellaire ou mode faire valoir) ou les aménagements ?

Annexe 4 : grille d'enquête auprès des collectrices

Nom de la collectrice :

1. Depuis quand exercez-vous cette activité ? pourquoi ?

2. Avez-vous d'autres activités (agriculture,… ?)

3. Revenu moyen tiré de la commercialisation (+ évolution au cours de l'année)

RELATION AVEC LES PRODUCTEURS :

Pour chaque question distinguer les relations avec le producteurs enquêté de celles avec les autres producteurs.

I. Constitution du réseau de producteurs :

1. Où s'approvisionne (sites) t'elle en produits maraîchers ? pourquoi ?

2. Quels produits achetez-vous et pourquoi ?
Avez-vous toujours acheté ces produits ?
Avez-vous essayé d'autres produits ?
Si oui, pourquoi avez-vous arrêté ?

3. Quelles quantités pour chaque produit ?
- Comment fixe-t-elle ces quantités ? Comment prévoyez-vous les quantités à acheter pour chaque produit, à partir de quelles informations (marché et producteurs) ?
- Est-ce les mêmes quantités chaque jour ? (variations semaine, année SS/SP, inter-années)
- Pourquoi cela varie ?
- Quelles conséquences ?

4. Comment peut-elle être sûre de récolter chaque jour ces quantités ?
Lui arrive-t-il de ne pas avoir ce qu'elle souhaite ? Quelles conséquences ?

5. A qui achète-t-elle ses produits et pourquoi ?
Avec combien de producteurs travaille-t-elle (fixe/occasionnel,…) ? Où ?
Est-ce que ça a toujours été comme ça ?
Est-ce que ça varie au cours de l'année ?
Pourquoi travaille-t-elle avec plusieurs agriculteurs ?
Pourquoi achète-t-elle à ces agriculteurs et pas à d'autres ?
Pourquoi pas plus/moins d'agriculteurs ? jamais… (ajustements…) ?

6. Est-ce toujours aux mêmes personnes (au cours de la saison, d'une année sur l'autre, pour chaque produit) ?
Si non, voir avec quelle personne elle traite par produit, par saison, par année…

7. Comment s'est établie la relation avec chacun de ces producteurs ?
Existe-t-il un lien familial avec les producteurs ?

8. Les producteurs lui vendent-elle en priorité ? Ont-ils plusieurs collectrices ?

9. Comment décririez-vous les agriculteurs avec qui vous travaillez ?

- taille moyenne des EA
- Age moyen des agriculteurs ?
- Fidélité des agri ?
- Relation (conflits,…) avec les producteurs

10. Faites-vous une distinction au sein des agriculteurs avec lesquels vous travaillez ? (par rapport aux types de produits, aux prix de ventes, à la qualité des produits, …)

II. Nature du contrat avec les agriculteurs

1. De quelle nature est leur engagement réciproque (contrat oral très ancien, passages plus aléatoires …) ? ***(à établir pour chaque circuit)***

- Y-a-t-il une sorte de contrat passé avec l'agriculteur (même si pas écrit)
- Pourquoi achetez-vous à ces agriculteurs et pas à d'autres ?
- Pourquoi ces agriculteurs vous vendent à vous ?

2. Que contient cet engagement en terme de quantité, surface, fréquence, qualité des produits, gamme de produits, prix et promesses de primes ou menaces de dépréciation
… sur quels points clés du système de production cela a-t-il des conséquences (si je veux continuer à travailler avec mme X il faut qu'elle trouve ici plusieurs légumes à la fois)

3. Quand est pris cet engagement par rapport aux producteurs :

- avant le début de la saison ?
- dès qu'elle voit des planches en production ?

4. Qu'est-ce qui se passe si, une fois un contrat passé, le producteur n'arrive pas à la remplir (accident climatique, imprévu,…) ? Est-ce que ça lui est déjà arrivé ?

5. Est-ce que cela a toujours été comme cela est ce qu'il y a d'autres façons de faire et pourquoi elle ne fait pas ?

6. Quand passez-vous chez les producteurs ? (heure, fréquence, …)
Différencier négociation et récolte !

7. Quelles sont vos exigences pour l'achat des produits ?

8. Comment détermine-t-elle les quantités et types de Brèdes à récolter chez tel ou tel agriculteur ? Si tout les agriculteurs ont des planches prêtes à être récoltées en même temps que fait-elle ?

9. Récolte-t-elle la même chose (quantité/diversité) à chaque fois chez ses agriculteurs? Quelle variabilité ? (la dernière fois qu'elle a acheté : quelles planches, quantités,….) ?

10. Est-ce vous qui demandez aux producteurs de cultiver tel ou tel produit ? qui choisissez toujours les planches à récolter (si c'est le cas existe-t-il des situations exceptionnelles ou la règle change) ?
Rôle sur la détermination de :

- choix des cultures
- nombre de planches
- position du cycle

⇨ Est-ce que le contrat est de type « je veux tant de planches pour telle date ? »

11. Que pouvez vous / ne pouvez vous pas demander aux producteurs ?

12. Comment pouvez-vous être sûre que l'agriculteur produira ce dont vous avez besoin ? Et qu'il vous vende à vous ?

Si le jour où elle vient acheter, le producteur n'a pas ce qu'elle veut que fait-elle ?

13. Comment choisissez-vous les planches à récolter ?
Sur quoi porte la négociation, combien de temps avant la récolte (+ variations au cours de l'année)
Taille de la planche ? aspect ? localisation ? type de brèdes… ?

14. Comment l'agriculteur peut-il savoir à l'avance que vous allez lui acheter x planches ? telle ou telle planche ?…

15. Est-ce qu'elle négocie l'achat de nouvelles planches alors qu'elle n'a pas fini de récolter celles déjà achetées ?

16. Vous arrive-t-il de refuser d'acheter des produits ? Si oui pourquoi ?

17. D'après-vous combien de temps les cultures restent-elles sur les planches ?
Que se passe-t-il si plus ou moins de temps ? Quelles conséquences (prix , qualité,…) ?

18. Comment sait-elle que des planches sont prêtes à être récoltées (quantité, diversité)…
Comment déterminez-vous que les planches sont prêtes à être récoltées ? (par culture)

19. Comment se fait la récolte ? (nombre de planches, nombre de soubiques, nombre de produits,…)

20. Combien de temps pour récolter une planche et pourquoi ? Est-ce toujours vous qui assurez la récolte ?

21. Comment sont fixés les prix (dans chaque circuit) ? Est-ce que selon vous ce sont les mêmes prix partout ? Sinon qu'est ce qui explique les différences ? est-ce qu'il (elle) est sur(e) d'avoir toujours au moins un prix minimum (y a-t-il moyen autrement dit de pouvoir « compter » sur un revenu minimum) ?

22. Est-ce les mêmes prix fixés d'un producteur à l'autre ?

23. Que pense-t-elle des prix fixés avec les producteurs?

24. Comment se fait le paiement ?

25. Evolution des prix d'achat (pour chaque culture) au cours du temps (entre cycles et d'une année sur l'autre) :
- Y a-t-il comme ici une prime à la précocité d'arrivée sur les marchés (est ce que cela a des conséquences sur l'organisation de ses cultures)

- D'une manière générale si il existe des variations de prix a-t-elle les moyens en organisant sa production de la placer à des moments opportuns pour le prix

RELATION AVEC LE PRODUCTEUR ENQUETE :

Partir de ce qu'elle récolte le jour j et discuter des variations intra et interanuelles… (pour les enquêtes menées chez le producteur « in vivo »)

1. Comment décririez-vous cet agriculteur par rapport aux autres agriculteurs avec qui vous travaillez ? (le plus fidèle, …) ? Comment se situe-t-il par rapport aux autres avec qui vous travaillez ?

2. Combien de soubiques récoltez vous aujourd'hui ? Qu'y a t'il dedans ?
quantité et diversité chez l'agriculteur enquêté, pourquoi pas plus pas moins ? chez les autres ?

pourquoi ne récolte-t-elle pas tout chez le même agriculteur aujourd'hui ?
fréquence de récolte et quantité ? chez les mêmes ?
Est-ce les mêmes quantités et diversité chaque jour ?

3. Quand avez-vous acheté ces planches ?
Sur quoi a porté la négociation ? Modalités (prix, quantité, planches…) ?
L'agriculteur savait-il à l'avance que vous alliez lui acheter ces planches ?

4. Comment choisi t-elle les planches à récolter ? Qui décide ? (qté, diversité, qualité) Quand ? pourquoi ?

5. Les planches que vous lui achetez se situent elles-toujours au même endroit ? Y a t'il des planches sur lesquelles vous n'avez jamais récolté et pourquoi ?

6. Pourquoi a-t-elle pris ces planches plutôt que d'autres ?

7. Récolte-t-elle la même chose (quantité/diversité) à chaque fois chez cet agriculteur? Quelle variabilité ? (la dernière fois qu'elle a acheté : quelles planches, quantités,….) ?

8. Comment sait-elle que des planches sont prêtes à être récoltées (quantité, diversité)…
Comment déterminez-vous que les planches sont prêtes à être récoltées ? (par culture)

9. Comment pouvez-vous être sûre que l'agriculteur produira ce dont vous avez besoin ? Et qu'il vous vende à vous ?
Si le jour où elle vient acheter, le producteur n'a pas ce qu'elle veut que fait-elle ?

10. Comment l'agriculteur peut-il savoir à l'avance que vous allez lui acheter x planches ? telle ou telle planche ?…

11. Est-ce qu'elle négocie l'achat de nouvelles planches alors qu'elle n'a pas fini de récolter celles déjà achetées ?

12. D'après-vous combien de temps les cultures restent-elles sur les planches ?
Que se passe-t-il si plus ou moins de temps ? Quelles conséquences (prix , qualité,…) ?

13. Combien de temps pour récolter une planche et pourquoi ?

14. L'agriculteur a-t-il toujours les produits et quantité qu'elle souhaite au moment voulu ?

15. Est-elle au courant à l'avance des planches mise en places (quantité, diversité,…) ?

RELATION AVEC L'AVAL :

1. Où vendez-vous vos produits ?

2. Mode de commercialisation : Est-ce de la vente en gros ou au détail ? développer… (A qui vendez-vous ? (détail, gros, …) + titre ?)

3. Quels sont les principaux débouchés pour chaque produit ? Dans quelles proportions et avec quels niveaux d'exigences ?

4. Comment fonctionne la commercialisation ? (en gros à partir de la récolte jusqu'à la vente,…)

5. Après la récolte, où stockez-vous vos produits avant de les emmener au marché ?

6. Comment vous rendez-vous au marché ?

7. Quand vendez-vous vos produits (fréquence, évolution au cours de l'année,…)

8. Organisation d'une journée moyenne (+ évolution au cours d'une saison)

9. Evolution des prix de vente achat (pour chaque culture) au cours du temps (entre cycles et d'une année sur l'autre) :

10. De quelle nature sont vos relations avec les autres collectrices ?

11. De quelle nature sont vos relations avec les « vendeuses » ?

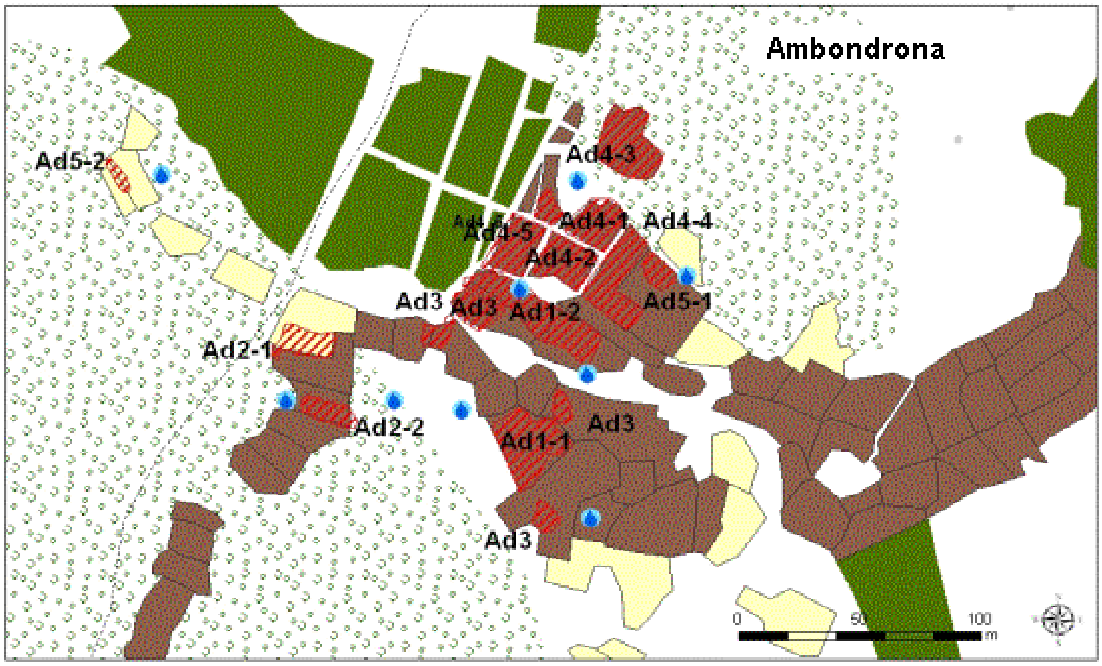
12. Lui arrive-t-elle de ne pas pouvoir vendre ses produits ? Si oui, pourquoi ?

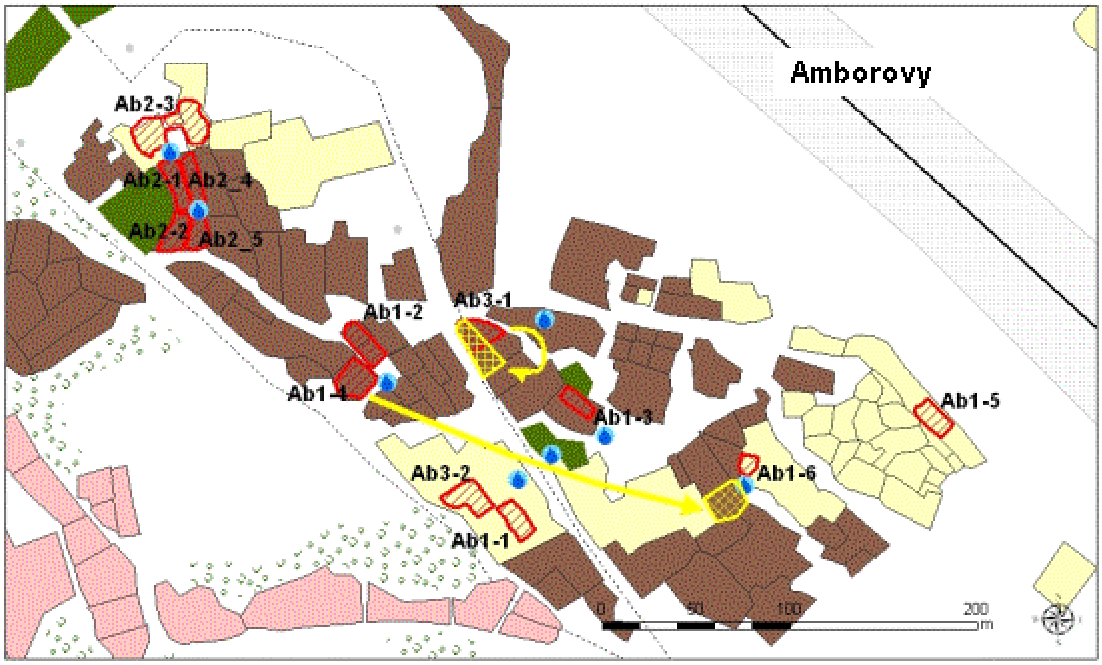
13. Quelles sont les contraintes liées à la commercialisation des produits ?

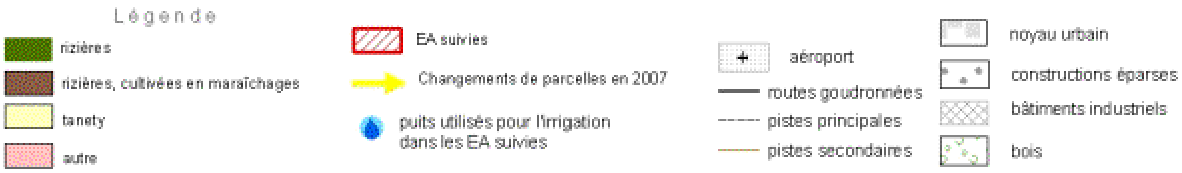
14. A-t-elle un titre pour la vente au marché ? Depuis quand ? Comment ça fonctionne ? Combien ça coûte ?...

15. Voir par rapport intérêt débouchés grandes surfaces… Est-elle au courant ? Qu'en pense-t-elle… ?

Annexe 5 : Répartition des exploitations enquêtées dans les bas-fonds d'Ambondrona et d'Amborovy
(source : Balyuk et auteur, 2009)







Annexe 6.1 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ab1.

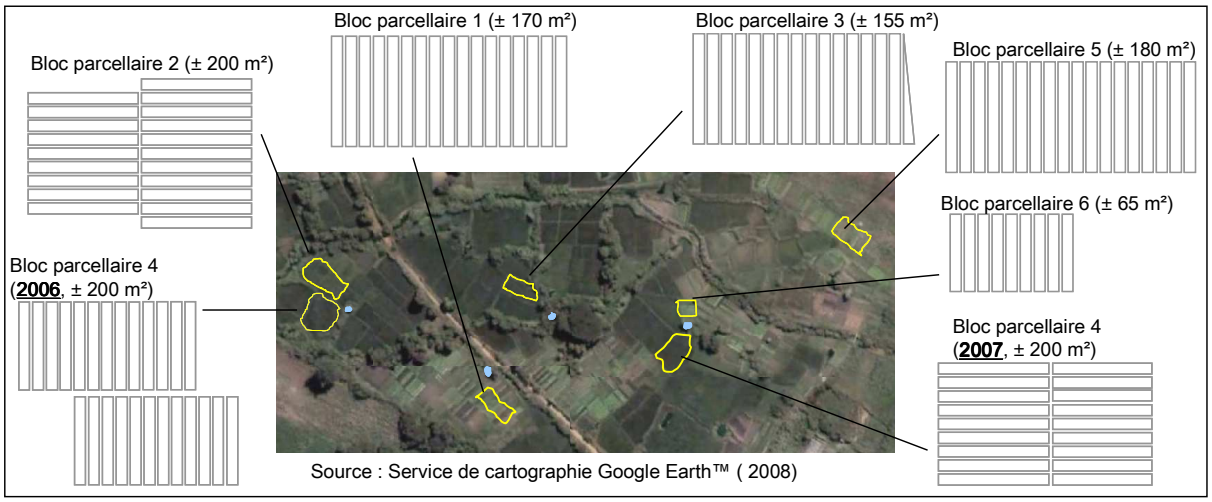
1. Les surfaces totales (S_tot) :

L'EA dispose de 5 blocs parcellaires (Bp) en propriété (sans titre) d'une surface totale de ± 770 m² dont :

- ✓ Deux en bas-fond cultivé en riz en SP et en maraîchage en SS (terrain 2 : 200 m² ; terrain 3 : 155m²)
- ✓ Deux sur *tanety* : cultivé en maraîchage de décembre jusqu'à l'assèchement du terrain (Bp1 : 170 m² ; Bp5 : 180 m²)
- ✓ Un sur *tanety* mais à côté d'un puits (terrain 6 : 65m²)

En 2006 et 2007 l'agriculteur a loué un terrain supplémentaire en 2006 et en 2007 mais pas situé au même endroit dans le bas-fond (Bp4 : 200m² en 2006 et 170m² en 2007)

Bp1 (*tanety*) : acheté à son père il y a 7 ans, 17 planches (± 170m²) cultivé de décembre à juillet/août
Bp2 : acheté à son père il y a 8 ans, 19 planches (± 200m²) cultivé en SS
Bp3 : acheté à une personne partie à Diego en 1991, ± 16 planches (± 155m²) cultivé en SS
Bp4 : terrain loué, localisation différente en 2006 (25 planches, ± 200m²) et en 2007 (18 planches, ± 171m²) seulement en SS
Bp5 (*tanety*): acheté à un ami en 1991, 18 planches (± 180m²), cultivé de déc à juin
Bp6 : a acheté ce terrain 300000Fmg en 2002 grâce à l'argent des oignons, 9 planches (± 65m²), cultivé toute l'année (proche d'un puits mais en hauteur donc pas riz)



2006 : Σij S_tot = 24780 (totales) / Σij S_tot = 18408 (suivis) 2007 : Σij S_tot = 23128 (totales) / Σij S_tot = 16992 (suivis)

2. Détermination de la surface exploitable :

2.1. Surface maximum exploitable (S_max) :

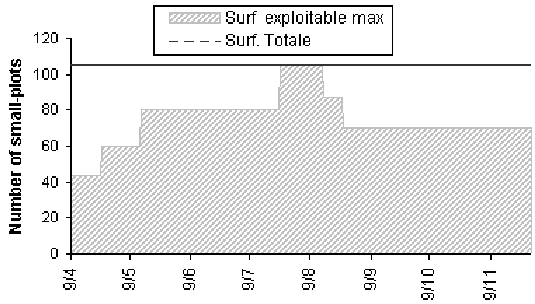
Bp1 : tanety cultivé de décembre à mi-septembre (15/9), vont chercher de l'eau dans un puits plus éloigné à partir de mi-juin puis abandon (26/8 en 2006, 16/9 en 2007)
Bp2 : ressuyage tardif car terrain situé dans le « fond » du BF (15 mai 2006 ; 5 juin 2007)

Bp3 : bas-fond : 25 avril en 2006 ; 15 mai en 2007
Bp4 (06) : ressuyage mi-mai mais location à partir du 25 juillet
Bp4 (07) : location dès le début de la saison (15 mai)

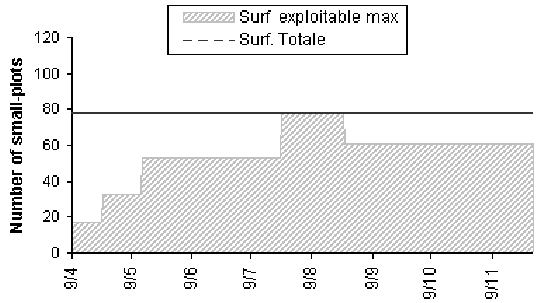
NB : Bp5 et Bp6 : non suivi en 2006 et 2007

Bp	**Surf (m²)**	**Nb planches**	**2006**		**2007**	
			Début	**Fin**	**Début**	**Fin**
Bp1	170	17	décembre	26/8	décembre	15/9
Bp2	200	20	15 mai	Fin	5 juin	Fin
Bp3	155	16	25 avril	Fin	15 mai	Fin
Bp4 (06)	200	25	Loc : 25 juil	Fin		
Bp4 (07)	170	18			15 mai	Fin
Bp5	180	18	décembre	15/8*	Décembre	30 juin
Bp6	65	9	décembre	Fin	décembre	fin

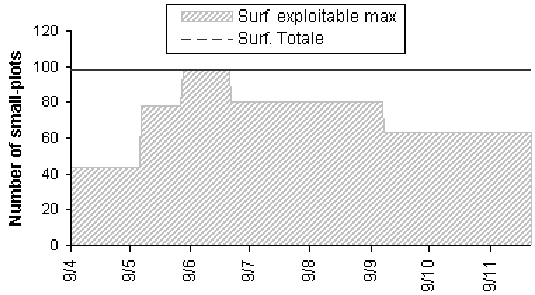
* a laissé le cycle en place lors de location Bp4 puis a abndonné car trop travail…



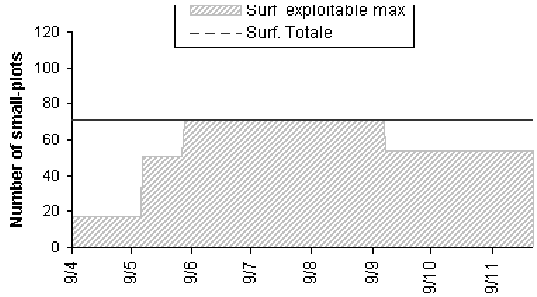
Surfaces totales (2006) : 1) tanety : Bp1 + Bp5 + Bp6; 2) ressuyage Bp3; 3) ressuyage Bp2; 4) location Bp4; 5) abandon Bp5; 6) abandon Bp1



Surfaces suivies (2006) : 1) tanety : Bp1; 2) ressuyage Bp3; 3) ressuyage Bp2; 4) location Bp4; 5) abandon Bp1



Surfaces totales (2007) : 1) tanety : Bp1 + Bp5 + Bp6; 2) ressuyage Bp3 + Location Bp4; 3) ressuyage Bp2; 4) abandon Bp5; 5) abandon Bp1



Surfaces suivies (2007) : 1) tanety : Bp1; 2) ressuyage Bp3 + Location Bp4; 3) ressuyage Bp2; 4) abandon Bp1

2006 : Σij S_max = 17554 (totales) ou 13108 (suivies)
2007 : Σij S_max = 16700 (totales) ou 13022 (suivies)

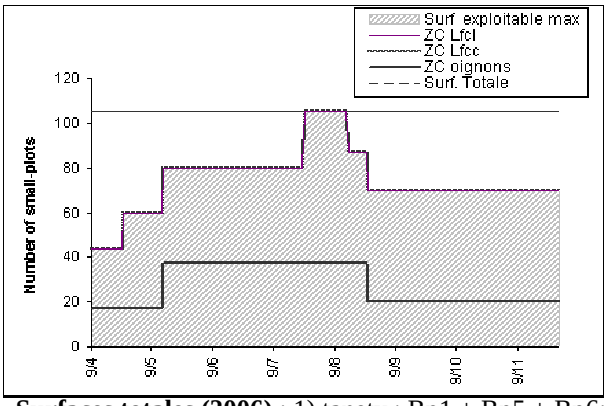
2.2. Surface réellement exploitable (S_eff) :

Pas de différences : planches travaillées dès que surf exploitable !

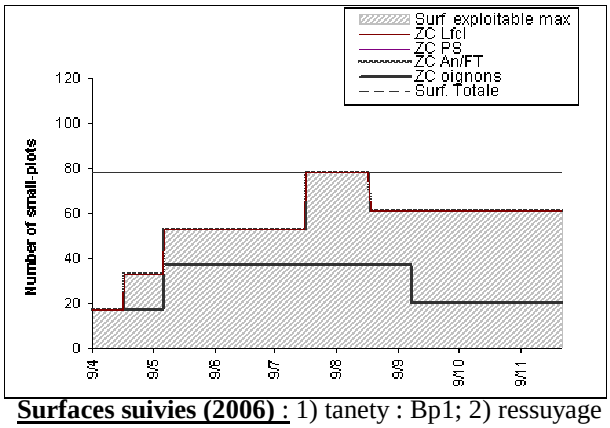
2006 : Σij S_eff = 17554 ou 13108 (2006)
2007 : Σij S_eff = 16700 ou 13022 (2007)

3. Détermination de la zone cultivable par culture (ZC_k)

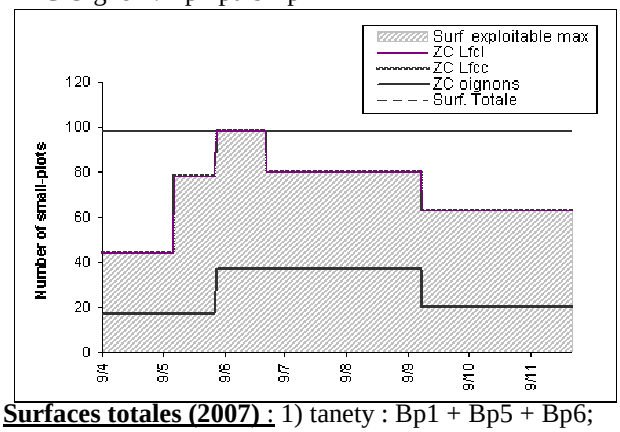
Oignons : Bp2 et 10 planches de Bp1 (proches du puits : terrains plus sableux, favorise le développement du bulbe, 1.8 à 1.17) ; LFcc : S_eff ; Pépinières : surtout Bp5 et Bp6 mais aussi sur les autres.



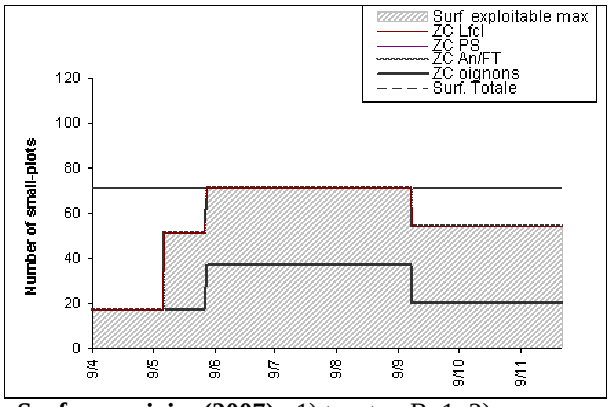
Surfaces totales (2006) : 1) tanety : Bp1 + Bp5 + Bp6; 2) ressuyage Bp3; 3) ressuyage Bp2; 4) location Bp4; 5) abandon Bp5; 6) abandon Bp1
ZC Oignon : Bp1 puis Bp2



Surfaces suivies (2006) : 1) tanety : Bp1; 2) ressuyage Bp3; 3) ressuyage Bp2; 4) location Bp4; 5) abandon Bp1



Surfaces totales (2007) : 1) tanety : Bp1 + Bp5 + Bp6; 2) ressuyage Bp3 + Location Bp4; 3) ressuyage Bp2; 4) abandon Bp5; 5) abandon Bp1
ZC Oignon : Bp1 puis Bp2



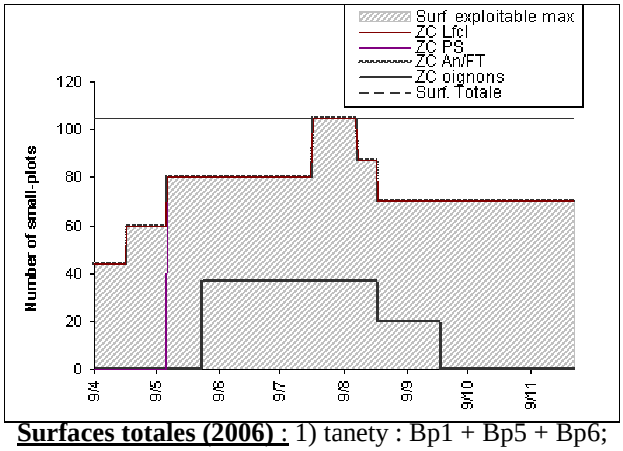
Surfaces suivies (2007) : 1) tanety : Bp1; 2) ressuyage Bp3 + Location Bp4; 3) ressuyage Bp2; 4) abandon Bp1

An/FT : Σij ZC = 17554[2] ou 13108[3] (2006) et Σij ZC = 16700 ou 13022(2007)
PS : Σij ZC = 17554 ou 13108 (2006) et Σij ZC =16700 ou 13022 (2007)
Oignons : Σij ZC = 5112 ou id (2006) et Σij ZC = 5940 ou id (2007)
LFcl : Σij ZC = 17554 ou 13108 (2006) et Σij ZC = 16700 ou 13022 (2007)

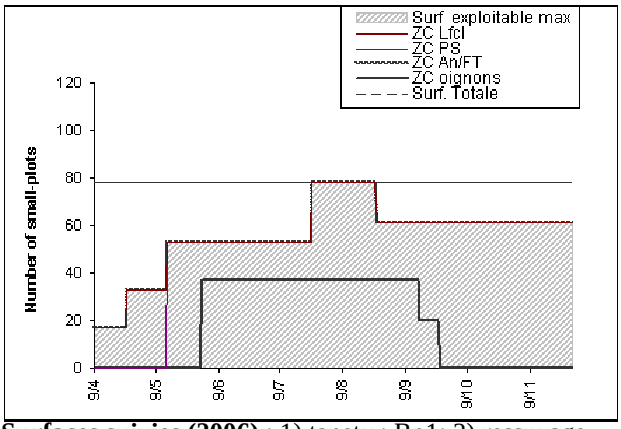
4. Combinaison de la zone cultivable et des intervalles de temps réels (ZC x IT_réel)

IT_réel	début	fin	
Oignons	1 juin	25 septembre	
An/FT	9 avril	30 nov	
PS	15 mai	30 nov	
LFcl	9 avril	30 nov	

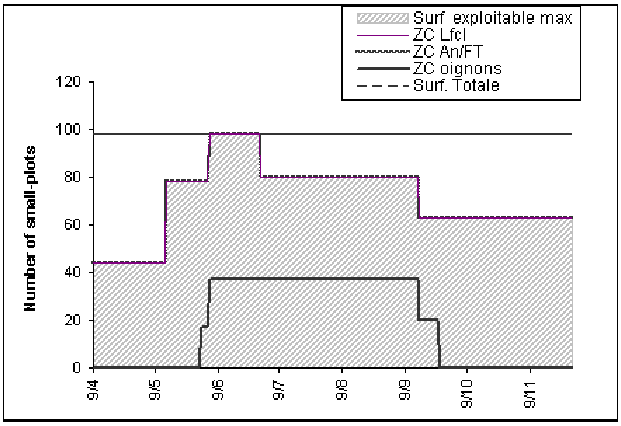
[2] Ensemble des terrains
[3] terrains suivis



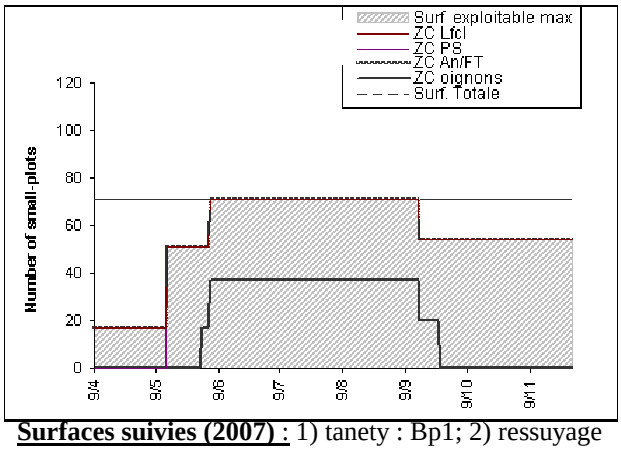
Surfaces totales (2006) : 1) tanety : Bp1 + Bp5 + Bp6; 2) ressuyage Bp3; 3) ressuyage Bp2; 4) location Bp4; 5) abandon Bp5; 6) abandon Bp1



Surfaces suivies (2006) : 1) tanety : Bp1; 2) ressuyage Bp3; 3) ressuyage Bp2; 4) location Bp4; 5) abandon Bp1
ZC Oignon : Bp1 puis Bp2



Surfaces totales (2007) : 1) tanety : Bp1 + Bp5 + Bp6; 2) ressuyage Bp3 + Location Bp4; 3) ressuyage Bp2; 4) abandon Bp5; 5) abandon Bp1
ZC Oignon : Bp1 puis Bp2



Surfaces suivies (2007) : 1) tanety : Bp1; 2) ressuyage Bp3 + Location Bp4; 3) ressuyage Bp2; 4) abandon Bp1
ZC Oignon : Bp1 puis Bp2

An/FT: Σij ZC x IT = 17554 ou 13108 (06) et Σij ZC x IT = 16700 ou 13022 (07)
PS : Σij ZC x IT = 15650 ou 12176 (2006) et Σij ZC x IT = 15116 ou 12410(2007)
Oignons : Σij ZC x IT = 3028 ou id (2006) et Σij ZC x IT = 3430 ou id (2007)
LFcl : Σij ZC x IT = 17554 ou 13108 (06) et Σij ZC x IT = 16700 ou 13022 (07)

Annexe 6.2 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ab2.

1. Les surfaces totales (S_tot)

Cet agriculteur dispose de :

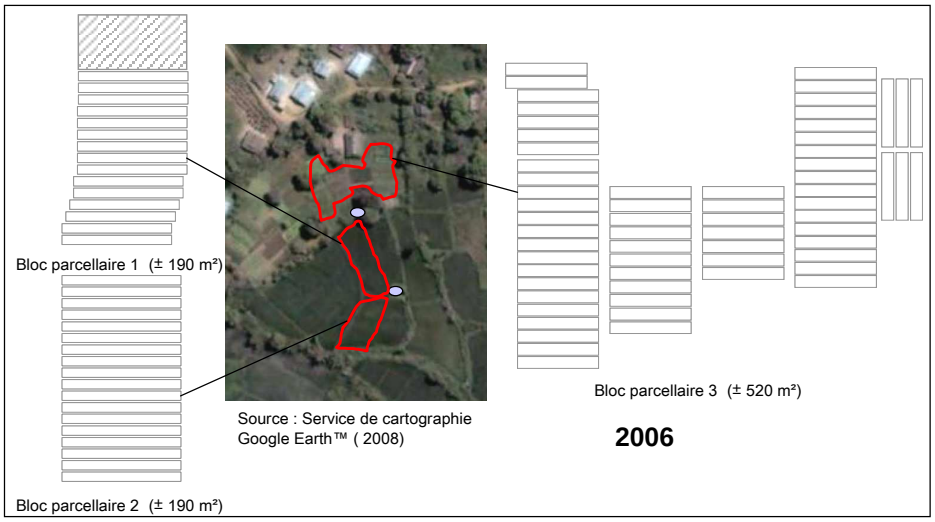
- 4 rizières, dont une partie est cultivée par lui en maraîchage durant la SS, le reste étant laissé à ses enfants ou loué à d'autres producteurs (surf totale : ± 1880 m²)
- 1 terrain sur tanety cultivé en maraîchage durant la SP et début de SS (± 520 m²)

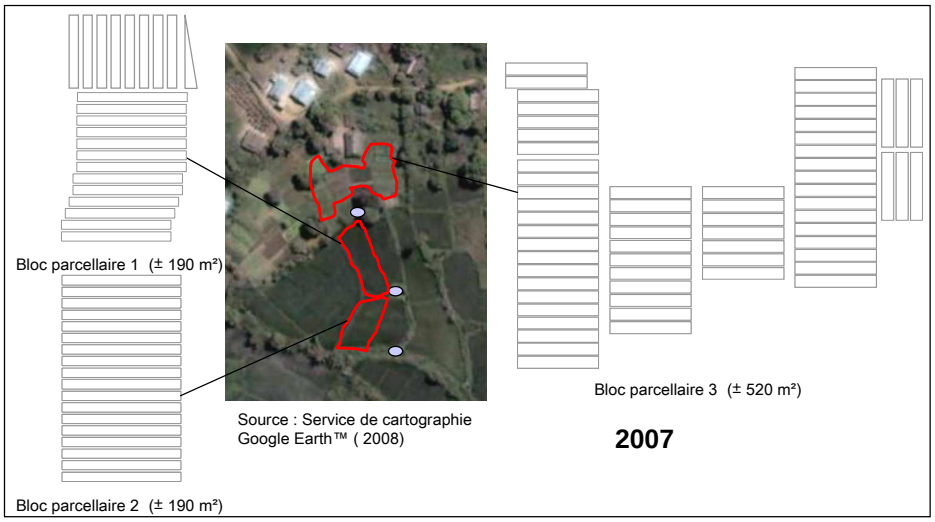
Au total pour le maraîchage il dispose de 3 blocs parcellaires :

- Bp1 : rizière cultivée en maraîchage durant la SS

Découpage parcellaire modifié entre 2006 et 2007 + aménagement d'un puits supplémentaire en 20071 puits recreusé (Pas le même nb de planches retournées mais ± 22 planches => ± 190 m²)

- Bp2 : rizière cultivée en maraîchage durant la SS : 18 planches (± 190 m²)
- Bp3 : tanety , 64 planches (± 520 m²) (*tanety non suivie car abandonee précocément en début de saison sèche*)





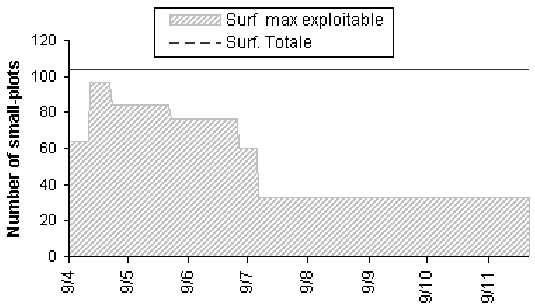
Σij S_tot = 24544 (2006 et 2007) ou 9440 (rizières)

2. Détermination de la surface exploitable :

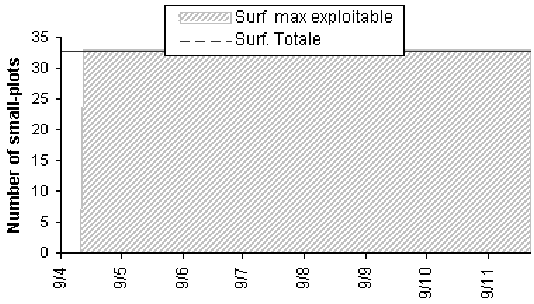
2006	**Nb planches**	**Début**	**Fin**
Bp1	15	Ressuyage précoce : 20 avril Travail du sol 5 juin au 15 juin	
Bp2	18	Ressuyage précoce : 20 avril Travail du sol : - 15 juin planche 1 de Bp2 - 1 au 5 juillet pl 2 à 18	
Bp3	64	décembre	-30 avril : 1à7 et 59 à 64 (13 pl) - 30 mai : 42 à 49 (8 pl) - 5 juillet : 8 à 23 (16 pl) - 15 juillet : 24 à 34 + 35 à 41 + 50 à 58 (27 pl)
2007	**Nb planches**	**Début**	**Fin**
Bp1	22	Ressuyage tardif : 5 mai Travail du sol : - 11 mai au 39 mai pl 1 à 13 (13 pl) - 15 juin pl 14 à 22 (9 pl)	
Bp2	18	Ressuyage tardif : 5 mai Travail du sol : - 11 mai au 30 mai (18 pl)	
Bp3	64	décembre	-30 avril : 1à7 et 59 à 64 (13 pl) - 30 mai : 42 à 49 (8 pl) - 5 juillet : 8 à 23 (16 pl) - 15 juillet : 24 à 34 + 35 à 41 + 50 à 58 (27 pl)

2.1. Surface maximum exploitable (S_max) :

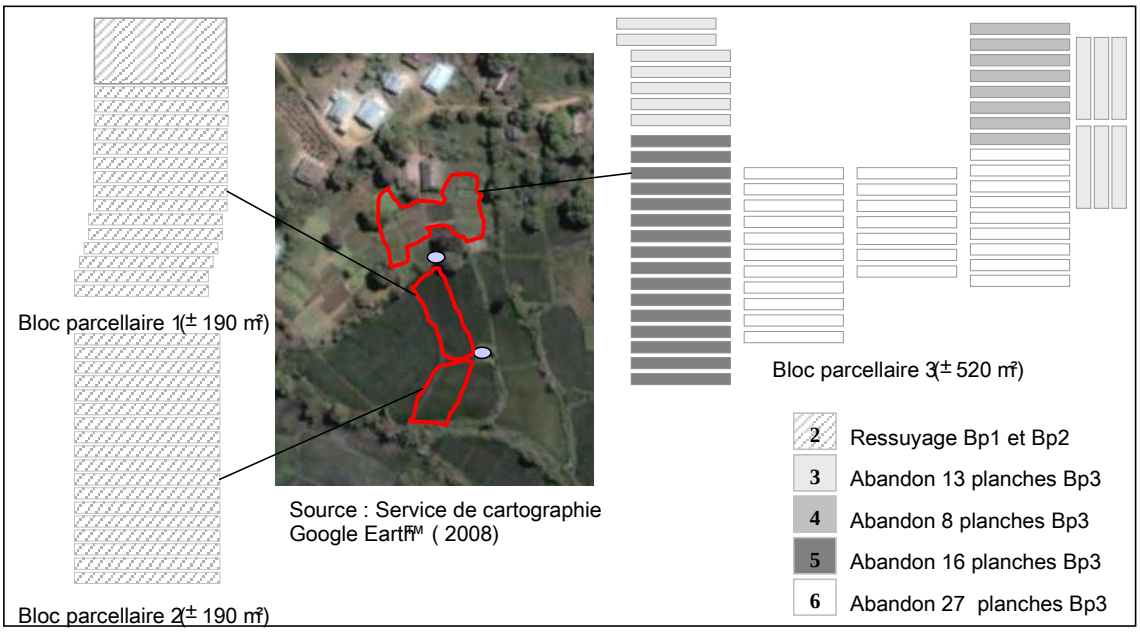
2.1.1. Année 2006 :



1) Bp3 ; 2) ressuyage Bp1 et Bp2 ; 3) abandon 13 planches Bp3 ; 4) abandon 8 planches Bp3 ; 5) abandon 16 planches Bp3 ; 6) abandon total Bp3 (27 planches)

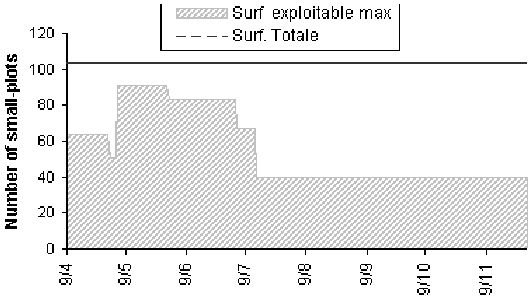


1) ressuyage Bp1 et Bp2

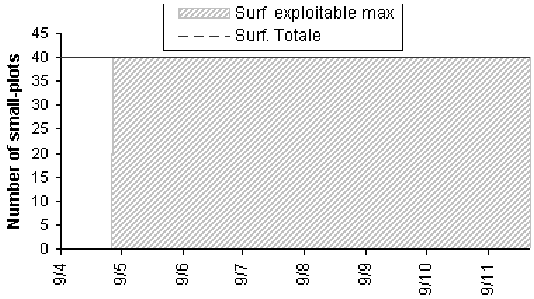


Σij S_max = 13113 (Bp1 à 3) / Σij S_max = 8400 (Bp1 et 2)

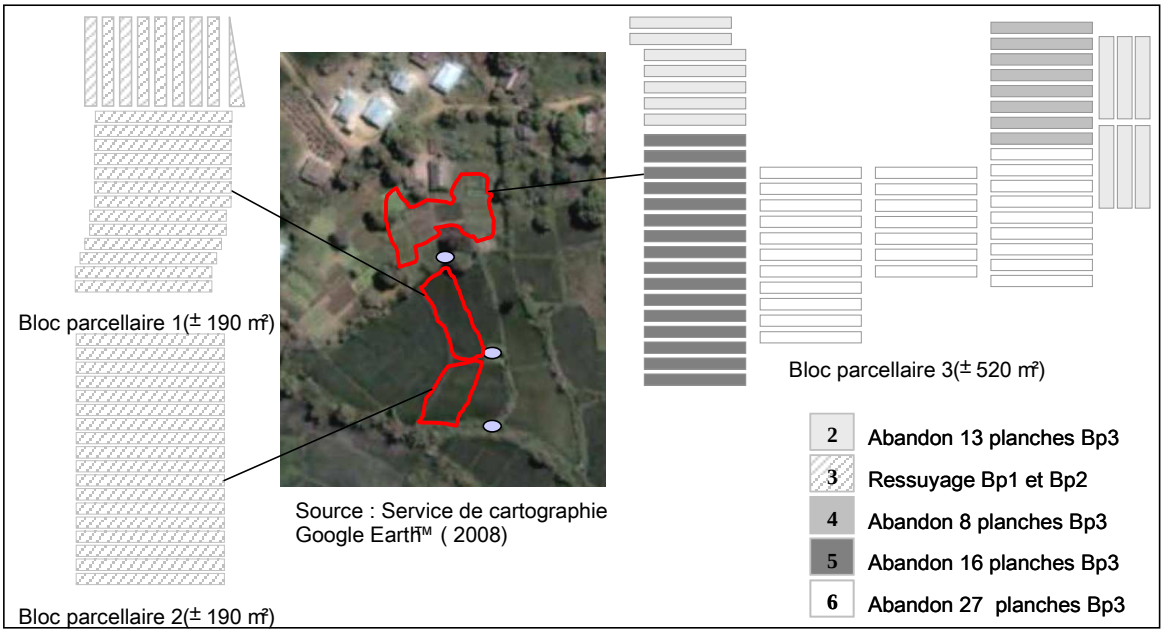
2.1.2. Année 2007 :



1) Bp3 ; 2) abandon 13 planches Bp3; 3) ressuyage Bp1 et Bp2 ; 4) abandon 8 planches Bp3 ; 5) abandon 16 planches Bp3 ; 6) abandon total Bp3 (27 planches)



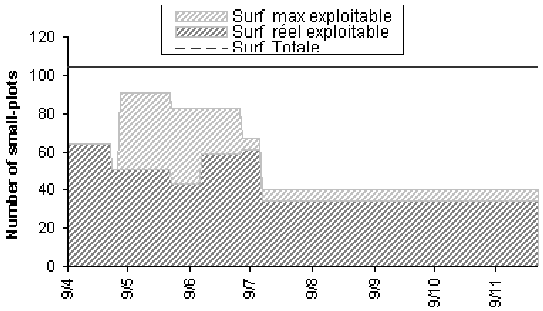
1) ressuyage Bp1 et Bp2



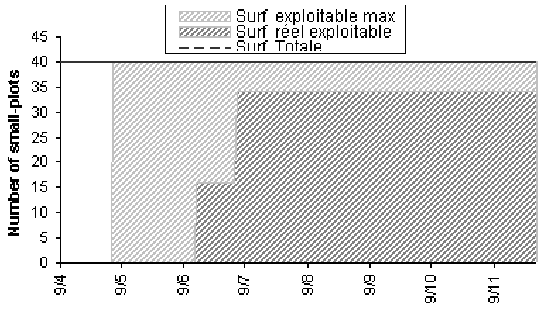
Σij S_max = 13113 (Bp1 à 3) / Σij S_max = 8400 (Bp1 et 2)

2.2. Surface réellement exploitable (S_eff) :

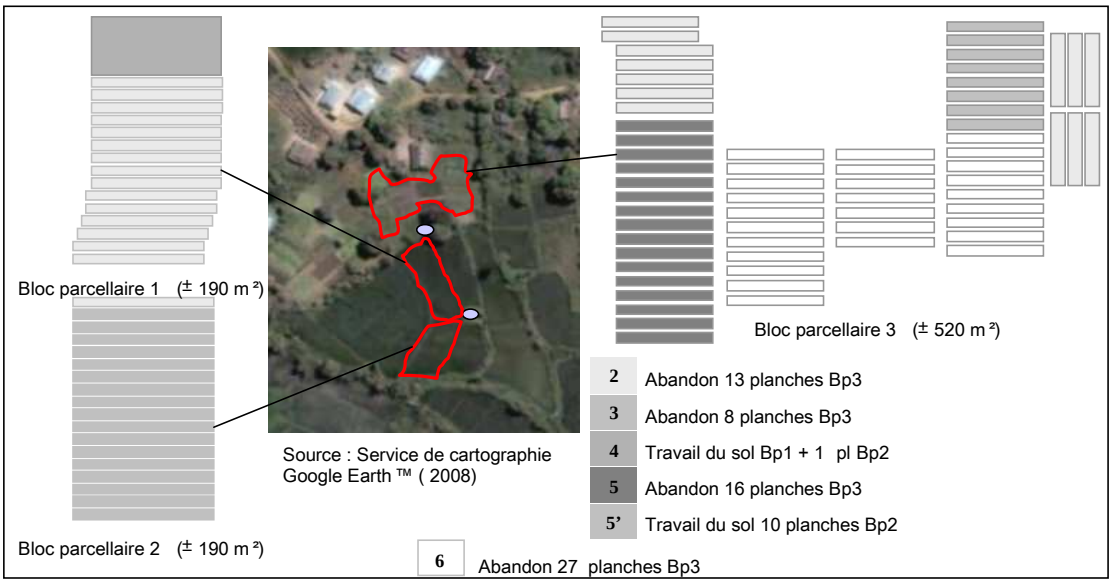
2.2.1. Année 2006 :



1) Bp3 ; 2) abandon 13 planches Bp3 ; 3) abandon 8 planches Bp3 ; 4) travail du sol Bp1 + 1 planche Bp2; 5) abandon 16 planches Bp3 + travail 18 planches Bp2 ; 6) abandon total Bp3 (27 planches);

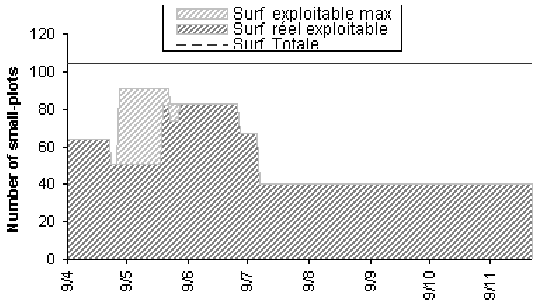


1) travail du sol Bp1 + 1 planche Bp2; 2) travail du sol 18 planches Bp2

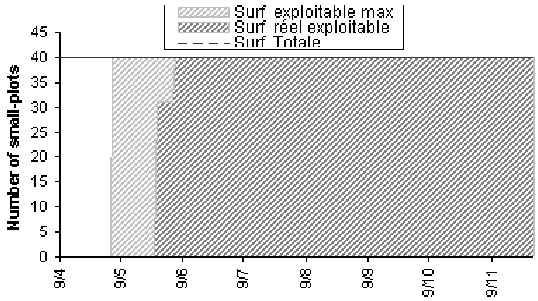


Σij S_eff = 10099 (Bp1 à 3) / Σij S_eff = 5386 (Bp1 et 2)

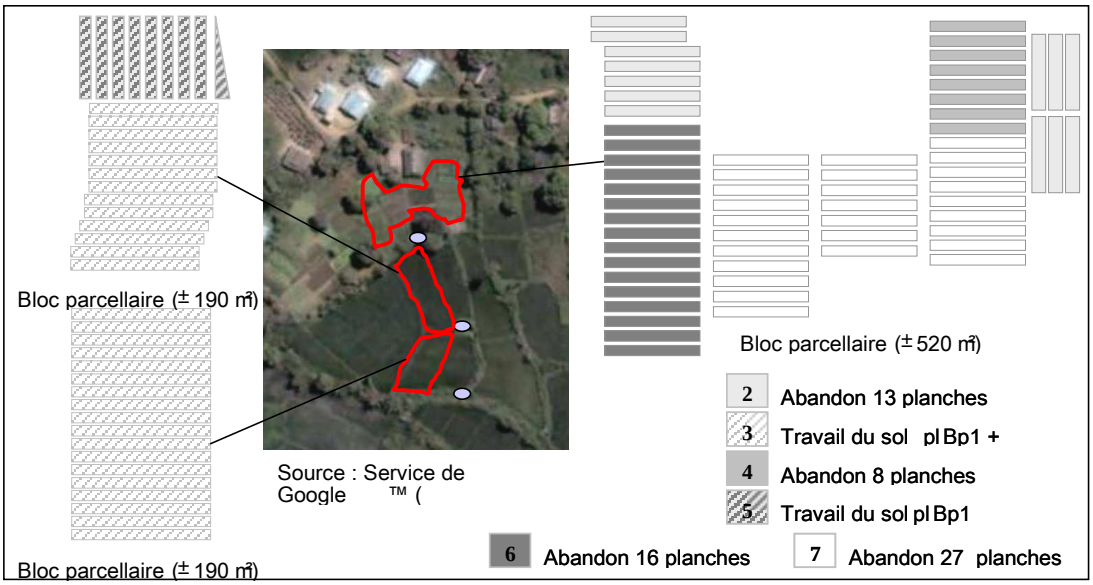
2.2.2. Année 2007 :



1) Bp3 ; 2) abandon 13 planches Bp3 ; 3) travail du sol Bp2 + 13 planches Bp1 ; 4) abandon 8 planches Bp3 ; 5) travail du sol 9 planches Bp1 ; 6) abandon 16 planches Bp3 ; 7) abandon total Bp3 (27 planches)



1) travail du sol Bp2 + 13 planches Bp1; 2) travail du sol 9 planches Bp1



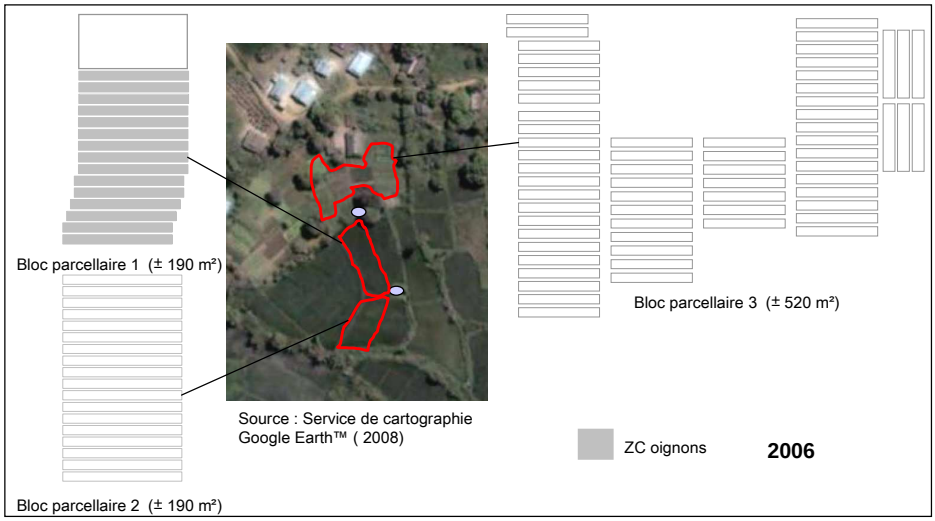
Σij S_eff = 11938 (Bp1 à 3 : avec tanety) / Σij S_eff = 7439 (Bp1 et 2 : sans tanety)

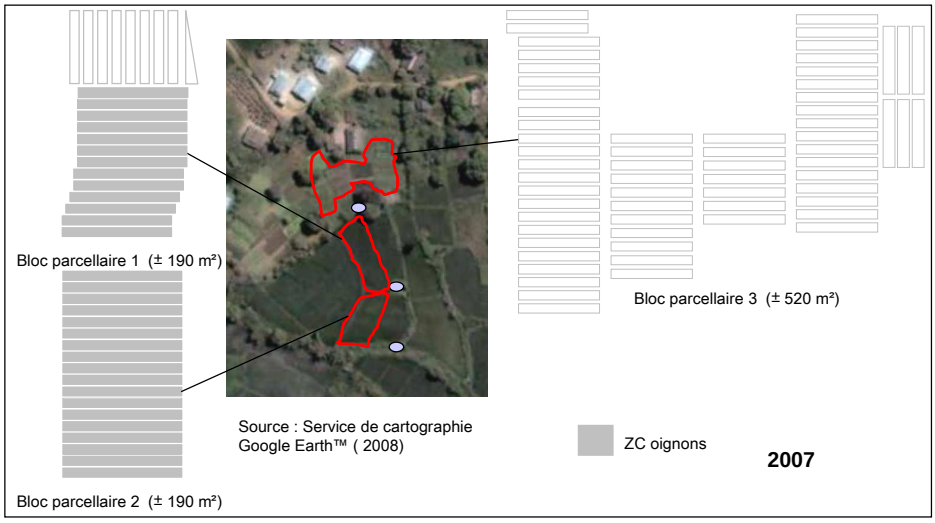
3. Détermination de la zone cultivable par culture (ZC_k)

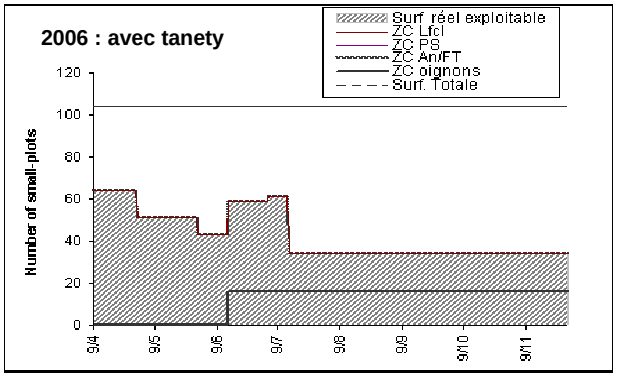
L'emplacement dépend de l'entretien nécessaire pour chaque culture

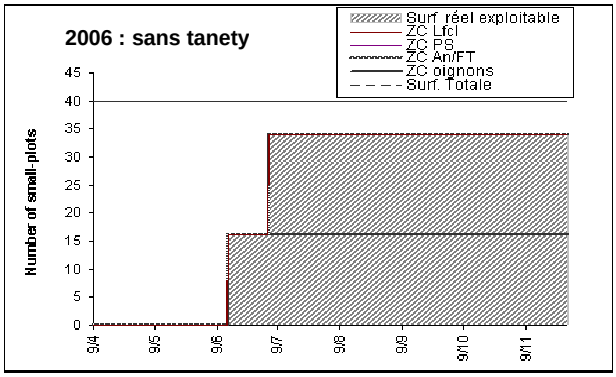
- PS/An/FT : partout
- Maf/mor : partout
- Oignons : planches les plus grandes et proches des puits => différent en 2006 et 2007 :

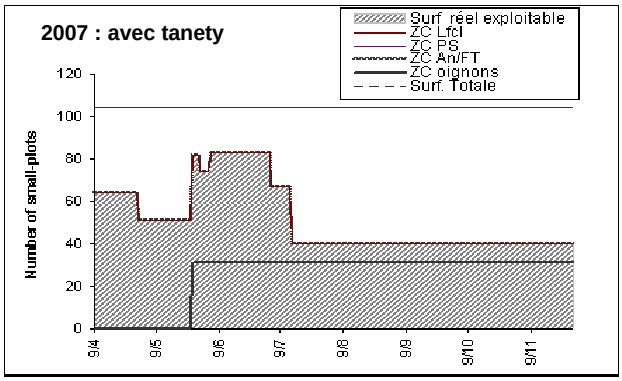
2006= seulement Bp1 (15 planches) proches du puits ;
2007 = Bp1 (-14 à 22 changement découpage) + Bp2

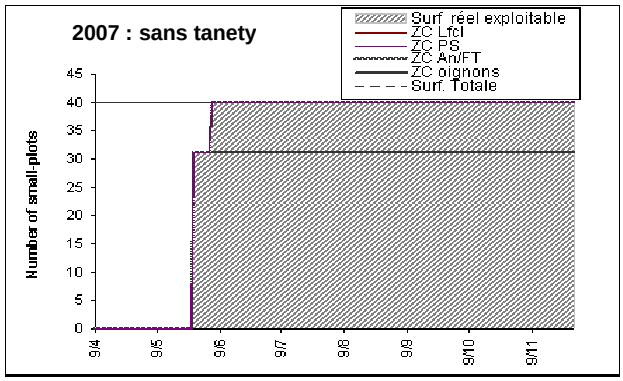










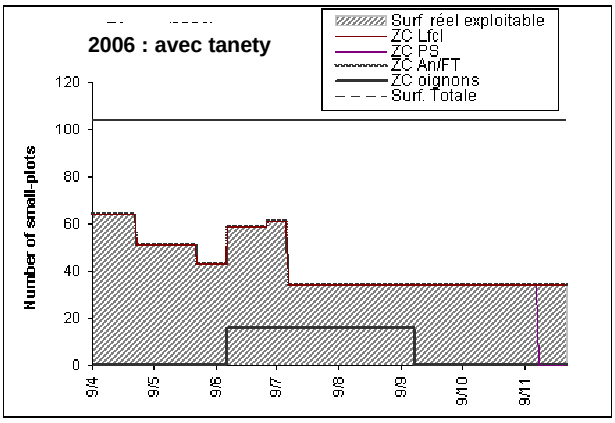


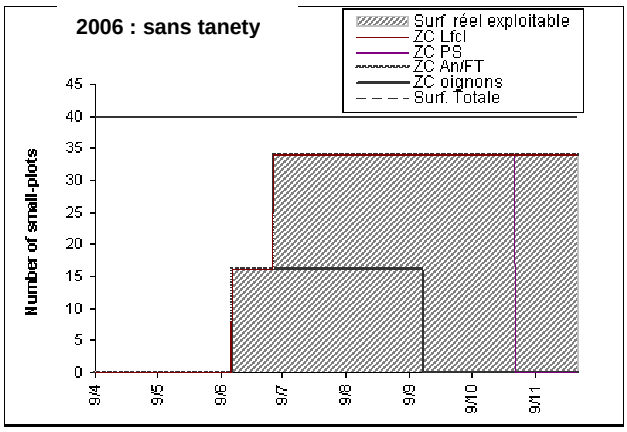
An/FT : Σij ZC = 10099[4] ou 5386[5] (2006) et Σij ZC = 11938 ou 7315 (2007)
PS : Σij ZC = 10099 ou 5386 (2006) et Σij ZC = 11938 ou 7315 (2007)
Oignons : Σij ZC = 2704 ou id (2006) et Σij ZC = 5704 ou id (2007)
LFcl : Σij A_ ZC = 10099 ou 5386 (2006) et Σij ZC = 11938 ou 7315 (2007)

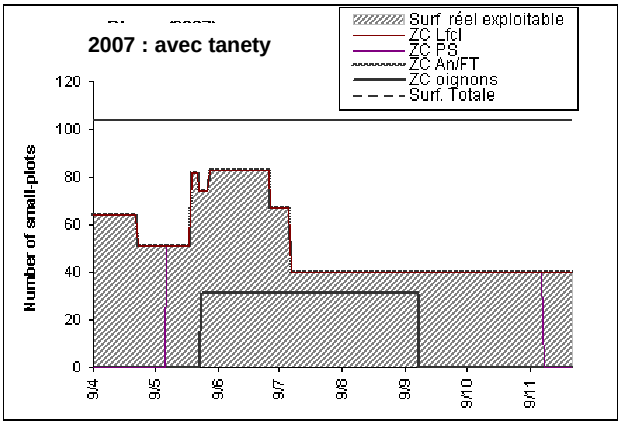
4. Combinaison de la zone cultivable et des intervalles de temps réels (ZC x IT_réel)

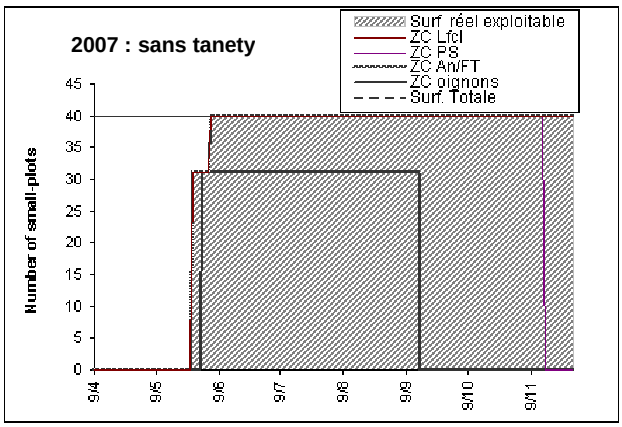
	début	**fin**	
Oignons	1 juin	15 sept	
An/FT	début	fin	
PS	15 mai	15 nov	Début : attend 1 cycle; fin : pas risqué par rapport aux pluies
Maf/mor	début	fin	

[4] Avec tanety
[5] Sans tanety









An/FT : Σij ZC x IT_réel = 10099 ou 5386 (2006) et Σij ZC x IT_réel = 11938 ou 7216 (2007)
PS : Σij ZC x IT_réel = 9589 ou 4332 (2006) et Σij ZC x IT_réel = 9216 ou 6616(2007)
Oignons : Σij ZC x IT_réel = 1488 ou id (2006) et Σij ZC x IT_réel = 3348 ou id (2007)
LFcl : Σij ZC x IT_réel = 10099 ou 5386 (2006) et Σij ZC x IT_réel = 11938 ou 6616 (2007)

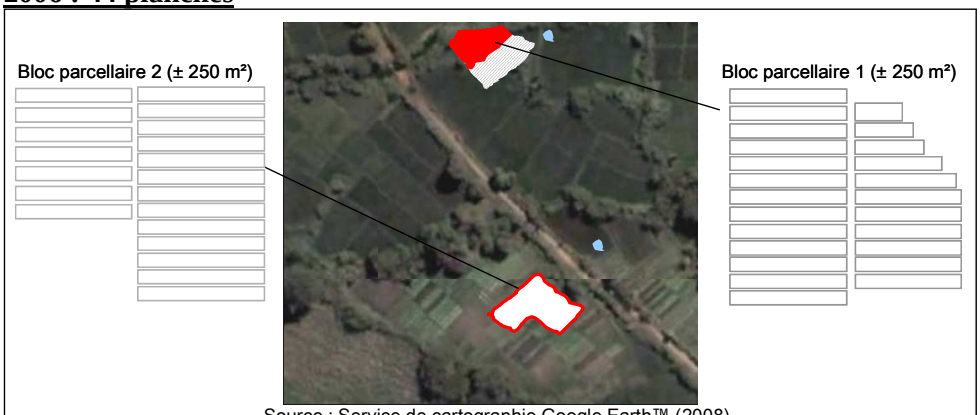
Annexe 6.3 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ab3.

1. Les surfaces totales (S_tot) :

L'exploitation est en fait constituée de 2 terrains (ou parcelles cadastrales) dispersés sur le bas-fonds, distants d'une centaine de mètres. Ces terrains appartiennent à Adema (aéroport).
Cette exploitation est gérée par une femme assurant également le rôle de collectrice.

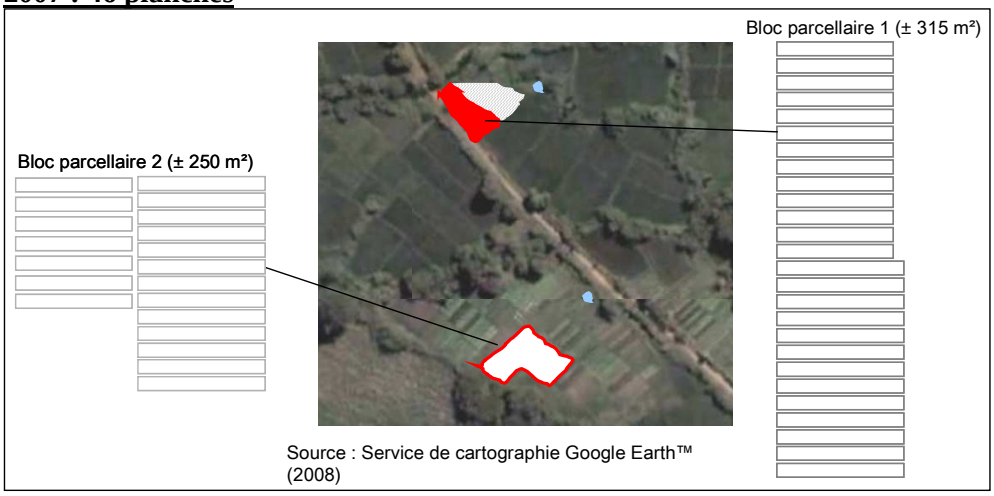
✓ Bp1 : Elle partage le terrain familial (qui reste à l'Adema) avec ses 2 frères, chacun cultive pour lui en saison sèche et tous cultivent le riz ensemble en saison des pluies (ils se **divisent ensuite la récolte selon le nb de bouches à nourrir** dans chaque famille, c'est elle qui en reçoit le moins et a suffisamment à manger pour 1 mois seulement). La surface varie selon la distribution d'une année sur l'autre (2006 : ± 250 m²=24 planches, 2007 : ± 315 m²= 26 planches)
✓ Bp2 : sur Tanety (20 planches, ± 250 m²) cultivé en SP jusque env. mai/juin ; non cultivé en SS car trop sec et pas d'eau) *terrain non suivi car abandonné trop tôt*

2006 : 44 planches



Source : Service de cartographie Google Earth™ (2008)

2007 : 46 planches



Source : Service de cartographie Google Earth™ (2008)

2006 : Σij S_tot = 10384 (Bp1 + Bp2) / Σij S_tot = 5664 (Bp1)
2007 : Σij S_tot = 10856 (Bp1 + Bp2) / Σij S_tot = 6136 (Bp1)

2. Détermination de la surface exploitable :

2.1. Surface maximum exploitable (S_max) :

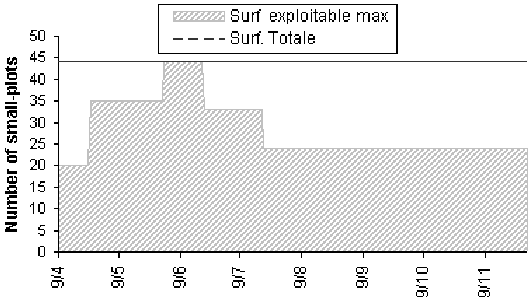
2.1.1. Saison 2006

Bp2 : tanety cultivé de décembre à environ fin juillet :

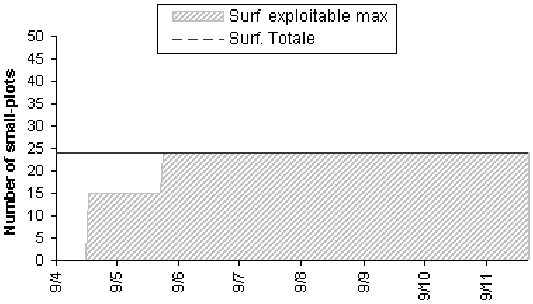
- 20 juin pour les planches 1 à 4 et 14 à 20 qui sont les plus vites asséchées et éloignées du puits
- 20 juillet pour les planches 5 à 13

Bp1 : ressuyage après SP

- 25 avril pour les planches 1 à 15 : les plus vite réssuyées
- 1 juin pour les planches 16 à 24 situées proche du cours d'eau, ressuyage tardif



1) Bp2 ; 2) ressuyage 15 planches de Bp1; 3) ressuyage 9 planches de Bp1 ; 4) abandon 11 planches de Bp2 ; 5) abandon 9 planches de Bp2



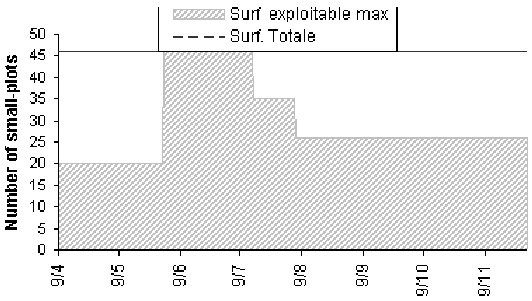
1) ressuyage 15 planches de Bp1; 2) ressuyage 9 planches de Bp1

2006 : Σij S_max = 6677 (Bp1 + Bp2) / Σij S_max = 4947 (Bp1)

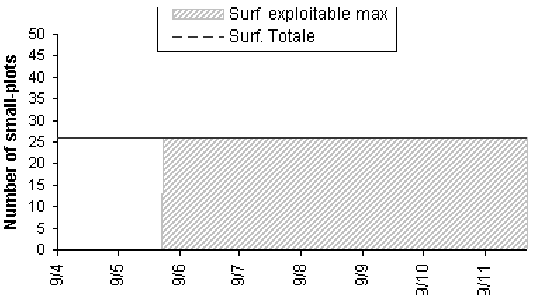
2.1.2. Saison 2007

Bp2 : tanety cultivé de décembre à environ fin juillet :

- 15 juillet pour les planches 1 à 4 et 14 à 20 qui sont les plus vites asséchées et éloignées du puits
- 5 août pour les planches 5 à 13
- Bp1 : ressuyage après SP : tardif du fait du climat de l'année (1 juin)



1) Bp2 ; 2) ressuyage de Bp1; 3) abandon 11 planches de Bp2 ; 4) abandon 9 planches de Bp2



1) ressuyage de Bp1

2007 : Σij S_max = 6907 (Bp1 + Bp2) / Σij S_max = 4758 (Bp1)

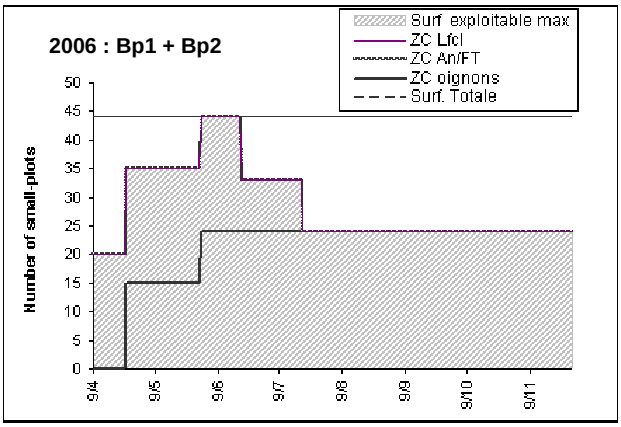
2.2. Surface réellement exploitable (S_eff) :

Pas de différence (travail du sol en même temps) : S_eff = S_max

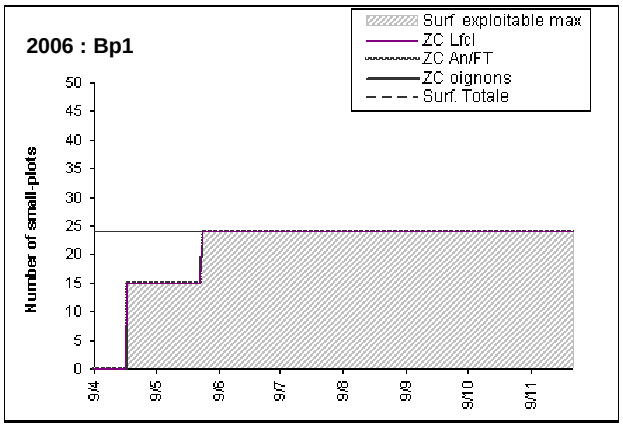
2006 : Σij S_eff = 6677 (Bp1 + Bp2) / Σij S_eff = 4947 (Bp1)
2007 : Σij S_eff = 6907 (Bp1 + Bp2) / Σij S_eff = 4758 (Bp1)

3. Détermination de la zone cultivable par culture (ZC_k)

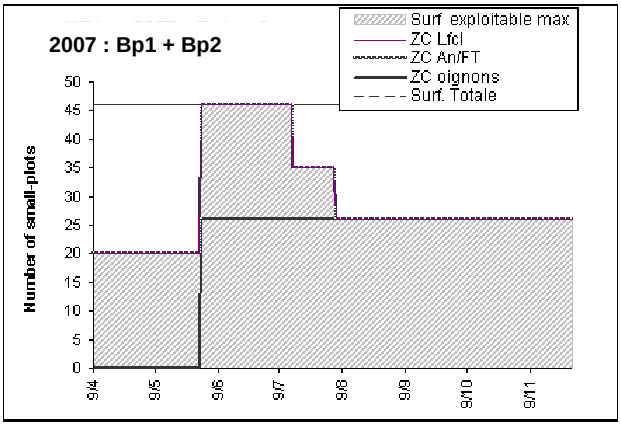
Oignons : seulement Bp1
An/FT et Maf/mor : S_eff



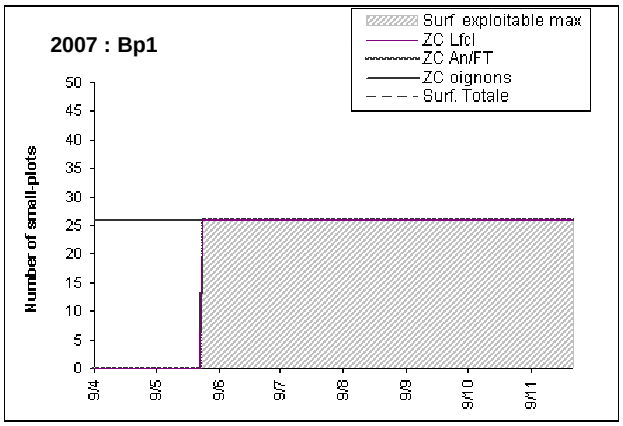
1) Bp2 ; 2) ressuyage 15 planches de Bp1; 3) ressuyage 9 planches de Bp1 ; 4) abandon 11 planches de Bp2 ; 5) abandon 9 planches de Bp2



1) ressuyage 15 planches de Bp1; 2) ressuyage 9 planches de Bp1



1) Bp2 ; 2) ressuyage de Bp1; 3) abandon 11 planches de Bp2 ; 4) abandon 9 planches de Bp2



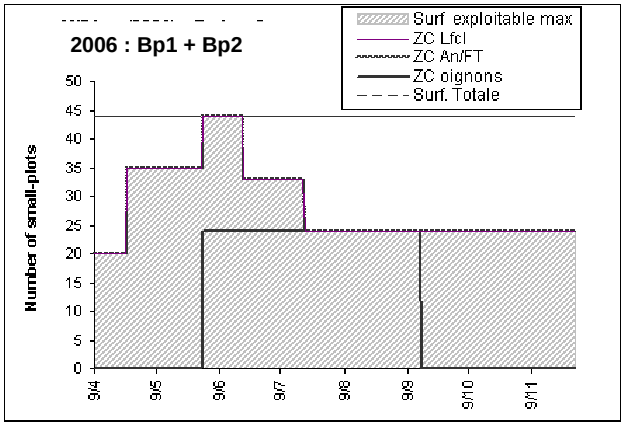
1) ressuyage de Bp1

*An/FT : Σij ZC = 4947 (2006) et Σij ZC = 4758 (2007)
Oignons : Σij ZC = 3300 (2006) et Σij ZC = 4758 (2007)
LFcl : Σij ZC = 4947 (2006) et Σij ZC = 4758 (2007)

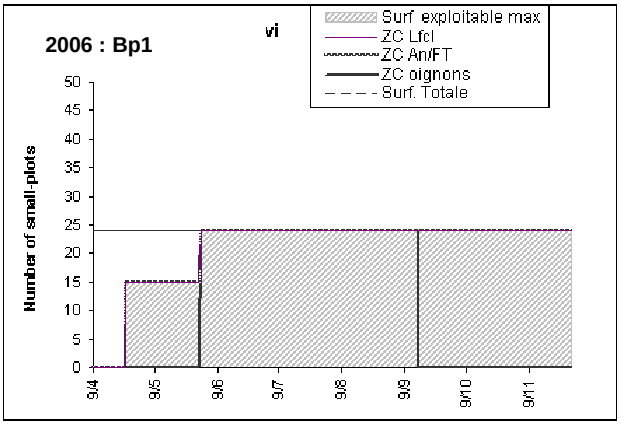
*Sur Bp1

4. Combinaison de la zone cultivable et des intervalles de temps réels (ZC x IT_réel)

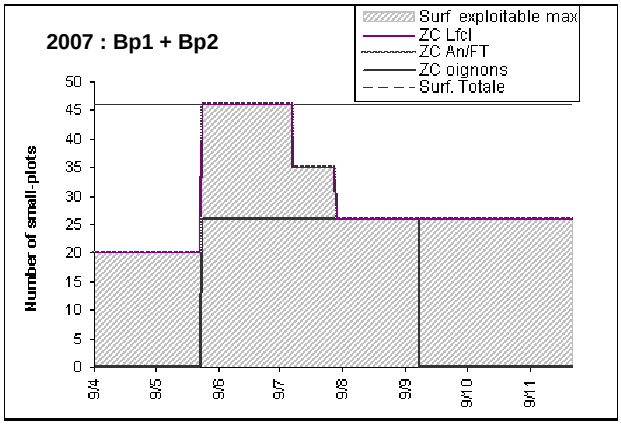
	début	**fin**	
Oignons	1 juin	15 septembre	
An/FT	début	fin	
Maf/mor	début	fin	



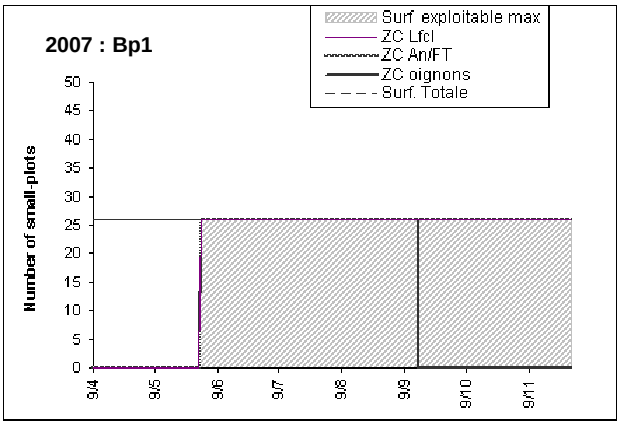
1) Bp2 ; 2) ressuyage 15 planches de Bp1; 3) ressuyage 9 planches de Bp1 ; 4) abandon 11 planches de Bp2 ; 5) abandon 9 planches de Bp2



1) ressuyage 15 planches de Bp1; 2) ressuyage 9 planches de Bp1



1) Bp2 ; 2) ressuyage de Bp1; 3) abandon 11 planches de Bp2 ; 4) abandon 9 planches de Bp2



1) ressuyage de Bp1

*An/FT : Σij ZC = 4947 (2006) et Σij ZC = 4758 (2007)
Oignons : Σij ZC = 1605 (2006) et Σij ZC = 2782 (2007)
LFcl : Σij ZC = 4947 (2006) et Σij ZC = 4758 (2007)

*Sur Bp1

Annexe 6.4 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ad1.

1. Les surfaces totales (S_tot) :

L'exploitation dispose de 2 terrains maraîchers, distants d'une trentaine de mètres (riz en SP et maraîchage en SS).

✓ Le premier, situé à proximité d'un puits sur les terres centrales du bas fond, lui est prêté par sa belle mère (une des trois propriétaires du bas fond) en saison sèche, où il cultive des brèdes et de la salade. En SP il rend les terres au propriétaire (sa belle mère), qui la cultive en riz en saison des pluies. Ce terrain, d'une surface de **± 510 m²** est organisé par des découpages internes qui y délimitent une trentaine de planches de taille plus ou moins similaire (près de 20 m²). Sa position au sein du bas fond lui permet l'accès à des terres fertiles, noires et meubles, ainsi qu'à de l'eau sur l'ensemble de la saison.

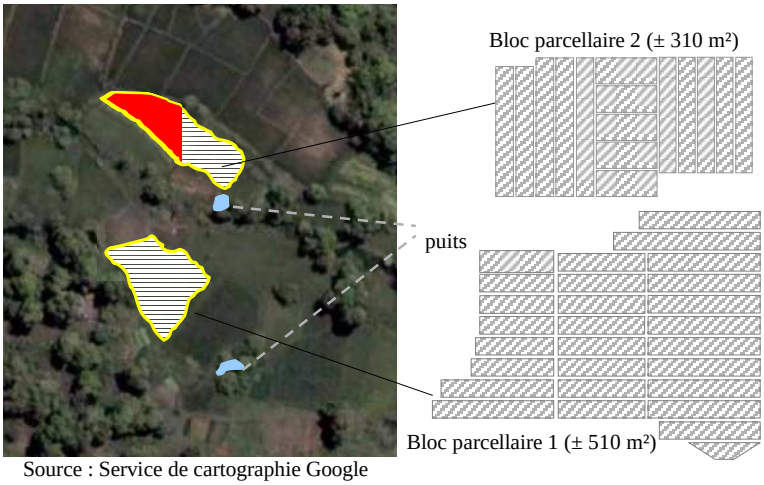
✓ Le second, acheté en 2000 est mis en valeur depuis peu. L'agriculteur y cultive du riz en saison des pluies et du maraîchage en saison sèche. Si l'ensemble de ce terrain est cultivé en riz en SP, ce n'est pas le cas pour les cultures maraîchères en SS. En effet, du fait de sa localisation dans le BF les puits y sont vite asséchés. *NB : surface ont augmentées au cours du temps : 2006 : pas de puits, 2007 1 puits mais peu profond donc vite asséché => toute surface cultivée (env. 640m²) mais 1 cycl* => même surfaces totales en 2006 et 2007 mais pas le même nombre de planches…(découpage parcellaire a changé + a creusé un nouveau puits ce qui lui a permis d'agrandir la surface maximale exploitable (S_max) en maraîchage sur Bp2 en 2007.

Σij S_tot = 14868 (2006 et 2007)

2. Détermination de la surface exploitable :

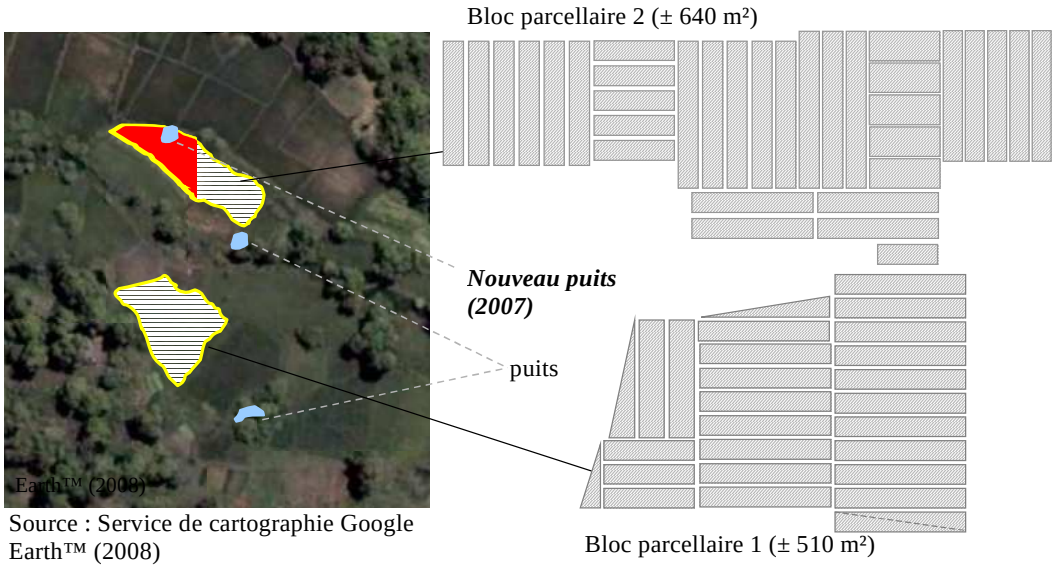
2.1. Surface maximum exploitable (S_max) :

2006	**Surf (m²)**	**Nb planches**	**Début**	**Fin**
Bp1	505	28	20 avril, mais travail du sol…	fin
Bp2	309	15	9 avril	10 planches le 1 juin puis 5 planches le 5 juillet
2007	**Surf (m²)**	**Nb planches**	**Début**	**Fin**
Bp1	511	27	Ressuyage le 5 mai mais travail du sol…	fin
Bp2	639	36	ressuyage mi-avril (15/4)	- 31 planches le 1 juin - puis 5 planches le 5 juillet



Source : Service de cartographie Google Earth™ (2008)

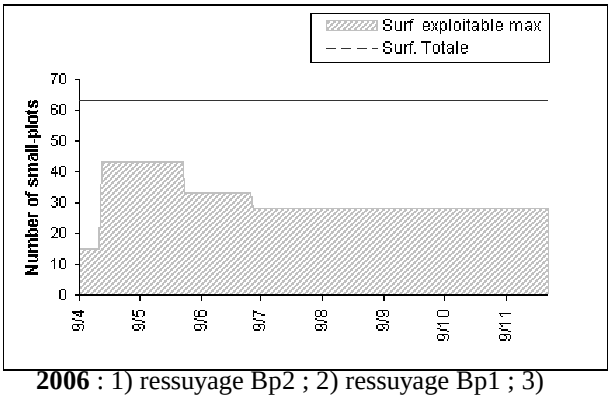
Parcellaire de l'exploitation Ad1 en 2006



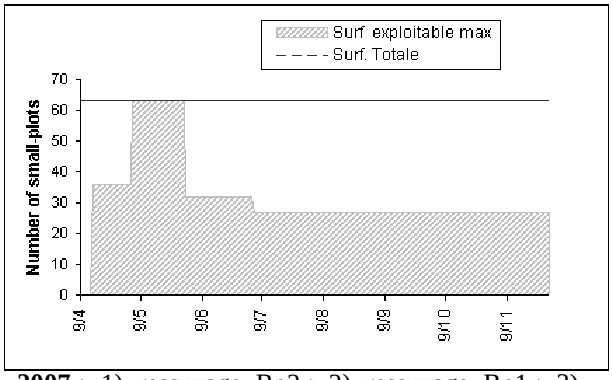
Source : Service de cartographie Google Earth™ (2008)

Parcellaire de l'exploitation Ad1 en 2007

Σij S_max = 7435 (2006) et Σij S_max = 7532 (2007)



2006 : 1) ressuyage Bp2 ; 2) ressuyage Bp1 ; 3) abandon 10 planches Bp2 ; 4) abandon 5 planches Bp2



2007 : 1) ressuyage Bp2 ; 2) ressuyage Bp1 ; 3) abandon 31 planches Bp2 ; 4) abandon 5 planches

2.2. Surface réellement exploitable (S_eff) :

En début de saison, une fois les sols réssuyés, l'agriculteur retourne l'ensemble de ses terrains dans un laps de temps restreint (emploie de la MO pour cela). S_max = S_eff

Σij S_eff = 7435 (2006) et Σij S_eff = 7532 (2007)

3. Détermination de la zone cultivable par culture (ZC_k)

Pour la **salade**, la localisation des planches est liée aux exigences plus importantes en intrants par rapport aux autres légumes feuilles. L'agriculteur préfère cultiver la salade dans les parcelles :

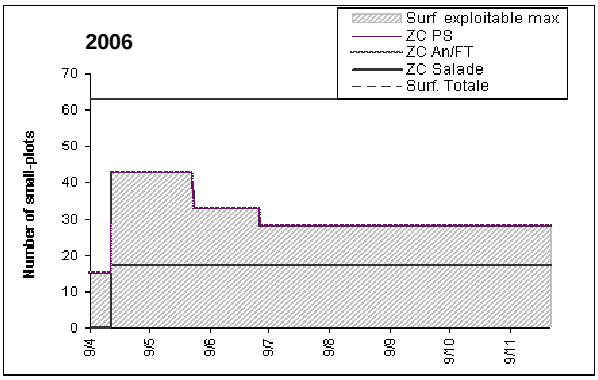
- les plus fertiles : les sols noirs ou *tany mainty*
- les plus humides en saison sèche et plus faciles à travailler. Il s'agit en fait des planches situées en « bas » du bas fond, les dernières ressuyées
- les plus proches du puits car la culture est exigeante en eau. Cet arrosage étant manuel, la distance au puits constitue un élément déterminant de la localisation salade.

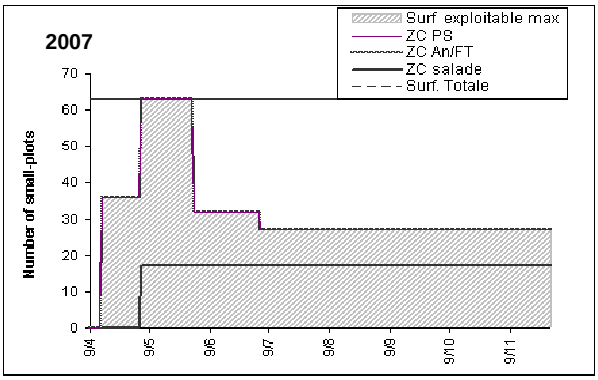
De ce fait, le terrain se situant plus en hauteur dans le bas-fond (Bp2) dont les sols sont plus clairs (plus sableux) et sur lequel les terres s'assèchent rapidement ne sera jamais cultivé en salade. De même, au sein de Bp 1, les planches les plus éloignées du puits qui sont aussi les plus sèches car les plus « hautes » ne seront jamais cultivées en salade (lié à la topographie de la parcelle).

ZC salade : 16 planches (en 2006 et 2007 mais surfaces et découpages différents)

Pour les autres légumes feuilles (**Petsaï, Anatsonga et Fotsitaho**), il n'y a pas vraiment de localisation préférentielle : la ZC de ces cultures c'est l'ensemble des planches des deux terrains. Leur localisation sera essentiellement déterminée par celle de la salade du fait de leur insertion dans les successions la comprenant ou pas.

D'autre part cet agriculteur sème ses **pépinières** toujours au même endroit (avec cependant des ajustements). La localisation des pépinières est fonction de deux éléments que sont (i) la taille des planches (planches les plus petites du fait du découpage parcellaire, fonction du découpage des parcelles de riz) et/ou (ii) la dynamique de l'eau du sol (planches les plus rapidement ressuyées lui permettant ainsi de mettre en place les pépinières plus tôt et ainsi mettre en place les premières cultures dès le ressuyage des sols.

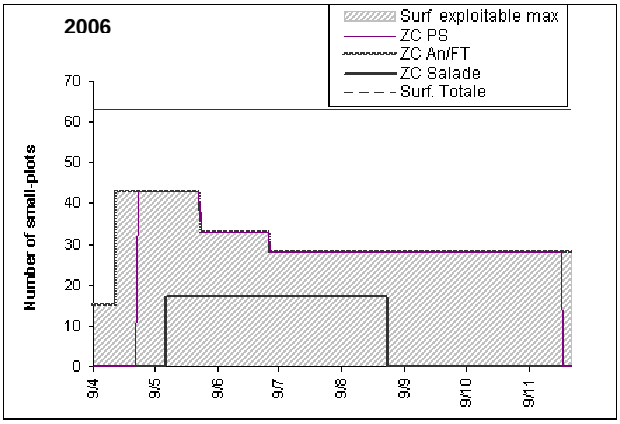


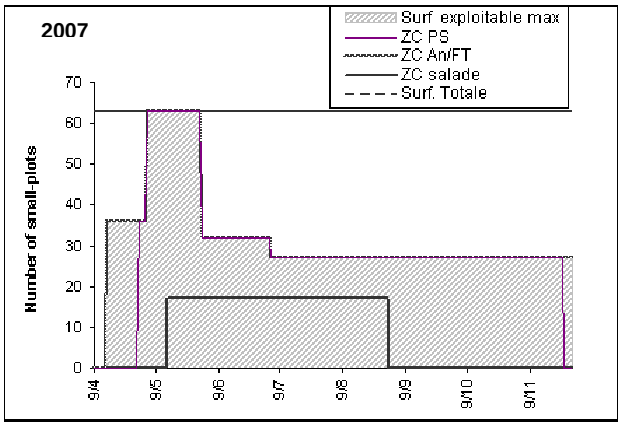


LFcc : Σij ZC = 7265 (2006) et Σij ZC = 7532 (2007) Salade : Σij ZC = 3825 (2006) et Σij ZC = 3780 (2007)

4. Combinaison de la zone cultivable et des intervalles de temps réels (ZC x IT_réel)

	début	**fin**	
Salade	15 mai	31 août	
An/FT	Début	fin	
PS	1 mai	25 nov	





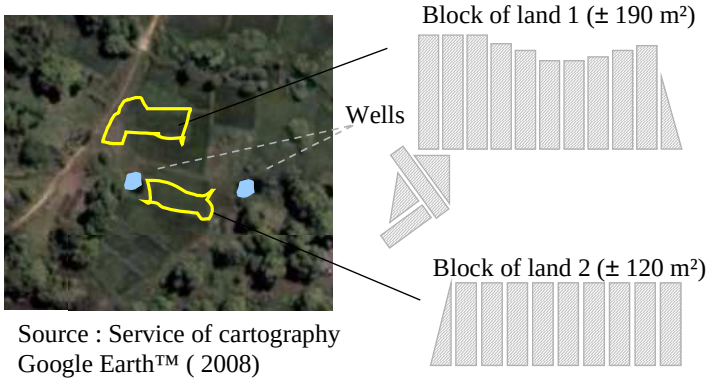
AF : Σij ZC = 7265 (2006) et Σij ZC = 7532 (2007)
PS : Σij ZC = 6487 (2006) et Σij ZC = 6821 (2007)
Salade : Σij ZC = 1853 (2006) et Σij ZC = 1962 (2007)

Annexe 6.5 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ad2.

1. Les surfaces totales (S_tot) :

L'exploitation est en fait constitué de 2 blocs parcellaires situés dans le bas-fonds cultivés en riz en SP et en maraîchage en SS (±190 m² et ±120 m²)
Soit une surface maraîchère totale de ± 310 m² répartie sur 2 terrain

- 2006 : 25 planches (T1 : 15+ T2 : 10)



Source : Service of cartography
Google Earth™ (2008)

- 2007 : 26 planches (T1 : 15 + T2 : 11)

2006 : Σij S_tot = 5900; 2007 : Σij S_tot = 6136)

NB : expulsée du bas-fonds en 2008, c'est sa fille qui a repris les parcelles

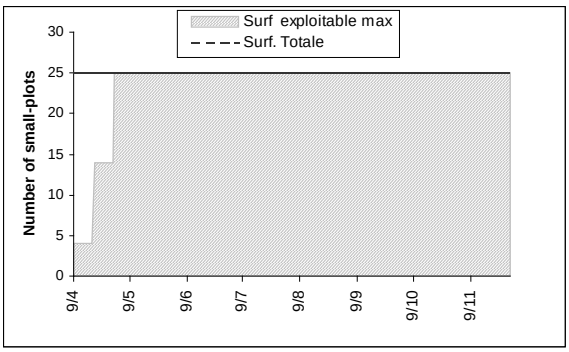
2. Détermination de la surface exploitable :

2.1. Surface maximum exploitable (S_max) :

- 4 planches (12 à 15) de Bp1 situées en hauteur (non cultivées en riz en SP) sont ressuyées très tôt dans la saison, dès l'arrêt des pluies
- Bp2 est ressuyé avant Bp1 (avec écart entre ressuyage Bp2 et Bp1 plus ou moins marqué suivant l'abondance des pluies)

ressuyage 2006 :
Bp2 : env. 20/04
Bp1 : env 1/05

Ressuyage 2007 : pluies plus abondantes (cyclones)
Bp2 : env 25/04 (fin avril)
Bp1 : env 10/05



Evolution de la surface max exploitable au cours du temps (2006)
1 : 4 planches ressuyées ; 2 : ressuyage Bp2 ; 3 : ressuyage Bp1

Σij S_max = 5548 (2006) et Σij S_max = 5619 (2007)

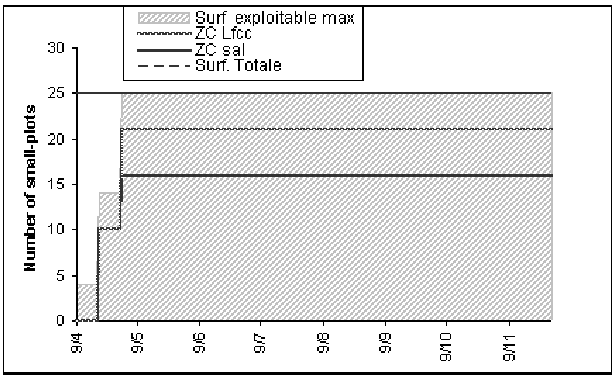
2.2. Surface réellement exploitable (S_eff) :

Faible surface relativement à la Main d'aouevre + aide de ses enfants + Embauche une personne extérieure en début de saison : pour faire les diguettes et retourner les planches à l'Angady (2500 Fmg/planche)

Σij S_eff = 5548 (2006) et Σij S_eff = 5619 (2007)

3. Détermination de la zone cultivable par culture (ZC_k)

Les 4 planches situées les plus en hauteur sont exclusivement cultivées en **pépinières** :
planches les plus petites
les premières ressuyées (permet de mettre en place les pépinières tôt et avoir des plants prêts à être repiqués dès les planches prêtes à être repiquées)



Salade : essentiellement sur Bp2 qui est plus proche des puits
un peu sur Bp1 car les planches sont plus grandes : seulement sur les 5 planches les plus proches du puits

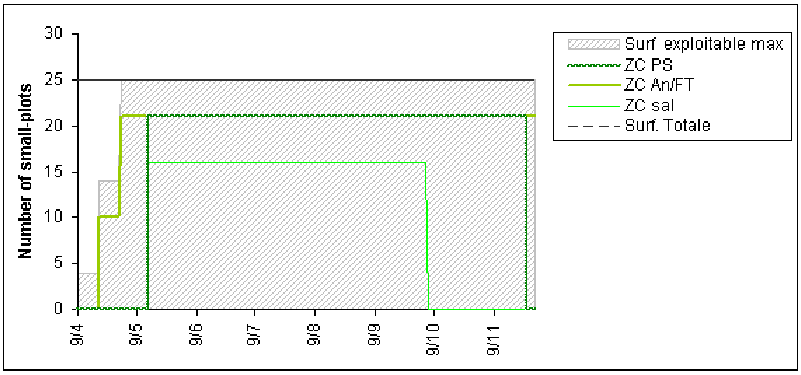
Autres **légumes feuilles** (An/FT et PS) : Toutes les planches exceptées celles destinées aux pépinières

Zone cultivable des différentes cultures chez Ad2 (2006)

An/FT et PS: Σij ZC = 4604 (2006) et Σij ZC = 4675 (2007) Salade : Σij ZC = 3534 (2006) et Σij ZC = 3650 (2007)

4. Combinaison de la zone cultivable et des intervalles de temps réels (ZC x IT_réel)

	début	**fin**	
Salade	15 mai	5 oct	Pour récolte à partir FN, et arrête début oct car T° trop élevées => pas le temps d'irriguer
An/FT	Début SS	Fin SS	
PS	15 mai	25 nov	Attend récolte d'un premier cycle An/FT pour pouvoir acheter semences ; arrête avant pour ne pas prendre le risque de perdre les cultures si pluies



An/FT : Σij ZC x IT = 4604 (2006) et Σij ZC x IT = 4675 (2007) PS : Σij ZC x IT = 4095 (2006) et Σij ZC x IT = 4290 (2007) Salade : Σij ZC x IT = 2304 (2006) et Σij ZC x IT = 2448 (2007)

Annexe 6.6 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ad3.

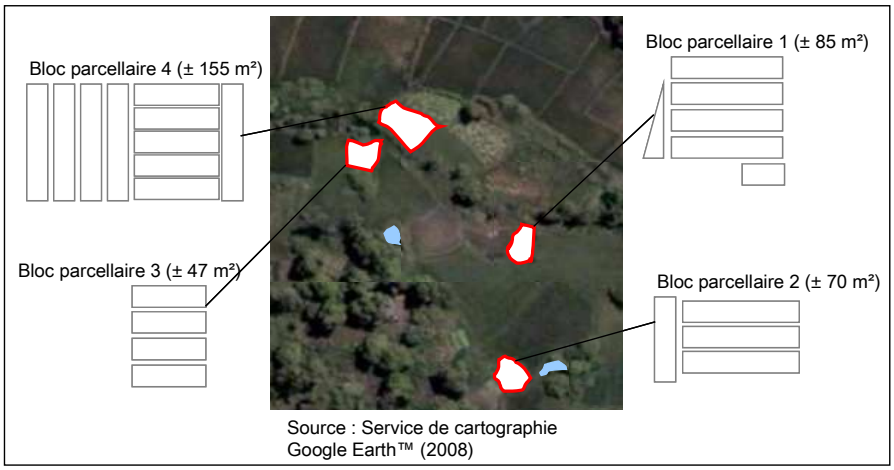
1. Les surfaces totales (S_tot) :

Cette exploitation dispose de 4 Blocs parcellaires qui lui sont prêtées par sa famille et qu'il rend en saison des pluies pour la culture du riz:

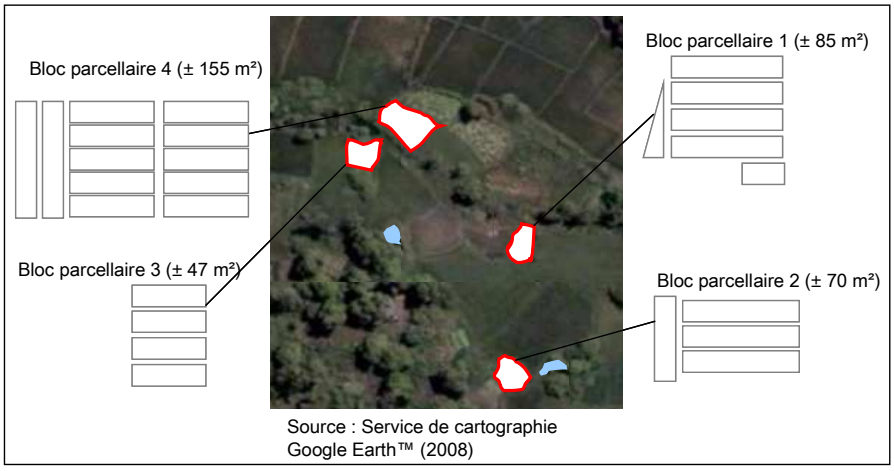
- Bp 1 : 6 planches (82,52 m²)
- Bp 2 : 4 planches (66,42 m²)
- Bp 3 : 4 planches (45,36 m²)
- Bp 4 : 10 planches (153,6)m² => le découpage des planches sur le terrain 4 a été modifié en 2007 : 12 planches (154,1 m²), la longueur et l'orientation des planches a changé.

« J'ai changé l'orientation des planches sur la parcelle 4 car il est plus facile de vendre les petites planches que celle que j'avais, tu te rappelles, étaient longue d'une dizaine de mètre alors que lors de la fixation des prix avec les collectrices la différence entre les petites et les grandes planches n'est même pas significative. Là mes planches sont maintenant des planches de 25 000fmg environ et ça facilite aussi le calcul dans ma tête. »

La largeur des planches est quasiment fixe (2 pas) sauf pour les planches aux extrémités, « on prend ce qu'il reste, on ne peut pas faire les planches plus larges, sinon pour arroser on ne pourra pas atteindre tout les plants ». La longueur dépend beaucoup de la morphologie du terrain, « mais on évite de faire des planches trop longues ». Le sens des planches est fait pour faciliter l'arrosage, j'évite que le chemin soit trop « sinueux »



parcellaire Ad3 2006 (24 planches)



parcellaire Ad3 2007 (26 planches + 2 prêtées par ses parents en cours de saison)

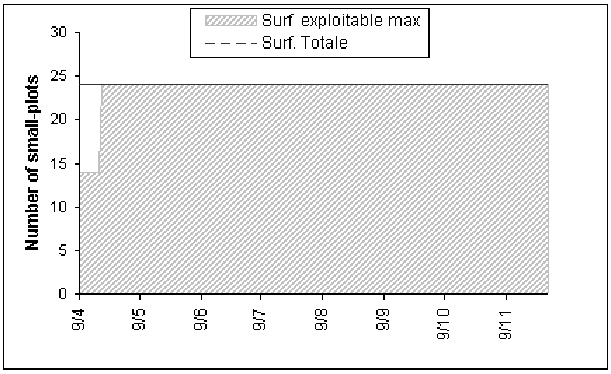
2006 : Σij S_tot = 5664; 2007 : Σij S_tot = 6310

2. Détermination de la surface exploitable :

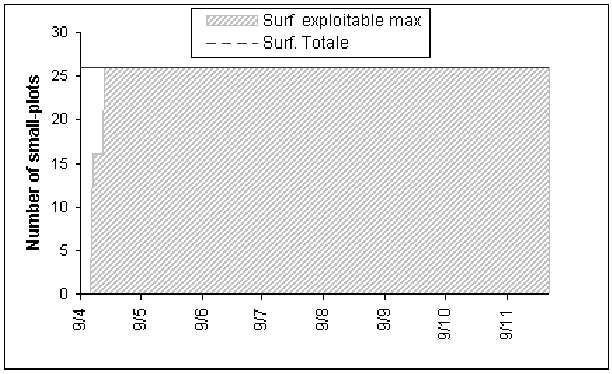
2006	**Surf (m²)**	**Nb planches**	**Début**	**Fin**
Bp1	± 85	6	Ressuyage le 20 avril	Fin
Bp2	± 70	4	Ressuyage le 9 avril	Fin
Bp3	± 47	4	Ressuyage le 20 avril	Fin
Bp4	± 155	10	Ressuyage le 9 avril **Travail du sol vers le 20 mai**	Fin
2007	**Surf (m²)**	**Nb planches**	**Début**	**Fin**
Bp1	± 85	6	Ressuyage le 22 avril	Fin
Bp2	± 70	4	Ressuyage le 15 avril Travail du sol le 25 mai	Fin
Bp3	± 47	4	Ressuyage le 22 avril Travail du sol vers le 5 mai	Fin
Bp4	± 155	12	Ressuyage le 15 avril Travail du sol vers le 28 avril	fin
		2	Prêté par ses parents	

2.1. Surface maximum exploitable (S_max) :

Bp 2 et Bp 4 se situent plus en hauteur dans le bas-fonds et sont donc ressuyés plus tôt que Bp1 et 3.



2006 : 1) ressuyage Bp2 et Bp4 ; 2) ressuyage Bp1 et Bp3planches Bp2

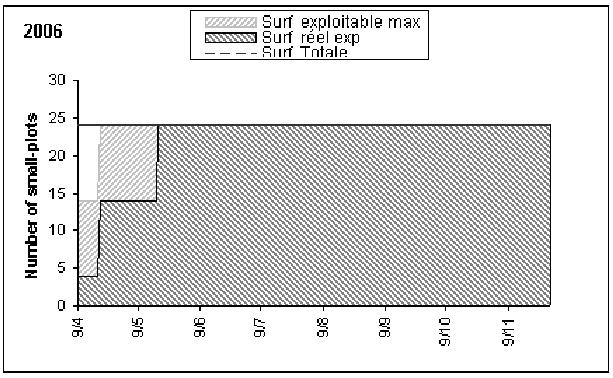


2007 : 1) ressuyage Bp2 et Bp4 ; 2) ressuyage Bp1 et Bp3planches Bp2

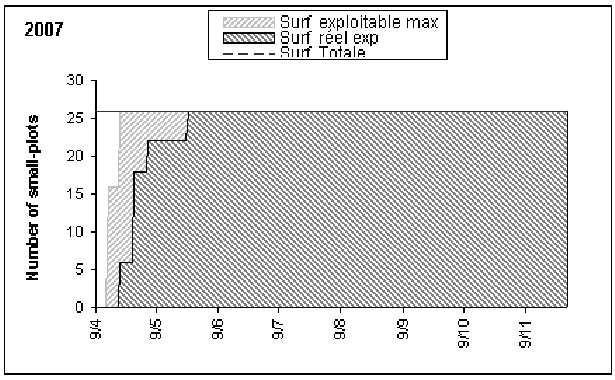
Σij S_max = 5554 (2006) et Σij S_max = 6094 (2007)

2.2. Surface réellement exploitable (S_eff) :

Le travail du sol n'est pas toujours effectué dès le ressuyage des sols (fortement contraint par force de travail) ; 2007 : retard car a travaillé le sol chez ses parents en échange de riz



2006 : 1) ressuyage Bp2 et Bp4 + travail sol Bp2; 2) ressuyage Bp1 et Bp3 + travail du sol 3) travail du sol Bp4

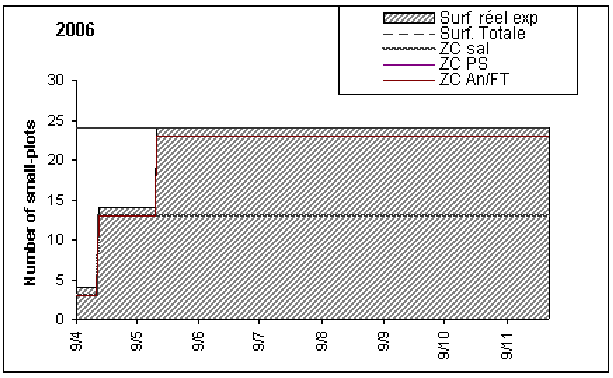


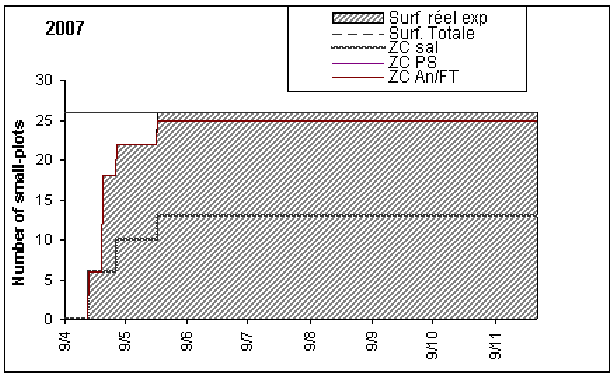
2006 : 1) ressuyage Bp2 et Bp4 mais non travaillé; 2) ressuyage Bp1 et Bp3 + travail du sol Bp1 3) travail du sol Bp4 le 28 avril 4) travail du sol Bp3 le 5 mai 5) travail du sol Bp2 le 25 mai

Σij S_eff = 5154 (2006) et Σij S_eff = 5722 (2007)

3. Détermination de la zone cultivable par culture (ZC_k)

Salade : sur les planches les plus longues car prix plus élevé et exclusion Bp4 car trop loin du puits
An/FT : partout sauf planches 2.1 (pour pépinières)
PS : partout sauf planches 2.1 (pour pépinières)

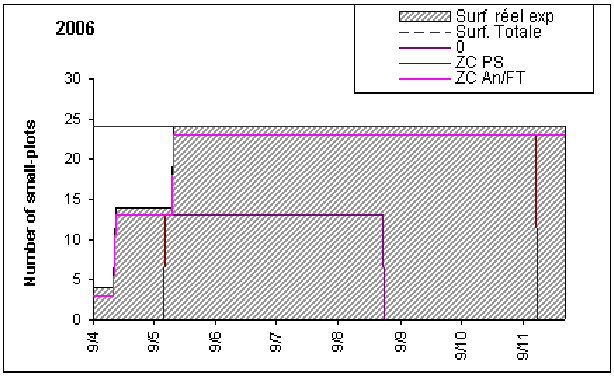


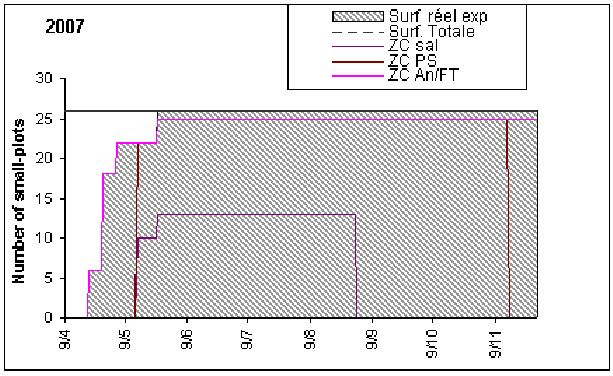


Salade : Σij ZC = 2958 (2006) et Σij ZC = 2944 (2007)
LFcc : Σij ZC = 4918 (2006) et Σij ZC = 5722 (2007)

4. Combinaison de la zone cultivable et des intervalles de temps réels (ZC x IT_réel)

IT_réel	**début**	**fin**	
Salade	15 mai	31 août	Mais en fait peu
PS	15 mai	15 nov	Attend au moins 1 cycle (trésorerie), arrêt avant pluies (gestion risque)
An/FT	début	fin	





Salade : Σij ZC x IT_réel = 1417 (2006) et Σij ZC x IT_réel = 1486 (2007)
AF : Σij ZC x IT_réel = 4918 (2006) et Σij ZC x IT_réel = 4944 (2007)
PS : Σij ZC x IT_réel = 4215 (2006) et Σij ZC x IT_réel = 5722 (2007)

Annexe 6.7 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ab1.

1. Les surfaces totales (S_tot) :

Cette exploitation dispose de 5 Blocs parcellaires dont 4 en bas-fond et 1 sur *tanety* (les 6 en gardiennage).

- Bp1 (± 290 m²) : si la surface reste la même le découpage parcellaire a changé => 18 planches en 2006 et 20 planches en 2007
- Bp2 : 16 planches (±315m²) mais seulement 11 cultivées en 2006 (±215 m²)
- Bp 3 : 3 planches, ±60m²
- Bp 4 : non cultivé en 2006, 2007 : ±340m² (14 planches)
- Bp 5 : non cultivé en 2006, 2007 : ±165 m² (6 planches)
- Bp6 (30 planches ; ± 500 m²):

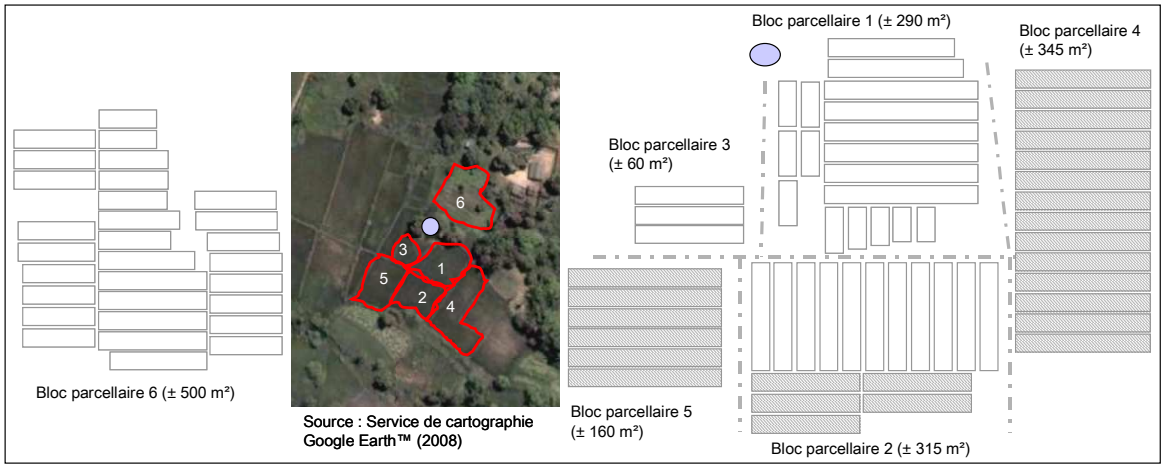


Fig : Surface totales (2006) Non cultivé en 2006

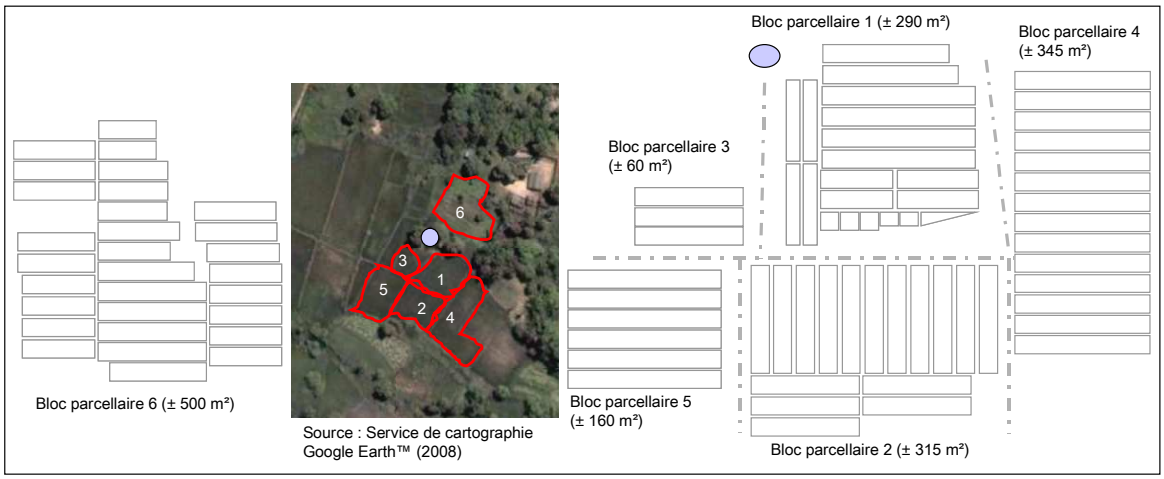


Fig : Surface totales (2007)

2006 : Σij S_tot = 20532[6] ou 13452 (rizières)
2007 : Σij S_tot = 21004 ou 13924 (rizières)

2. Détermination de la surface exploitable :

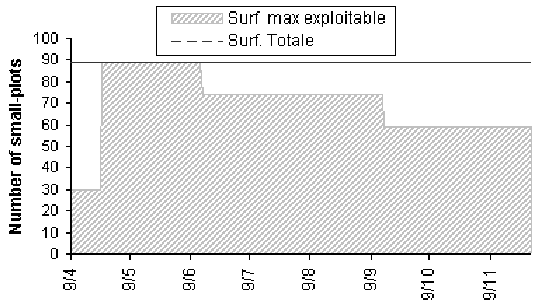
[6] Tanety + rizières (tanety non suivies car abandonnées précocément)

Tanety (± 500 m²): cultivé de décembre à environ juillet, une fois qu'il a trop de planches retournées sur ses rizières et suivant la main d'oeuvre dont il dispose, il arrête de cultiver sur tanety car l'arrosage y est plus contraignant.

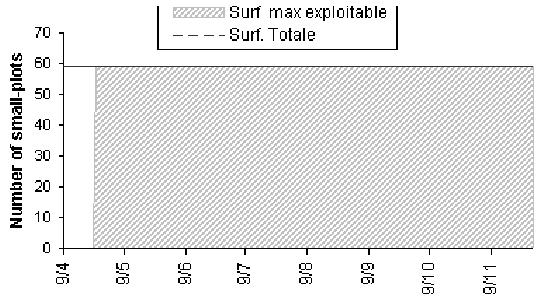
Pour les rizières, l'ensemble des surfaces n'est pas retourné chaque année, cela dépend de la force de travail dont il dispose. En 2006, sa femme s'est absentée longtemps, il était seul et n'a donc pas pu cultiver l'ensemble des terrains en maraichage. En 2007, il a eu une main d'ouvre familiale supplémentaire.

2006	**Surf (m²)**	**Nb planches**	**Début**	**Fin**
			Ressuyage Bp1 à Bp5 env 25 avril	
Bp1		18	-1.1 et 1.2 : 15 juin (2 planches) -1.3,2.1,2.2 et 1 à 8 : 28 juin (11 planches) -9 à 13 : 25 juillet (5 planches)	
Bp2		16 (11 ?)	- 1 et 2 : 15 juillet (2 planches) - 3 à 6 : 25 juillet (4 planches) - 7 à 11 : 10 sept (5 planches)	
Bp3		3	1er octobre (3 planches)	
Bp4		14	Non travaillé	
Bp5		6	Non travaillé	
Bp6		30	décembre	- 1 à 12 + 22 à 24 = 15 juin (15 planches) - Arrêt tout vers le 15 septembre f(travail sur rizières) (15 planches)
2007	**Surf (m²)**	**Nb planches**	**Début**	**Fin**
			Ressuyage Bp1 à Bp5 env 5 mai	
Bp1		20	- 1.1 à 1.4 + 1 à 12 : 1er au 5 juin (16 planches) - 13 à 16 : 10 juin (4 planches)	
Bp2		16	- 1 et 2 : 1er juin (2 planches) - 3 à 11 : 10 juin (9 planches) - 12 à 16 : 25 juin (5 planches)	
Bp3		3	- 10 juin (3 planches)	
Bp4		14	- 1 à 9 : 1er juillet (9 planches) - 10 à 14 : 15 juillet (5 planches)	
Bp5		6	30 juillet (6 planches)	
Bp 6		30	décembre	- 1 à 7 + 9 à 12 + 22 à 30 : 1er juillet (22 planches) - Arrêt vers le 15 juillet f(travail sur rizières) (8 planches)

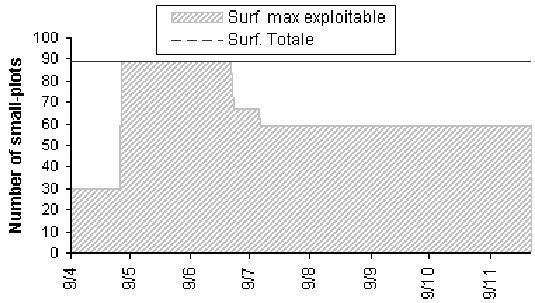
2.1. Surface maximum exploitable (S_max) :



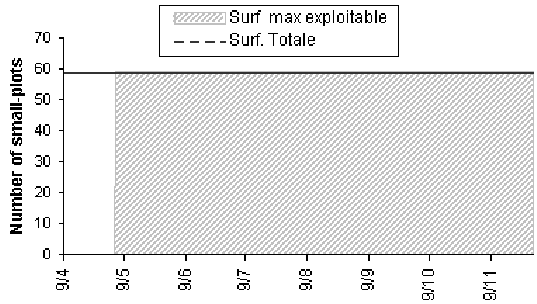
2006 : Tanety + rizières



2006 : rizières



2007 : Tanety + rizières

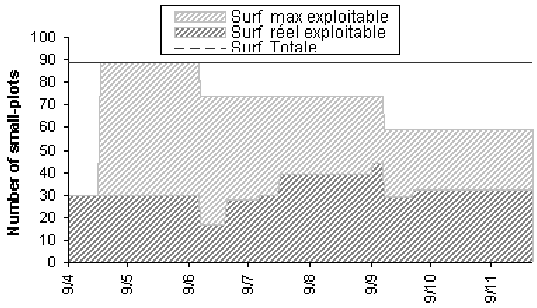


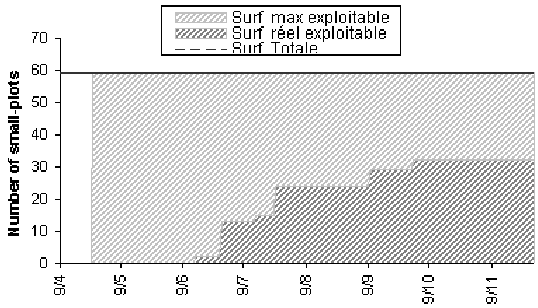
2007: rizières

Tanety + rizières : Σij S_max = 15945 (2006) / Σij S_max = 14992 (2007)
Rizières : Σij S_max = 12540 (2006) / Σij S_max = 12390 (2007)

2.2. Surface réellement exploitable (S_eff) :

2.2.1. année 2006



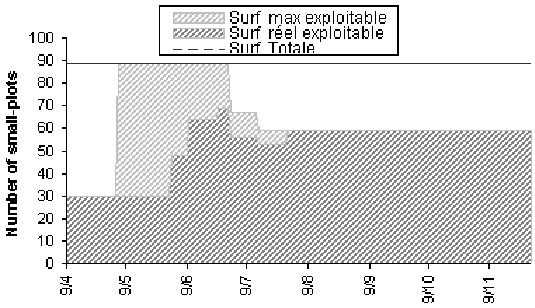


Tanety + rizières : 1) Bp6 ; 2) travail du sol 2 planches Bp1 + abandon 15 planches Bp6 ; 3)travail du sol 11 planches Bp1 ; 4) travail du sol 2 planches Bp2 ; 5) travail du sol 9 planches Bp1 et Bp2 ; 6) travail du sol 5 planches Bp2 ; 7) abandon Bp6 ; 8) travail du sol Bp3

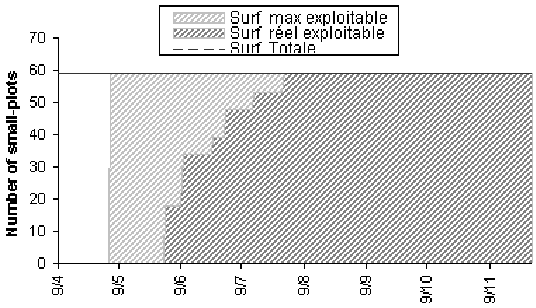
Rizières : 1) travail du sol 2 planches Bp1 ; 3)travail du sol 11 planches Bp1 ; 4) travail du sol 2 planches Bp2 ; 5) travail du sol 9 planches Bp1 et Bp2 ; 6) travail du sol 5 planches Bp2 ; 7) travail du sol Bp3

2006 : Σij S_eff = 7491 (tanety + rizières) et Σij S_eff = 4086 (rizières)

2.2.1. année 2007



Tanety + rizières : 1) Bp6 ; 2) travail du sol 16 planches Bp1 + 2 planches Bp 2 ; 3) travail du sol 4 planches Bp1 + 9 planches Bp2 + 3 planches Bp3 ; 4) travail du sol 5 planches Bp2 ; 5) travail du sol 9 planches Bp4 + abandon 22 planches Bp6; 6) travail du sol 5 planches Bp4 + abandon Bp6 ; 7) travail du sol Bp5



Rizières : 1) travail du sol Bp1 16 planches + 2 planches Bp 2 ; 2) travail du sol 4 planches Bp1 + 9 planches Bp2 + 3 planches Bp3 ; 3) travail du sol 5 planches Bp2 ; 4) travail du sol 9 planches Bp4 ; 5) travail du sol 5 planches Bp4; 6) travail du sol Bp5

2007 : Σij S_eff = 12291 (tanety + rizières) et Σij S_eff = 9689 (rizières)

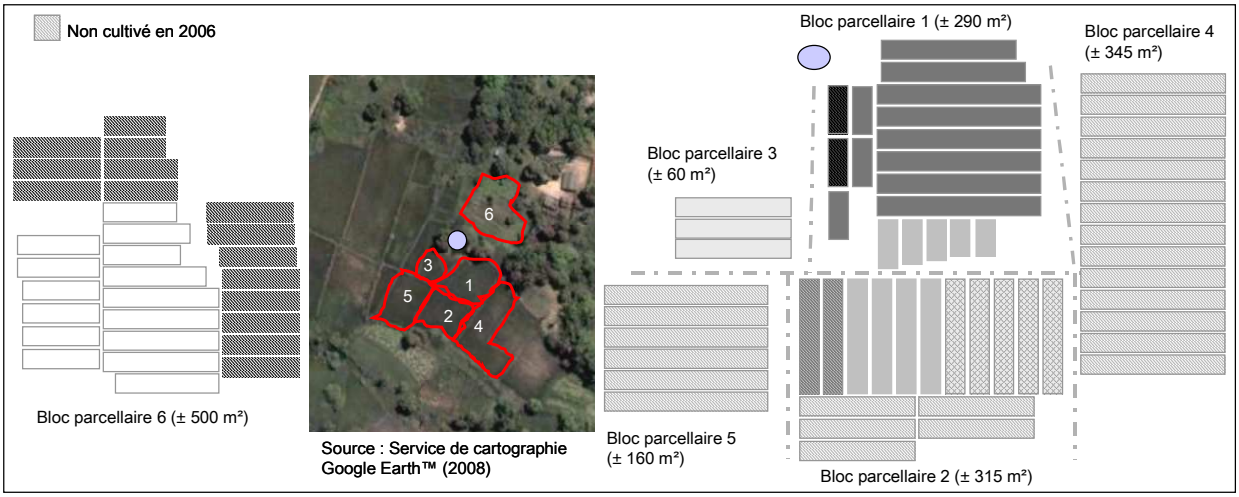


Fig : Surface réellement exploitable (2006) 2 2 3 4 5 6 7 8

1) Bp6 ; 2) travail du sol 2 planches Bp1+ abandon 15 planches tanety; 3)travail du sol 11 planches Bp1 ; 4) travail du sol 2 planches Bp2 ; 5) travail du sol 9 planches Bp1 et Bp2 ; 6) travail du sol 5 planches Bp2 ; 7) abandon 15 planches Bp6 ; 8) travail du sol Bp3 planches Bp3

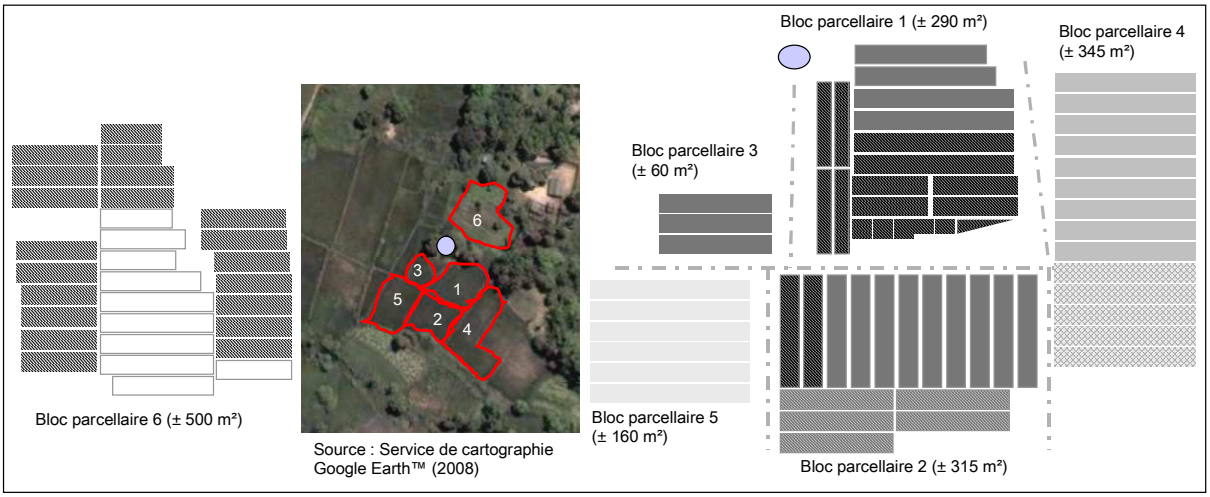


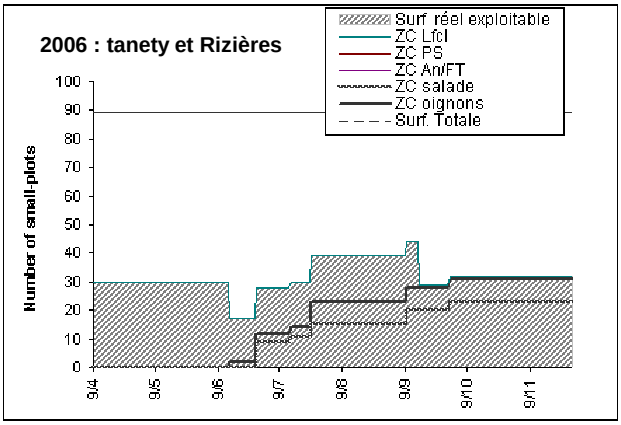
Fig : Surface réellement exploitable (2007)

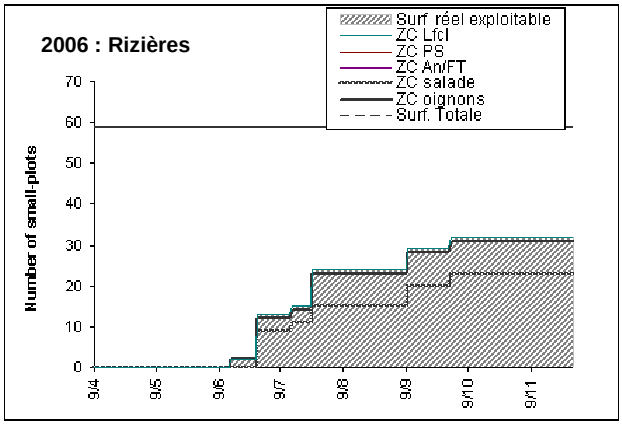
2 3 4 5 6 7

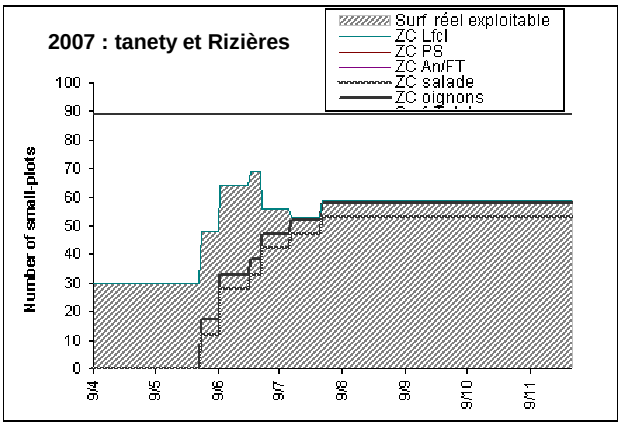
1) Bp6 ; 2) travail du sol 16 planches Bp1 + 2 planches Bp 2 ; 3) travail du sol 4 planches Bp1 + 9 planches Bp2 + 3 planches Bp3 ; 4) travail du sol 5 planches Bp2 ; 5) travail du sol 9 planches Bp4 + abandon 22 planches Bp6 ; 6) travail du sol 5 planches Bp4 + abandon tanety ; 7) travail du sol Bp5

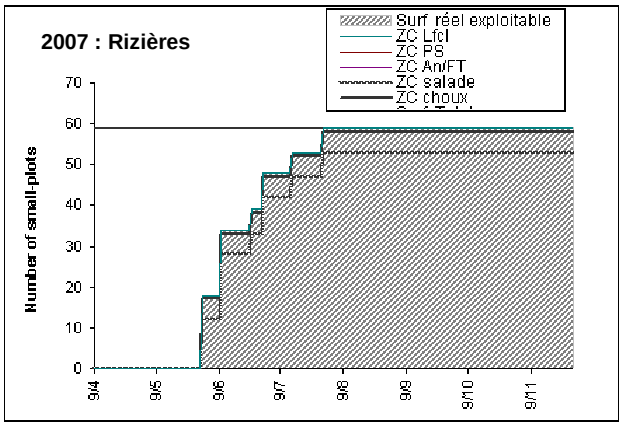
3. Détermination de la zone cultivable par culture (ZC_k)

LFcl: S_eff
LFcc: S_eff
Salade : seulement sur rizières avec exclusion des planches les plus petites (car difficiles à vendre) pour pépinières et celles à l'ombre
2006 : Bp1 : 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2 + 1 (à l'ombre) + 9 à 13 (11 planches)
2007 : Bp1 : 1 à 6 (6 planches) + Bp1 16 à l'ombre
Choux : partout (se récolte au pieds donc taille des planches peu importante) sauf planche 1 de Bp1 car trop à l'ombre (1 planche en 2006 et 2007) + planches les premières travaillées





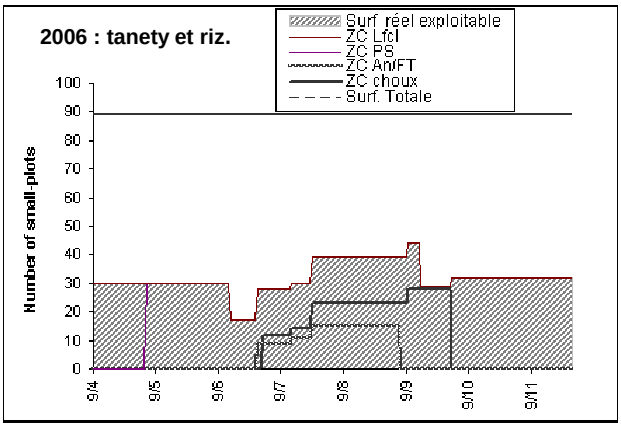


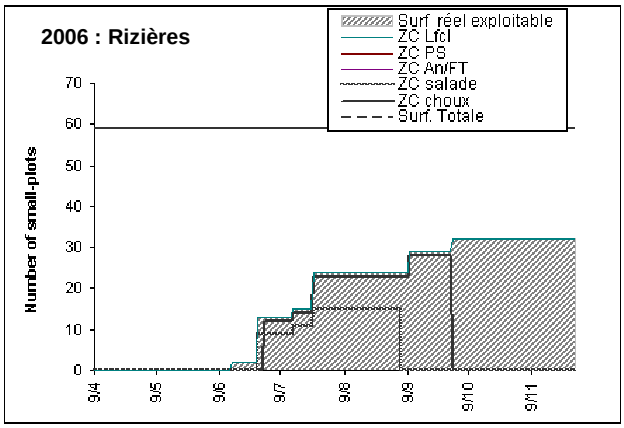


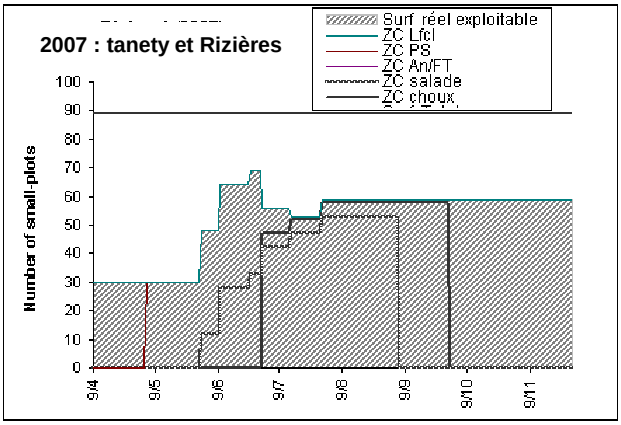
An/FT : Σij ZC = 7491[7] ou 4086[8] (2006) et Σij ZC = 11193 ou 8591 (2007)
PS : Σij ZC= 7491 ou 4086 (2006) et Σij ZC= 11193 ou 8591 (2007)
Salade : Σij ZC= 2479 ou id (2006) et Σij ZC= 8417 ou id (2007)
Choux : Σij ZC= 3930 ou id (2006) et Σij ZC= 7673 ou id (2007)
LFcl : Σij ZC= 7491 ou 4086 (2006) et Σij ZC= 11193 ou 8591 (2007)

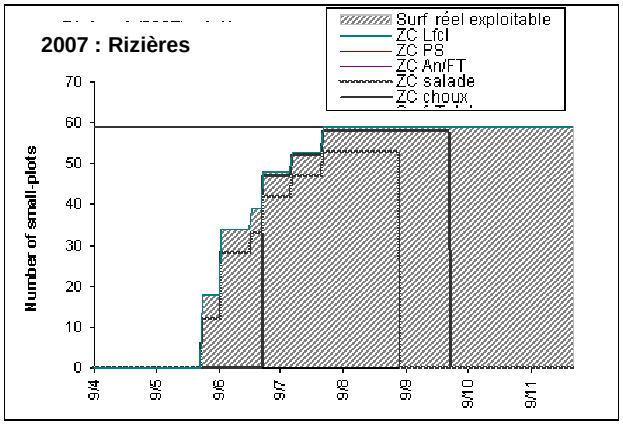
4. Combinaison de la zone cultivable et des intervalles de temps réels (ZC x IT_réel)

IT_réel	début	fin	
Salade	25 mai	5 sept	Saison touristique
Choux	1 juil	30 sept	
An/FT	début	Fin	
PS	5 mai	Fin	
Maf/mor	début	fin	









[7] tanety + rizières
[8] rizières

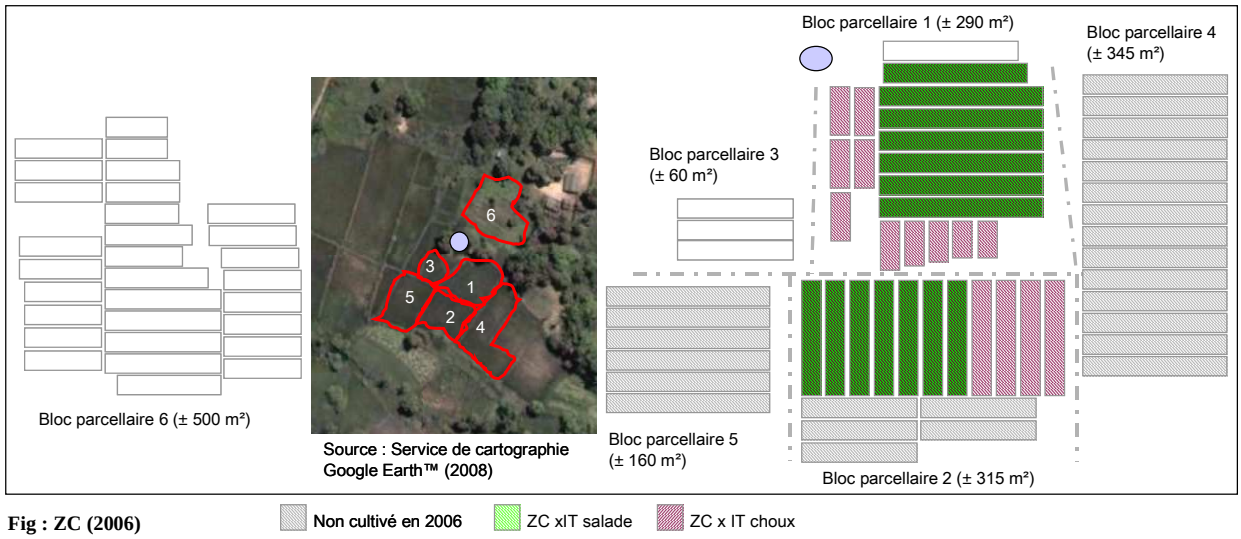


Fig : ZC (2006)

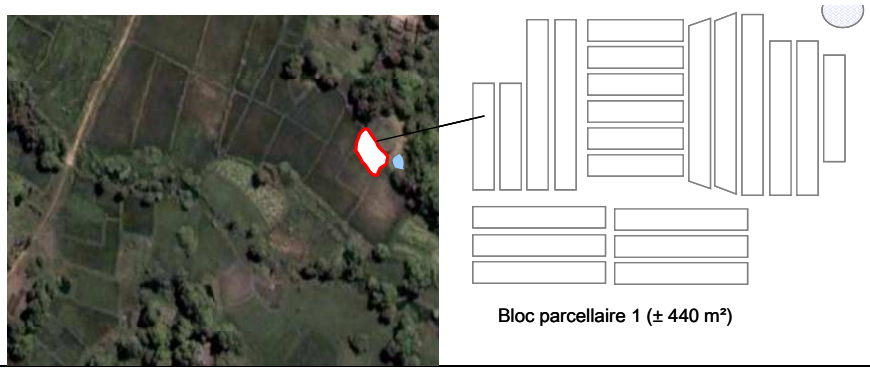
An/FT : Σij ZC x IT_réel= 7491 ou 4086 (2006) et Σij ZC x IT_réel = 11193 ou 8591 (2007)
PS : Σij ZC x IT_réel = 6711 ou 4086 (2006) et Σij ZC x IT_réel = 10413 ou 8591 (2007)
Salade : Σij ZC x IT_réel = 1954 ou id (2006) et Σij ZC x IT_réel = 7117 ou id (2007)
Choux : Σij ZC x IT_réel = 1977 ou id (2006) et Σij ZC x IT_réel = 4162 ou id (2007)
LFcl : Σij ZC x IT_réel = 7491 ou 4086 (2006) et Σij ZC x IT_réel = 11193 ou 8591 (2007)

Annexe 6.8 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Ad5.

NB : suivi des planches effectué seulement en 2006

1. Les surfaces totales (S_tot) :

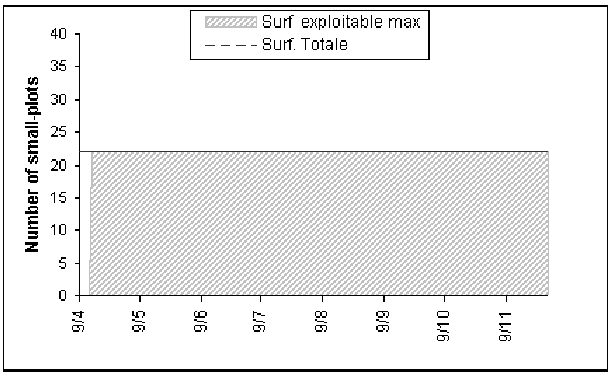
Bp1 (437,4m² ; 22 planches) : location d'avril à décembre-janvier pour faire du maraîchage (50 000 fmg/mois, soit env. 400 000 fmg/an)
Il cultive sur ce terrain depuis 2001, le propriétaire (Bernard) est l'oncle de sa femme. Avant 2001, il cultivait sur un autre terrain à Bernard. Celui qui cultivait sur ce terrain a eu un problème et ils ont échangés les parcelles. Mais c'était les mêmes surfaces.
En SP il y a du riz mais ce n'est pas lui qui cultive : c'est Bernard ou 1 autre producteur qui dans ce cas partage la moitié avec Gérard.
2007 : modification découpage parcellaire + location d'un nouveau terrain



2006 : Σij S_tot = 5192

2. Détermination de la surface exploitable :

2.1. Surface maximum exploitable (S_max) :



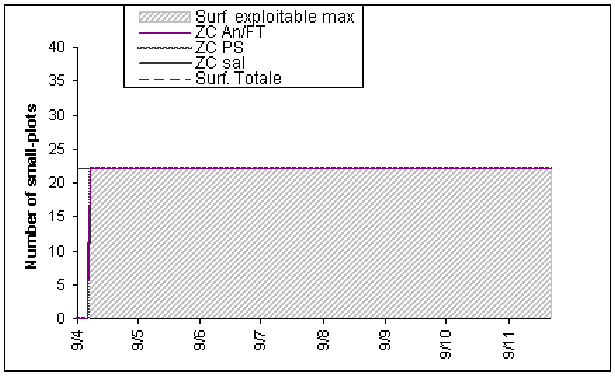
Σij S_max = 5060 (2006)

2.2. Surface réellement exploitable (S_eff) :

Pas de différences : planches travaillées dès que surf exploitable.
S_eff = S_max

3. Détermination de la zone cultivable par culture (ZC_k)

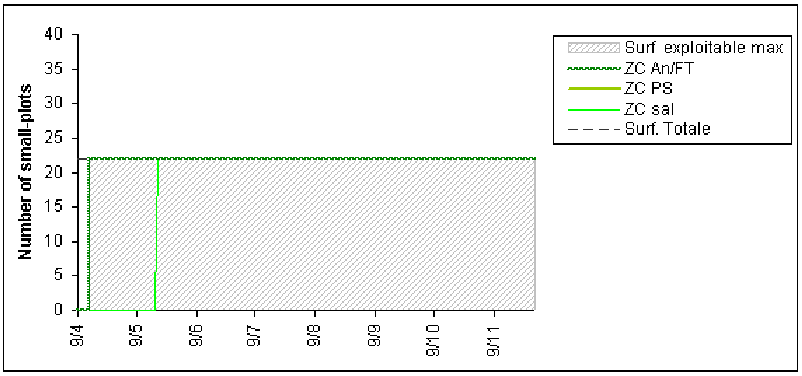
Salade : ensemble des planches mais avec hiérarchisation différentes selon périodes et préférence pour les planches les plus grandes,
PS et An/FT : partout
Pépinières : planches les plus petites de Bp1 (1,2, 11 à 16 et 22)



Salade et LFcc : Σij ZC = 5060 (2006)

4. Combinaison de la zone cultivable et des intervalles de temps réels (ZC x IT_réel)

IT_réel	début	fin	
Salade	20/5	30/11	Pour récolte à fête nationale
An/FT	début	Fin	
PS	début	Fin	



Salade : Σij ZC x IT_réel = 4290 (2006) ; LFcc : Σij ZC x IT_réel= 5060 (2006)

Annexe 6.9 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Bk1.

1. Les surfaces totales (S_tot) :

Cette exploitation dispose de 2 Blocs parcellaires en location situés sur deux terrains différents [9]:
lac n°1 : en fait ce sont 2 parcelles côte à côte louées à Mme Soa (Cette année, 2006, il y a eu plus d'eau, plus de pluies, donc commencent cultures plus tard sur lac N° 1!)

Parcelle 1 : 85500 Fmg/mois à partir de mise en culture réglé le 15 de chaque mois

Parcelle 2 : 25000 Fmg à partir du 15/8, réglé le 15 de chaque mois

Le terrain reste le même d'une année sur l'autre avec une surface totale de ± 1440 m² mais découpage parcellaire légèrement modifié : 103 planches en 2006 et 104 planches en 2007.

2006 : Σij S_tot = 24308 / 2007: Σij S_tot =24544

autre lac (appartient au petit fils de l'ancien président, c'est le maire de Belobaka) : surtout cultivé en SP à partie de décembre, arrêtent en juillet car le lac est à sec, y font surtout des Brèdes en SP puis Brèdes, salades et pépinières : Fotsitao, Morelles, Anatsonga et Tissam pour vendre car source de revenu. + production de semences en SS (Cf. Photos). C'est le lac de l'ancien président…, il loue 50 000 Fmg/an qu'il paie au mois de juin. Le lac de ce terrain est plus pentu mais plus petit (seulement cultures de décembre à juillet)

2. Détermination de la surface exploitable :

2.1. Surface maximum exploitable (S_max) :

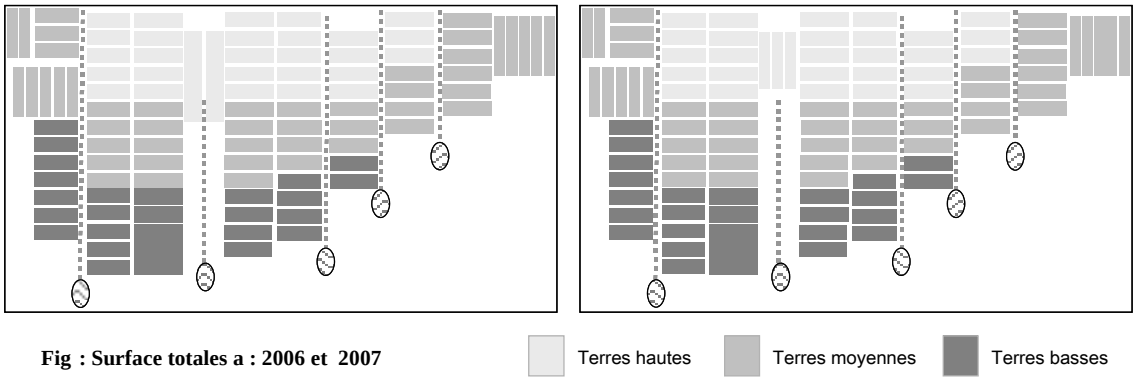


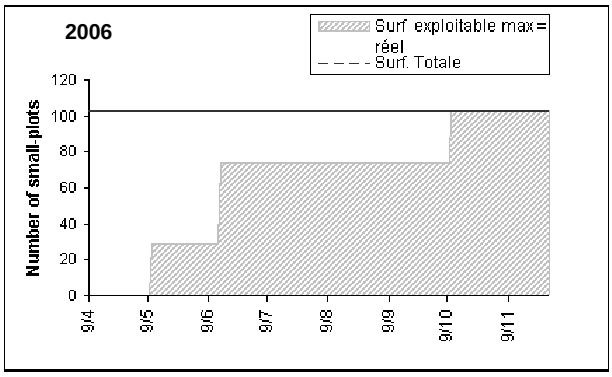
Fig : Surface totales a : 2006 et 2007

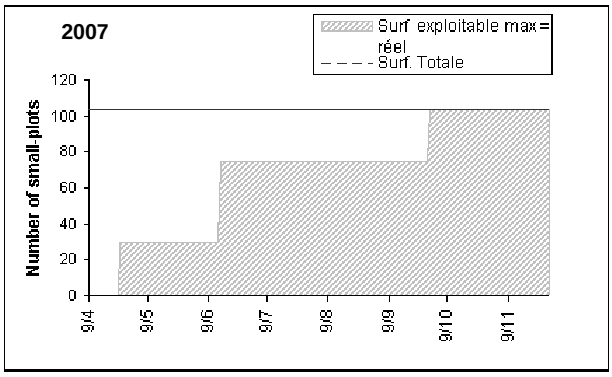
Les surfaces exploitables suivent le retrait de l'eau du lac :

- Terres hautes : planches les premières ressuyées (env 10 mai en 2006 et 25/4 en 2007)
- Terres moyennes (env 15/6 en 2006 et 2007)
- Terres basses (env 10/10 en 2006 et 30/09 en 2007)

	2006	**2007**
TH	29 planches (403,5 m²)	30 planches (406,6,3 m²)
TM	47 planches	47 planches
TB	27 planches	27 planches
Total :	***103 planches***	***104 planches***

[9] Le terrain situé sur le lac 2 n'a pas été suivi : petit, asséché rapidement, non prioritaire





2006 : Σij S_max = 15533 / 2007 : Σij S_max = 16217

2.2. Surface réellement exploitable (S_eff) :

S_max = S_eff

2006 : Σij S_eff = 15533/ 2007 : Σij S_eff = 16217

3. Détermination de la zone cultivable par culture (ZC_k)

La zone cultivable pour chaque culture évolue au cours du temps. Maximise le nb de planches cultivées mais contraint par arrosage/travail

« août : il commence à y avoir beaucoup trop de planches, c'est ma politique d'installer des cultures à cycles longs (plusieurs coupes) ne nécessitant pas de travail du sol après les coupes, c'est du travail en moins ! »

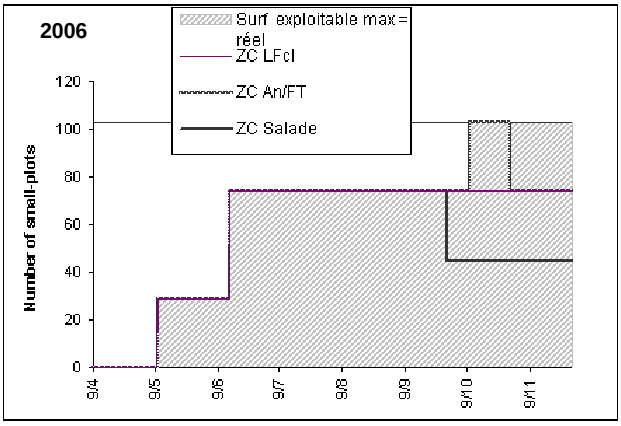
« Jusqu'en septembre, il n'y a pas vraiment de localisation car il y a de l'eau proche, mais ensuite je suis obligé de m'organiser : il faut mettre Anatsonga et Fotsitaho en bas car près de l'eau et sol plus frais. Par contre pour la salade, on peut la mettre en haut car cette culture fait plus d'ombre et retient mieux l'eau mais pas trop en haut sinon difficile pour l'arrosage. Et si je mets salade ou LFcl en bas, je risque de tout perdre s'il pleut tôt »

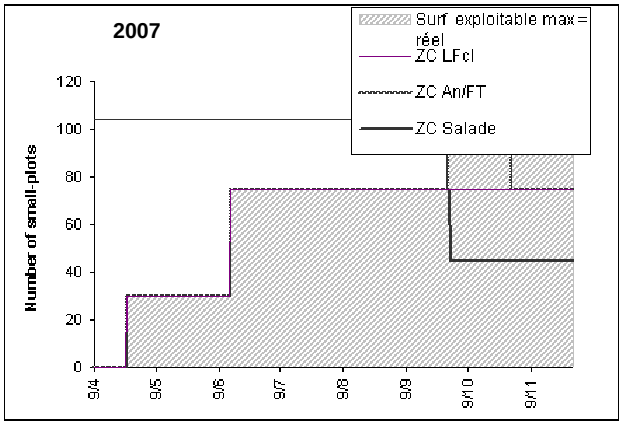
Il n'y a **pas d'emplacement particulier**, la localisation des cultures dépend des planches libérées et labourées, des pépinières de libres et de la décrue de l'eau.
Cependant il essaie tjs de **faire les pépinières le plus en bas** car ce sont de meilleures terres qui conviennent mieux aux pépinières.
« *Pour les pépinières, il faut toujours les mettre au plus près de l'eau car le sol est moins chaud. On ne peut pas les mettre en haut* »

ZC (2006)	Salade	An/FT	LFcl
10/05 au 15/06	TH	TH	TH
15/06 au 10/10	TH+TM	TH+TM	TH+TM
10/10 au 30/10	TM	TH+TM+TB	TH+TM
30/10 au 30/11	TM	TM+TB	TH+TM

ZC (2007)	Salade	An/FT	LFcl
25/04 au 15/06	TH	TH	TH

15/06 au 30/09	TH+TM	TH+TM	TH+TM
30/09 au 30/10	TM	TH+TM+TB	TH+TM
30/10 au 30/11	TM	TM+TB	TH+TM

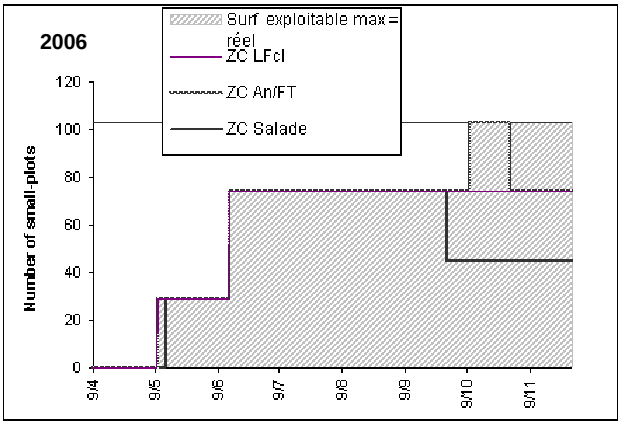


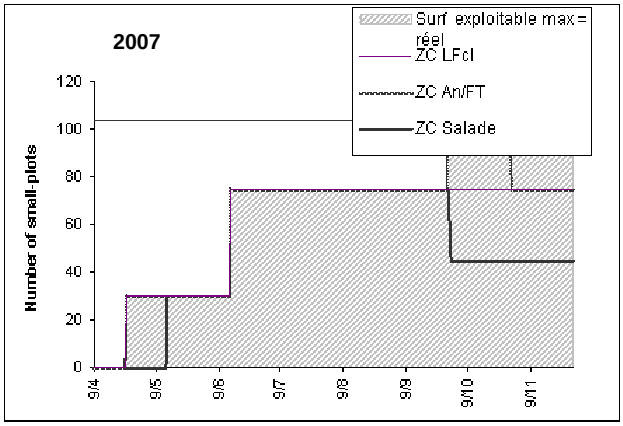


An/FT : Σij ZC = 14634 (2006) et Σij ZC = 15287 (2007)
Salade : Σij ZC = 12061 (2006) et Σij ZC = 12683 (2007)
LFcl : Σij ZC = 13859 (2006) et Σij ZC = 14543 (2007)

4. Combinaison de la zone cultivable et des intervalles de temps réels (ZC x IT_réel)

IT_réel	**début**	**fin**	
Salade	15 mai	30 nov	
An/FT	début	Fin	
PS			





An/FT : Σij ZC x IT_réel = 14634 (2006) et Σij ZC x IT_réel = 15287 (2007)
Salade : Σij ZC x IT_réel = 11945 (2006) et Σij ZC x IT_réel = 12083(2007)
LFcl : Σij ZC x IT_réel = 13859 (2006) et Σij ZC x IT_réel = 14543 (2007)

Annexe 6.10 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Bk2.

1. Les surfaces totales (S_tot) :

Cette exploitation dispose de 2 Blocs parcellaires en location situés sur deux terrains différents [10]:
Bp 1 (location depuis 2000) : lac n°1, Loyer : 75000 Fmg/mois payé à chaque fois en fin de mois cultivé de mai/juin à décembre/janvier (suivant dynamique de l'eau)
Le terrain reste le même d'une année sur l'autre avec une surface totale de ± 950 m² soit un maximum d'env 59 planches.

Σij S_tot = 13924 (2006 et 2007)

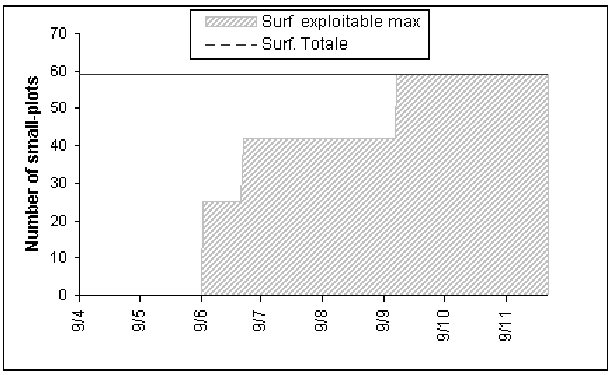
2. Détermination de la surface exploitable :

2.1. Surface maximum exploitable (S_max) :

Surfaces exploitables suivent le retrait de l'eau du lac.

- Terres hautes : planches les premières ressuyées (env 10/06 en 2006 et 25/5 en 2007)
- Terres moyennes (env 30/6 en 2006 et 25/6 en 2007)
- Terres basses (env 15/09 en 2006 et 25/8 en 2007)

	2006	**2007**
TH	25 planches (411,1 m²)	21 planches (344,3 m²)
TM	17 planches (263,7 m²)	15 planches (260,8 m²)
TB	17 planches (264,9 m²)	4 planches (64,8 m²)
Tot :	***59 planches***	***40 planches***



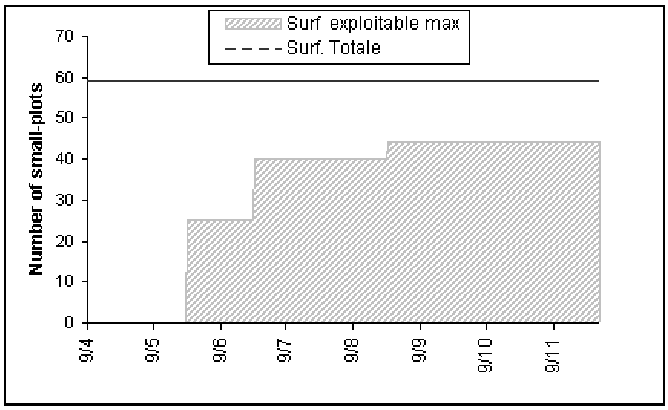


Fig : Surf totale et exploitable (à gauche : 2006 : à droite : 2007)

Σij S_max = 8277 (2006) et Σij S_max = 7527 (2007)

2.2. Surface réellement exploitable (S_eff) :

S_max = S_eff

Σij S_eff = 8277 (2006) et Σij S_eff = 7527 (2007)

[10] Le terrain situé sur le lac 2 n'a pas été suivi : petit, asséché rapidement, non prioritaire

3. Détermination de la zone cultivable par culture (ZC_k)

Quelles que soient les cultures ZC c'est toutes les planches : ce sont les règles de hiérarchisation qui vont ensuite jouer sur la localisation

ZC_k = S_eff

4. Combinaison de la zone cultivable et des intervalles de temps réels (ZC x IT_réel)

	début	**fin**	
LFcl	début	fin	Toute la saison
An/FT	début	fin	Toute la saison
PS	15 mai	30 nov	besoin trésorerie + arrête avant pluies risque de remontée de l'eau du lac

Les surfaces étant réssuyées tardivement (liée à topographie : bas du lac) : ZCk = S_eff = S_max

Annexe 6.11 : Détermination de la surface exploitable, des zones cultivables et des intervalles de temps par culture dans l'exploitation Bk3.

1. Les surfaces totales (S_tot) :

L'exploitation dispose d'un Bloc parcellaire en bordure de lac (gardiennage).
Les surfaces changent entre 2006 et 2007 du fait du découpage mais aussi parce qu'il a amménagé des planches lus hautes
2006 : a commencé la saison plus tard car activité extérieure 289,9m², 31 planches
2007 : 437,2 m², 40 planches

2006 : Σij S_tot = 7316 / 2007: Σij S_tot =9440

2. Détermination de la surface exploitable :

Les surfaces exploitables suivent le retrait de l'eau du lac.

	2006	**2007**
Non inondées		3 planches (SP)
TH	16 planches (ressuyage 25 avril) mais 4 planches travaillées le 10 sept	20 planches le 1er mai
TM	6 planches le 20 juin	15 planches le 10 juin
TB	9 planches le 10 sept	2 planches le 25 juillet
Tot :	***31 planches***	***40 planches***

2.1. Surface maximum exploitable (S_max) :

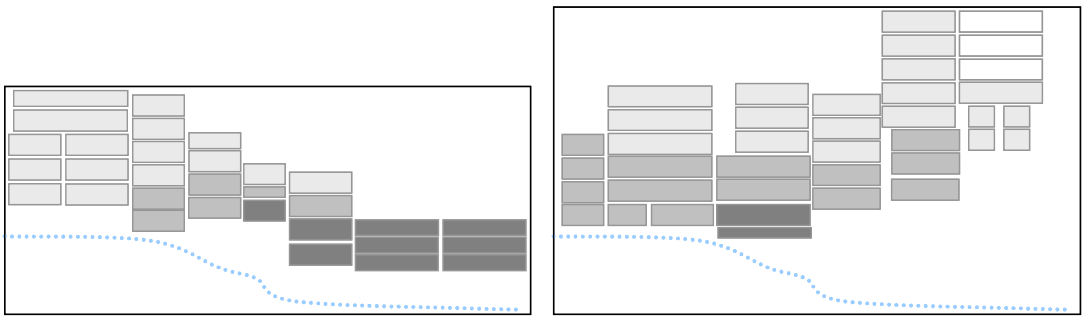
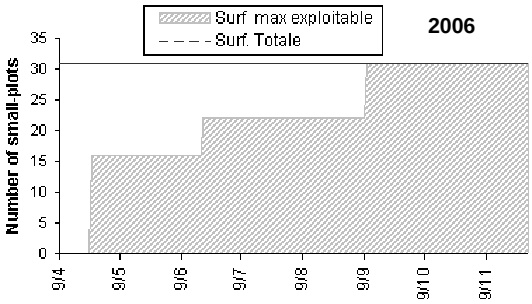
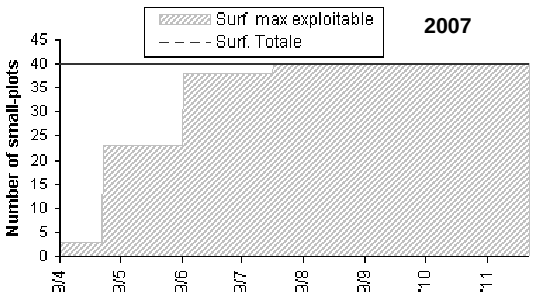


Fig : Surface totales a : 2006 et b : 2007

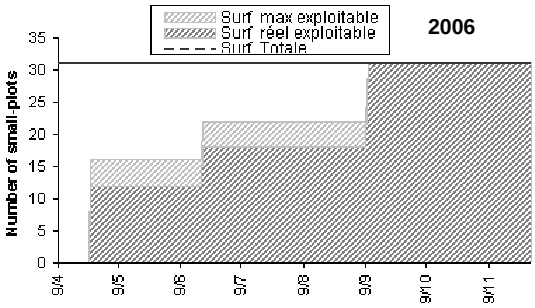
Terres hautes | Terres moyennes | Terres basses





2006 : Σij S_max = 5242 / 2007 : Σij S_max = 7856

2.2. Surface réellement exploitable (S_eff) :

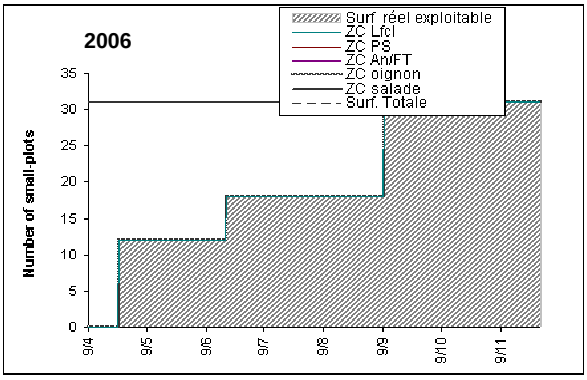


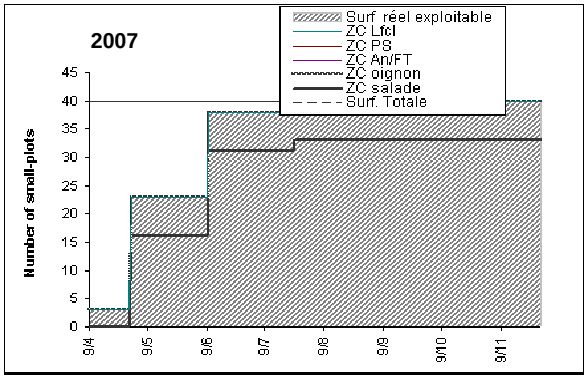
En 2007, S_eff = S_max

Σij S_eff = 4690 (2006) et Σij S_eff = 7856 (2007)

3. Détermination de la zone cultivable par culture (ZC_k)

Salade, PS, An/FT et oignon : exclusion des planches non inondées (1.1 à 1.3 en 2007) et des planches très petites (1.5 à 1.8 + 3.1 en 2007) ; partout en 2006
LFcl : partout

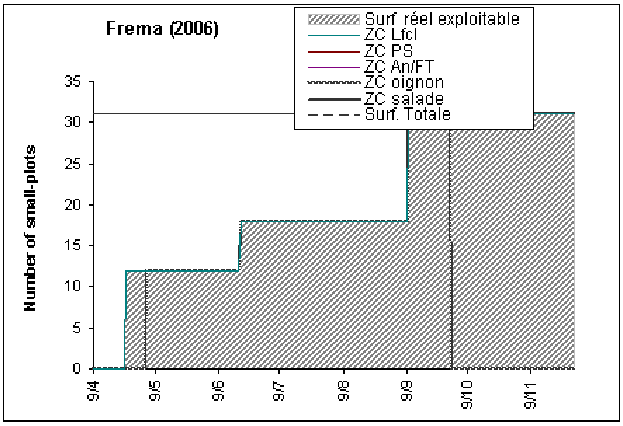


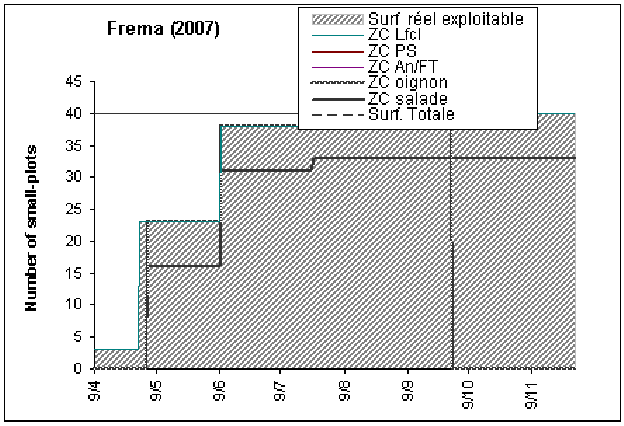


An/FT : Σij ZC = 4690 (2006) et Σij ZC = 6078 (2007)
PS : Σij ZC = 4690 (2006) et Σij ZC = 6078 (2007)
Salade : Σij ZC = 4690 (2006) et Σij ZC = 6078 (2007)
Oignons : Σij ZC = 4690 (2006) et Σij ZC = 6078 (2007)
LFcl : Σij ZC = 4690 (2006) et Σij ZC = 7856 (2007)

4. Combinaison de la zone cultivable et des intervalles de temps réels (ZC x IT_réel)

	début	**fin**	
Salade	5 mai	fin	
An/FT	début	fin	
PS	5 mai	fin	
LFcl	début	fin	
oignon	5 mai	30 sept	





An/FT : Σij ZC = 4690 (2006) et Σij ZC = 6078 (2007)
PS : Σij ZC = 4690 (2006) et Σij ZC = 6018 (2007)
Salade : Σij ZC = 4690 (2006) et Σij ZC = 6018 (2007)
Oignons : Σij ZC = 2679 (2006) et Σij ZC = 4066 ou id (2007)
LFcl : Σij ZC = 4690 (2006) et Σij ZC = 7856 (2007)

Annexe 7.1 : Constitution des Blocs Bi et des périodes Tj et surfaces développées dans l'exploitation Ab1

1. Les Blocs et périodes

Constitution des Blocs :

	B1	B2	B3	B4	B5
règles	7 planches de Bp1 (plus loin du puits)	Bp2	Bp3 Pas d'oignons (trop humide)!	Bp4 (location)	10 planches Bp1 (proches du puits : 1.8 à 1.17)
2006	7 planches	20 planches	16 planches	25 planches	10 planches
2007	7 planches	20 planches	16 planches	17 planches	10 planches

1.1. Saison 2006

Constitution des périodes (2006) :

	Règles (début –fin)	**2006**	
		Dates	Nb jrs
T1	Début Ressuyage B3	9 avr 25 avr	16
T2	Ressuyage B3 Ressuyage B2 **ET** début IT PS	25 avr 15 mai	20
T3	Ressuyage B2 **ET** début IT PS Début IT oignon	15 mai 1 juin	17
T4	Début IT oignon Ressuyage B4	1 juin 25 juil	54
T5	Ressuyage B4 Abandon B1	25 juil 25 août	31
T6	Abandon B1 fin IT Oignon	25 août 25 sept	31
T7	fin IT Oignon FIN	25 sept 30 nov	66

Bi x Tj (2006) :

2006	**B1**	**B2**	**B3**	**B4**	**B5**
T1	AF>>>LFcl				AF>>>LFcl
T2	AF>>>LFcl		LFcl ≈ AF		AF>>>LFcl
T3	AF ≈ PS >>>LFcl	LFcl>>AF≈PS	LFcl ≈ AF ≈ PS		AF ≈ PS >>>LFcl
T4	AF ≈ PS >>>LFcl	LFcl>>AF≈PS > oignons	LFcl ≈ AF ≈ PS		**Oignons** >>AF ≈ PS >>>LFcl
T5	AF ≈ PS >>>LFcl	LFcl>>AF≈PS > oignons	LFcl ≈ AF ≈ PS	LFcl ≈ AF ≈ PS	**Oignons** >>AF ≈ PS >>>LFcl
T6		LFcl>>AF≈PS > oignons	LFcl ≈ AF ≈ PS	LFcl ≈ AF ≈ PS	
T7		LFcl>>AF≈PS	LFcl ≈ AF ≈ PS	LFcl ≈ AF ≈ PS	

Croisement Bi x Ti dans l'exploitation (2006). Les cases grisées correspondent aux planches hors S_max et S_eff. Gris clair : planches non ressuyées et non aménagées; gris foncé : planches abandonnées

1.2. Saison 2007

Constitution des périodes (2007) :

	Règles (début –fin)	2007	
		Dates	Nb jrs
T1	Début Ressuyage B3 **ET** début IT PS	9 avr 15 mai	36
T2	Ressuyage B3 **ET** début IT PS début IT oignons	15 mai 1 juin	17
T3	début IT oignons Ressuyage B2 **ET** B4	1 juin 5 juin	4
T4	Ressuyage B2 **ET** B4 Abandon B1	5juin 15 sept	102
T5	Abandon B1 Fin IT Oignon	15 sept 25 sept	10
T6	Fin IT Oignon FIN	25 sept 30 nov	66

Bi x Tj (2007) :

2007	B1	B2	B3	B4	B5
T1	AF>>>LFcl				AF>>>LFcl
T2	AF ≈ PS >>>LFcl		LFcl ≈ AF ≈ PS		AF ≈ PS >>>LFcl
T3	AF ≈ PS >>>LFcl	LFcl>>AF≈PS > oignons	LFcl ≈ AF ≈ PS	LFcl ≈ AF ≈ PS	**Oignons** >>AF ≈ PS >>>LFcl
T4	AF ≈ PS >>>LFcl	LFcl>>AF≈PS > oignons	LFcl ≈ AF ≈ PS	LFcl ≈ AF ≈ PS	**Oignons** >>AF ≈ PS >>>LFcl
T5		LFcl>>AF≈PS > oignons	LFcl ≈ AF ≈ PS	LFcl ≈ AF ≈ PS	
T6		LFcl>>AF≈PS	LFcl ≈ AF ≈ PS	LFcl>>AF≈PS	

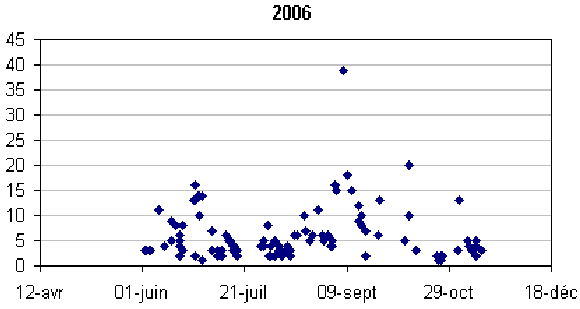
Croisement Bi x Ti dans l'exploitation (2007). Les cases grisées correspondent aux planches hors S_max et S_eff. Gris clair : planches non ressuyées et non aménagées; gris foncé : planches abandonnées

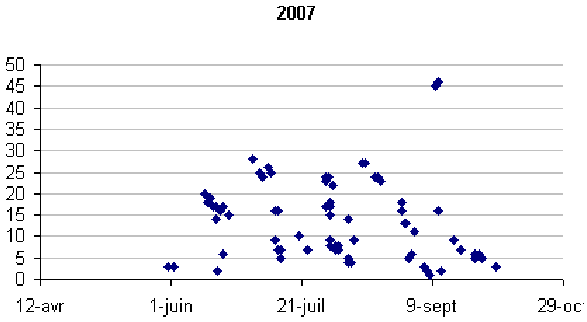
2. Les variables liées au nombre de cycles

Longueur de cycles (enregistrées…)

		AF	PS
Règles		**21**	**30**
2006	**MOY**	**21**	**26**
	Min	16	19
	Max	36	34
	ET	3	4
2007	Moy	**24**	**33**
	Min	16	20
	Max	35	46
	ET	5	8

Les durées d'interculture





3. Les surfaces développées

Les surfaces développées par Blocs Bi

✓ V_{A_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée maximale d'une culture k (S_dev_max) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on peut trouver la culture k dans la période Tj.

✓ V_{B_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée (i.e. enregistrée) d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on trouve la culture k dans la période Tj.

Le ratio V_{B_k}/V_{A_k} correspond au taux d'occupation réel d'une culture k de « sa » S_dev_max.

Bl	2006	B1	B2	B3	B4	B5	Total
AF	V_A	973	4000	3520	3225	1390	13108
	V_B	269	701	1155	263	879	3267
	V_B / V_A	0,28	0,18	0,33	0,08	0,63	0,25
PS	V_A	721	4000	3200	3225	1030	12176
	V_B	0	411	99	0	0	510
	V_B / V_A	0,00	0,10	0,03	0,00	0,00	0,04
oignons	V_A	0	2340	0	0	860	3200
	V_B	0	138	0	0	0	138
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,06	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,04
LFcl	V_A	973	4000	3520	3225	1390	13108
	V_B	437	1748	919	1091	218	4413
	V_B / V_A	0,45	0,44	0,26	0,34	0,16	0,34
pépinières	V_A	28	81	155	0	47	311
semences	V_A	0	0	150	0	88	238
autres	V_A	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	973	4000	3520	3225	1390	13108
	V_B	734	3079	2478	1354	1232	8877
	V_B / V_A	0,75	0,77	0,70	0,42	0,89	0,68

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2006)

	2007	B1	B2	B3	B4	B5	Total
AF	V_A	1120	3580	3400	3222	1700	13022
	V_B	0	779	411	120	458	1768
	V_B / V_A	0,00	0,22	0,12	0,04	0,27	0,14
PS	V_A	868	3580	3400	3222	1340	12410
	V_B	0	31	33	630	0	694
	V_B / V_A	0,00	0,01	0,01	0,20	0,00	0,06
oignons	V_A	0	2260	0	0	1170	3430
	V_B	0	0	0	0	716	716
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	0,61	0,21
LFcl	V_A	1120	3580	3400	3222	1700	13022
	V_B	1000	1601	1859	1844	0	6304
	V_B / V_A	0,89	0,45	0,55	0,57	0,00	0,48
pépinières	V_A	0	0	0	0	0	0
sces	V_A	0	0	165	144	0	309
autres	V_A	0	0	0	0	0	0,00
Total	V_A	1120	3580	3400	3222	1700	13022
	V_B	1000	2411	2468	2738	1174	9791
	V_B / V_A	0,89	0,67	0,73	0,85	0,69	0,75

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2007)

Les surfaces développées par périodes Tj

$$R_5 = \sum V_{B_k} / \sum_{i=p}^{q} S_eff_i$$

avec p= date de début de période Tj, q = date de fin de période Tj, k = {salade, anatsonga/fotsitaho, …}, V_{B_k} (en planches.jours) = surface intégrée de la surface développée d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj

Tj	2006	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Total
oignons	V_A	0	0	0	1620	960	620	0	3200
	V_B	0	0	0	12	64	62	0	138
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,01	0,07	0,10	#DIV/0!	0,04
PS	V_A	0	0	901	2862	2496	1891	4026	12176
	V_B	0	0	0	130	128	3	249	510
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,05	0,05	0,00	0,06	0,04
An/FT	V_A	272	660	901	2862	2496	1891	4026	13108
	V_B	144	145	302	1213	485	249	729	3267
	$R5 = V_B / V_A$	0,53	0,22	0,34	0,42	0,19	0,13	0,18	0,25
LFcl	V_A	272	660	901	2862	2496	1891	4026	13108
	V_B	128	160	144	614	874	997	1496	4413
	$R5 = V_B / V_A$	0,47	0,24	0,16	0,21	0,35	0,53	0,37	0,34
pépinières	V_A	0	0	0	81	74	54	102	311
sces	V_A	0	0	28	102	64	44	0	238
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	272	660	901	2862	2496	1891	4026	13108
	V_B	272	305	474	2152	1689	1409	2576	8877
	$R4 = V_B / V_A$	1,00	0,46	0,53	0,75	0,68	0,75	0,64	0,68

	2007	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Total
oignons	V_A	0	0	40	3090	300	0	3430
	V_B	0	0	0	716	0	0	716
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,23	0,00	#DIV/0!	0,21
PS	V_A	0	578	136	7416	650	3630	12410
	V_B	0	48	24	562	30	30	694
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,08	0,18	0,08	0,05	0,01	0,06
An/FT	V_A	612	578	136	7416	650	3630	13022
	V_B	266	195	40	939	57	271	1768
	$R5 = V_B / V_A$	0,43	0,34	0,29	0,13	0,09	0,07	0,14
LFcl	V_A	612	578	136	7416	650	3630	13022
	V_B	252	225	86	2677	390	2674	6304
	$R5 = V_B / V_A$	0,41	0,39	0,63	0,36	0,60	0,74	0,48
pépinières	V_A	0	0	0	0	0	0	0
sces	V_A	0	12	4	301	2	0	319
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	612	578	136	7416	650	3630	13022
	V_B	518	480	154	5195	479	2975	9801
	$R4 = V_B / V_A$	0,85	0,83	1,13	0,70	0,74	0,82	0,75

Annexe 7.2 : Constitution des Blocs Bi et des périodes Tj et surfaces développées dans l'exploitation Ab2

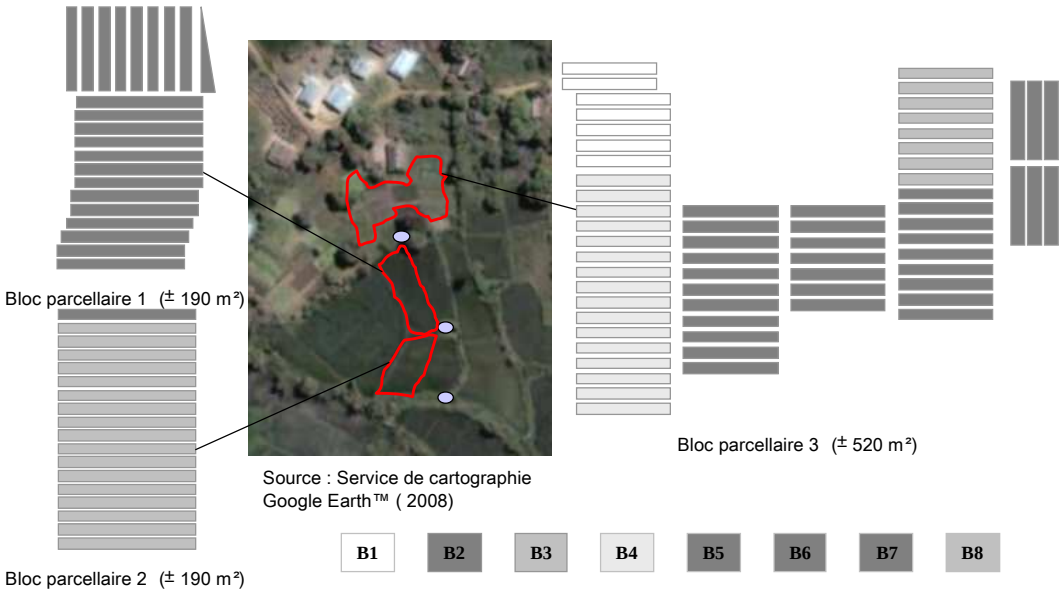
1. Les Blocs et périodes

Constitution des Blocs :

Fonction de ZC (TH, TM, TB) et de règles de priorité

- Planches les plus longues et en hauteur : AF et PS > LFcl
- Planches proches du puits LFcl > AF et PS

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
règles	Assèchement progressif, abandonne les planches les plus éloignées du puits jusqu'à abandon total : met AF sur des planches proches du puits						« proches » des puits donc oignon	Bp2 en 2006 Bp1 pl 14 à 22 en 2007
2006	8	5	8	16	11	16	16	18
2007	8	5	8	16	11	16	31	9



Localisation des blocs en 2007

1.1. Saison 2006

Constitution des périodes (2006) :

	Règles (début –fin)	2006	
		Dates	Nb jrs
T1	Début (9 avr) Ressuyage Bp1 et Bp2	9 avr – 20 avr	> 10
T2	Ressuyage Bp1 et Bp2 Abandon B1 et B2	20 avr – 30 avr	9
T3	Abandon B1 et B2 Abandon B3	30 avr – 30 mai	29
T4	Abandon B3 Aménagement B7 (Bp1 + 1 pl Bp2) **ET** début IT oignon	30 mai – 15 juin	15

T5	Aménagement B7 (Bp1 + 1 pl Bp2) **ET** début IT oignon Aménagement B8 (Bp2) **ET** abandon B4	15 juin – 5 juillet	19
T6	Aménagement B8 (Bp2) **ET** abandon B4 Abandon B5 et B6	5 juillet – 15 juillet	9
T7	Abandon B5 et B6 Fin IT oignon	15 juillet – 15 sept	61
T8	Fin IT oignon Fin IT PS **ET** augmente LFcl	15 sept – 15 nov	60
T9	Fin IT PS **ET** augmente LFcl Fin	15 nov – 30 nov	> 15

Bi x Tj (2006) :

2006	**B1**	**B2**	**B3**	**B4**	**B5**	**B6**	**B7**	**B8**
T1	AF ≥ LFcl	AF	AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF		
T2	AF ≥ LFcl	AF	AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF		
T3			AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF		
T4				AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF		
T5				AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF	**Oignons** >> AF>LFcl>PS	
T6					AF ≥ LFcl	AF	**Oignons** >> AF>LFcl>PS	AF≥LFcl≥PS
T7							**Oignons** >> AF>LFcl>PS	AF≥LFcl≥PS
T8							AF ≈LFcl>PS	AF≈LFcl>PS
T9							LFcl≥AF	LFcl≥AF

Croisement Bi x Ti dans l'exploitation (2006). Les cases grisées correspondent aux planches hors S_max et S_eff. Gris clair : planches non ressuyées et non aménagées; gris foncé : planches abandonnées

1.2. Saison 2007

Constitution des périodes (2007) :

	Règles (début –fin)	**2007**	
		Dates	Nb jrs
T1	Début (9 avr) Abandon B1 et B2	9 avr – 30 avr	> 20
T2	Abandon B1 et B2 Ressuyage Bp1 et Bp2	30 avr – 5 mai	4
T3	Abandon B1 et B2 Abandon B3 **ET** Aménagement B7 **ET** début IT oignon	5 mai – 30 mai	24
T4	Abandon B3 **ET** Aménagement B7 **ET** début IT oignon Aménagement B8	30 mai – 15 juin	15
T5	Aménagement B8 Abandon B4	15 juin – 5 juil	19
T6	Abandon B4	5 juil – 15 juil	9

	Abandon B5 et B6		
T7	Abandon B5 et B6 Fin IT oignon	15 juil – 15 sept	61
T8	Fin IT oignon Fin IT PS **ET** augmente LFcl	15 sept – 15 nov	60
T9	Fin IT PS **ET** augmente LFcl FIN	15 nov – 30 nov	15

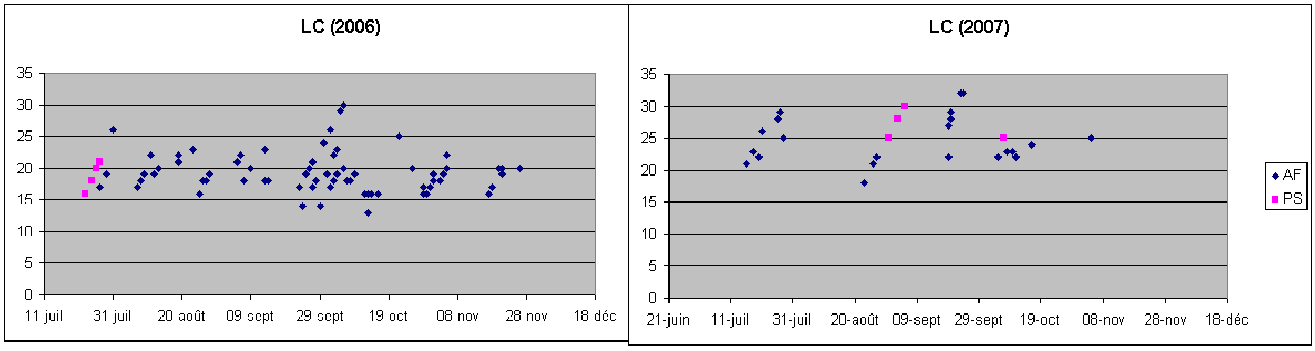
Bi x Tj (2007) :

2007	**B1**	**B2**	**B3**	**B4**	**B5**	**B6**	**B7**	**B8**
T1	AF ≥ LFcl	AF	AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF		
T2			AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF		
T3			AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF		
T4				AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF	AF> oignons> LFcl>PS	
T5				AF ≥ LFcl	AF ≥ LFcl	AF	AF> oignons> LFcl>PS	**Oignons** >> AF>LFcl>PS
T6					AF ≥ LFcl	AF	AF> oignons> LFcl>PS	**Oignons** >> AF>LFcl>PS
T7							AF> oignons> LFcl>PS	**Oignons** >> AF>LFcl>PS
T8							AF> oignons> LFcl>PS	AF≈LFcl>PS
T9							AF> oignons> LFcl>PS	LFcl≥AF

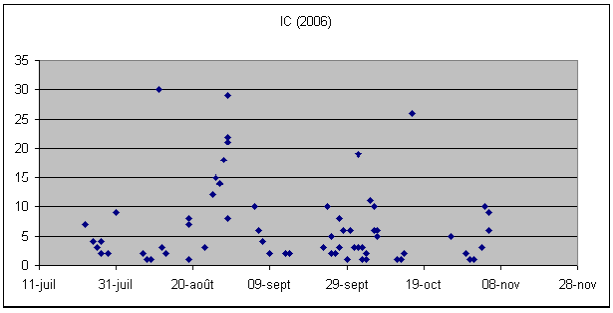
2. Les variables liées au nombre de cycles

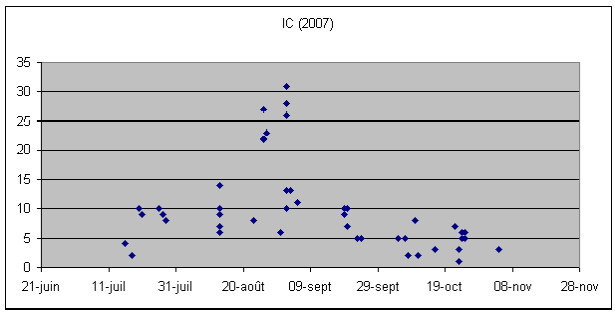
Longueur de cycles (enregistrées…)

		AF	**PS**	**OIgnons**
Règles		**20**	**25**	
2006	**MOY**	**19**	**18**	
	Min	13	16	56
	Max	30	21	71
	ET	3	2	
2007	Moy	**24,1**	**27**	
	Min	16	25	69
	Max	32	30	80
	ET	3,2	2,45	



Les durées d'interculture





3. Les surfaces développées

Les surfaces développées par Blocs Bi

✓ V_{A_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée maximale d'une culture k (S_dev_max) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on peut trouver la culture k dans la période Tj.

✓ V_{B_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée (i.e. enregistrée) d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on trouve la culture k dans la période Tj.

Le ratio V_{B_k}/V_{A_k} correspond au taux d'occupation réel d'une culture k de « sa » S_dev_max.

Bi	2006	B1 à B6	B7	B8	Total
AF	V_A	non suivis	2704	2682	5386
	V_B		756	825	1581
	V_B / V_A	#VALEUR!	0,28	0,31	0,29
PS	V_A		2208	2124	4332
	V_B		0	96	96
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,00	0,05	0,02
oignons	V_A		1488	0	1488
	V_B		1040	0	1040
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,70	#DIV/0!	0,70
LFcl	V_A		2704	2682	5386
	V_B		919	919	1838
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,34	0,34	0,34
pépinières	V_A		47	222	269
sces	V_A		101	65	166
Total	V_A		2704	2682	5386
	V_B		2863	2127	4990
	V_B / V_A		1,06	0,79	0,93

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2006)

	2007	B1 à B6	B7	B8	Total
AF	Σij S_dev max	non suivis	5704	1512	7216
	Σij S_dev		693	391	1084
	(2)/(1)	#VALEUR!	0,12	0,26	0,15
PS	Σij S_dev max		5239	1377	6616
	Σij S_dev		113		113
	(2)/(1)	#DIV/0!	0,02	0,00	0,02
oignons	Σij S_dev max (1)		3348	0	3348
	Σij S_dev (2)		1733	0	1733
	(2)/(1)	#DIV/0!	0,52	#DIV/0!	0,52
LFcl	Σij S_dev max (1)		5704	1512	7216
	Σij S_dev (2)		1729	469	2198
	(2)/(1)	#DIV/0!	0,30	0,31	0,30
pépinières	Σij S_dev		178	183	361
sces	Σij S_dev		159	136	295
Total	Σij S_eff (3)		5704	1512	7216
	Σij S_dev (2)		4605	1179	5784
	(2)/(3)		0,81	0,78	0,80

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2007)

Les surfaces développées par périodes Tj

$$R_5 = \sum V_{B_k} / \sum_{i=p}^{q} S_eff_i$$

avec p= date de début de période Tj, q = date de fin de période Tj, k = {salade, anatsonga/fotsitaho, …}, V_{B_k} (en planches.jours) = surface intégrée de la surface développée d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj

Tj	2006	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Total
oignons	V_A	0	0	0	0	320	160	1008	0	0	1488
	V_B	0	0	0	0	185	150	705	0	0	1040
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,58	0,94	0,70	#DIV/0!	#DIV/0!	0,70
PS	V_A	0	0	0	0	320	340	2142	1530	0	4332
	V_B	0	0	0	0	0	42	54	0	0	96
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,12	0,03	0,00	#DIV/0!	0,02
An/FT	V_A	0	0	0	0	320	340	2142	1530	1054	5386
	V_B	0	0	0	0	0	20	669	730	162	1581
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,06	0,31	0,48	0,15	0,29
LFcl	V_A	0	0	0	0	320	340	2142	1530	1054	5386
	V_B	0	0	0	0	32	110	830	292	574	1838
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,10	0,32	0,39	0,19	0,54	0,34
pépinières	V_A	0	0	0	0	0	0	119	113	37	269
sces	V_A	0	0	0	0	16	10	113	27	0	166
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	0	0	0	0	320	340	2142	1530	1054	5386
	V_B	0	0	0	0	233	332	2490	1162	773	4990
	R4 = V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,73	0,98	1,16	0,76	0,73	0,93

Tj	2007	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Total
oignons	V_A	0	0	0	496	589	310	1953	0	0	3348
	V_B	0	0	0	205	433	230	865	0	0	1733
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,41	0,74	0,74	0,44	#DIV/0!	#DIV/0!	0,52
PS	V_A	0	0	0	496	760	400	2520	2440	0	6616
	V_B	0	0	0	0	0	0	91	22	0	113
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	#DIV/0!	0,02
An/FT	V_A	0	0	0	496	760	400	2520	2440	600	7216
	V_B	0	0	0	0	60	80	321	566	57	1084
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,08	0,20	0,13	0,23	0,10	0,15
LFcl	V_A	0	0	0	496	760	400	2520	2440	600	7216
	V_B	0	0	0	86	114	60	421	1157	360	2198
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,17	0,15	0,15	0,17	0,47	0,60	0,30
pépinières	V_A	0	0	0	0	0	1	193	167	0	361
sces	V_A	0	0	0	0	10	10	123	122	30	295
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	0	0	0	496	760	400	2520	2440	600	7216
	V_B	0	0	0	291	617	381	2014	2034	447	5784
	R4 = V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,59	0,81	0,95	0,80	0,83	0,75	0,80

Annexe 7.3 : Constitution des Blocs Bi et des périodes Tj et surfaces développées dans l'exploitation Ab3

1. Les Blocs et périodes

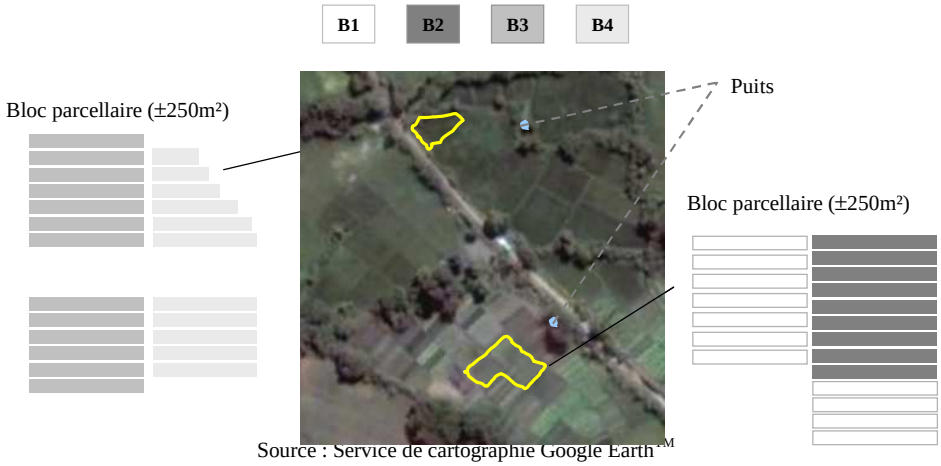
Constitution des Blocs :

	B1	B2	B3	B4
règles	Taenty (1à 4 et 14 à 20) plus loin du puits	Tanety (5 à 13) plus proches du puits	Bp1 (1 à 15) en 2006 Ensemble de Bp1 en 2007	Bp1 : 16 à 24 en 2006 Reesuyées plus tardivement
2006	11 planches	9 planches	15 planches	9 planches
2007	11 planches	9 planches	26 planches	0

1.1. Saison 2006

Constitution des périodes (2006) :

	Règles (début –fin)	**2006**	
		Dates	Nb jrs
T1	Début Ressuyage B3	9 avr 25 avr	>15
T2	Ressuyage B3 Ressuyage B4 **ET** Début IT oignon	25 avr 1 juin	37
T3	Ressuyage B4 **ET** Début IT oignon Abandon B1 et augmente priorité oignon	1 juin 20 juin	19
T4	Abandon B1 et augmente priorité oignon Abandon B2	20 juin 20 juil	30
T5	Abandon B2 Fin IT oignon	20 juil 10 sept	57
T6	Fin IT oignon FIN	10 sep 30 nov	>86



NB : changement parcellaire en 2007!

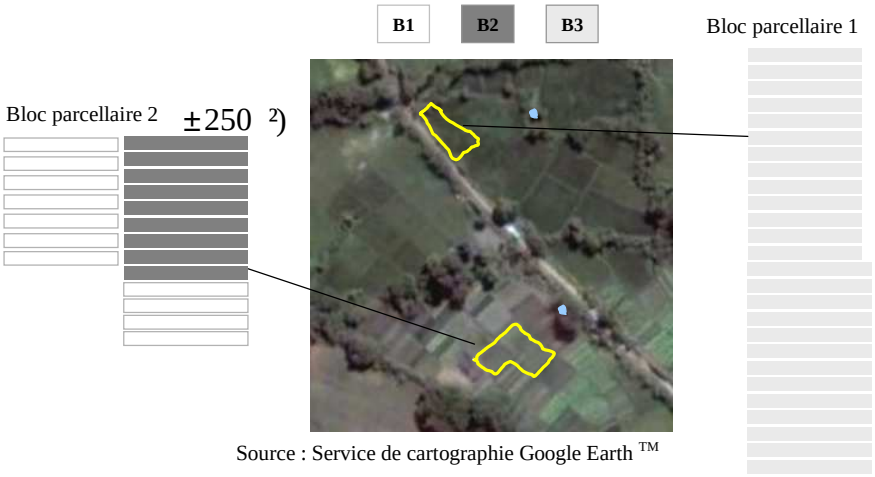
2006	B1	B2	B3	B4
T1	AF≥ LFcl	AF≥ LFcl		
T2	AF≥ LFcl	AF≥ LFcl	AF≥ LFcl	
T3	AF≥ LFcl	AF≥ LFcl	AF > oignon >LFcl	AF≥ LFcl
T4		AF≥ LFcl	AF ≥ oignon >LFcl	AF≥ LFcl
T5			AF ≥ oignon >LFcl	AF≥ LFcl
T6			AF≥ LFcl	AF≥ LFcl

1.2. Saison 2007

Constitution des périodes (2007) :

	Règles (début –fin)	**2006**	
		Dates	Nb jrs
T1	Début Ressuyage B3 **ET** début IT oignon	9 avril 1 juin	> 53
T2	Ressuyage B3 **ET** début IT oignon Abandon B1	1 juin 15 juil	44
T3	Abandon B1 Abandon B2	15 juil 5 août	21
T4	Abandon B2 Fin IT oignon	5 août 15 sept	41
T5	Fin IT oignon FIN	15 sept 30 nov	>77

NB : n'a pas fait d'oignons en 2007 car pas de semences + acouchement donc moins de force de travail (son mari s'est occupé des planches)
+ plus assez de semences d'AF à partir du 15 juillet



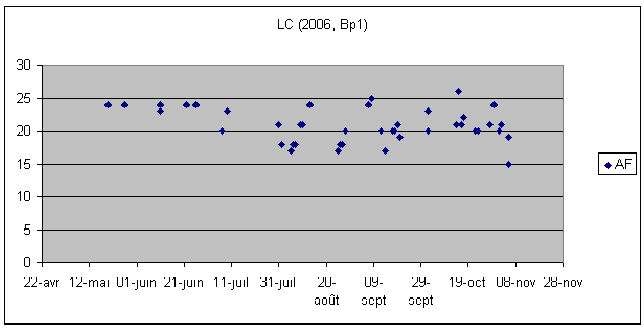
Source : Service de cartographie Google Earth ™

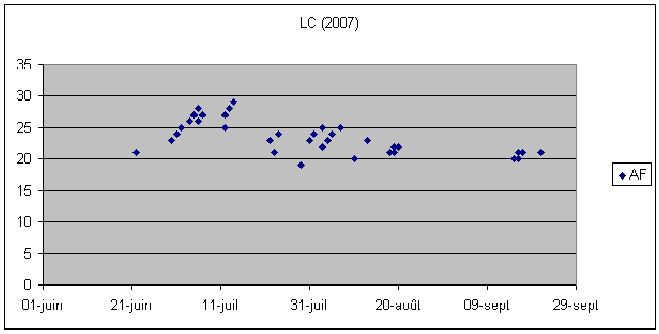
2007	B1	B2	B3
T1	AF≥ LFcl	AF≥ LFcl	
T2	AF≥ LFcl	AF≥ LFcl	AF ≥ oignon >LFcl
T3		AF≥ LFcl	AF ≥ oignon >LFcl
T4			AF ≥ oignon >LFcl
T5			AF≥ LFcl

2. Les variables liées au nombre de cycles

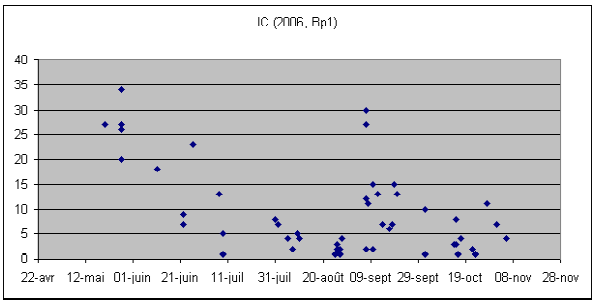
Longueur de cycles (enregistrées…)

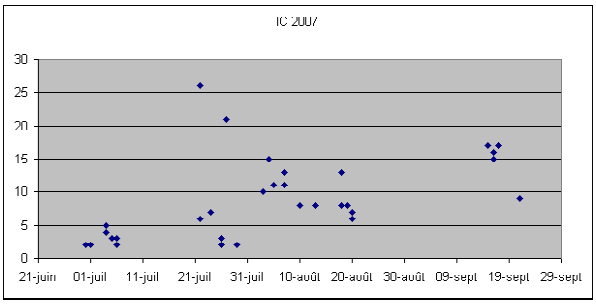
		AF
Règles		**20**
2006	**MOY**	**21,5**
	Min	15
	Max	26
	ET	2,53
2007	Moy	**24,1**
	Min	16
	Max	32
	ET	3,2





Les durées d'interculture





3. Les surfaces développées

Les surfaces développées par Blocs Bi

✓ V_{A_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée maximale d'une culture k (S_dev_max) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on peut trouver la culture k dans la période Tj.
✓ V_{B_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée (i.e. enregistrée) d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on trouve la culture k dans la période Tj.

Le ratio V_{B_k}/V_{A_k} correspond au taux d'occupation réel d'une culture k de « sa » S_dev_max.

2006		B1	B2	B3	B4	Total
AF	V_A			3300	1647	**4947**
	V_B			1326	593	**1919**
	V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	0,40	0,36	0,39
oignons	V_A			1605	0	**1605**
	V_B			424	0	**424**
	V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	0,26	#DIV/0!	0,26
LFcl	V_A			3300	1647	**4947**
	V_B			295	128	**423**
	V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	0,09	0,08	0,09
pépinières	V_A			30	177	**207**
sces	V_A			105	88	**193**
autres	V_A	0	0	0	0	0
Total	V_A			3300	1647	**4947**
	V_B	0	0	2180	986	3166
	V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	0,66	0,60	0,64

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2006)

2007		B1	B2	B3	Total
AF	V_A			4758	**4758**
	V_B			639	**639**
	V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	0,13	0,13
oignons	V_A			2782	**2782**
	V_B			0	**0**
	V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,00
LFcl	V_A			4758	**4758**
	V_B			2387	**2387**
	V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	0,50	0,50
pépinières	V_A			48	**48**
sces	V_A			114	**114**
autres	V_A	0	0	0	0
Total	V_A			4758	**4758**
	V_B	0	0	3188	3188
	V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	0,67	0,67

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2007)

Les surfaces développées par périodes Tj

$$R_5 = \sum V_{B_k} / \sum_{i=p}^{q} S_eff_i$$

avec p= date de début de période Tj, q = date de fin de période Tj, k = {salade, anatsonga/fotsitaho, …}, V_{B_k} (en planches.jours) = surface intégrée de la surface développée d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj

2006		T1	T2	T3	T4	T5	T6	Total
oignons	V_A	0	0	300	450	855	0	1605
	V_B	0	0	0	130	294	0	424
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,29	0,34	#DIV/0!	0,26
AF	V_A	0	555	480	720	1368	1824	4947
	V_B	0	251	179	193	550	746	1919
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,45	0,37	0,27	0,40	0,41	0,39
LFcl	V_A	0	555	480	720	1368	1824	4947
	V_B	0	0	0	77	155	191	423
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,00	0,00	0,11	0,11	0,10	0,09
pépinières	V_A	0	0	0	1	74	132	207
sces	V_A	0	14	39	60	80	0	193
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	0	555	480	720	1368	1824	4947
	V_B	0	265	218	461	1153	1069	3166
	$R4 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,48	0,45	0,64	0,84	0,59	0,64

2007		T1	T2	T3	T4	T5	Total
oignons	V_A	0	1170	546	1066	0	2782
	V_B	0	0	0	0	0	0
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	0,00
AF	V_A	0	1170	546	1066	1976	4758
	V_B	0	78	266	279	16	639
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,07	0,49	0,26	0,01	0,13
LFcl	V_A	0	1170	546	1066	1976	4758
	V_B	0	169	115	445	1658	2387
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,14	0,21	0,42	0,84	0,50
pépinières	V_A	0	24	0	24	0	48
sces	V_A	0	0	26	82	6	114
autres	V_A	0	0	0	0	0	2,38
Total	V_A	0	1170	546	1066	1976	4758
	V_B	0	271	407	830	1680	3188
	$R4 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,23	0,75	0,78	0,85	0,67

Annexe 7.4 : Constitution des Blocs Bi et des périodes Tj et surfaces développées dans l'exploitation Ad1

1. Les Blocs et périodes

Constitution des Blocs :

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
règles	Bp2 abandonnées en premier (plus loin puits)	Bp2…	Bp1 hors ZC salade	Bp1, ZC salade lus éloignées puits	Bp1, Zc salade les plus proches puits	Petites et en hauteur
2006	10 planches	5 planches	8 planches	8 planches	9 planches	3 planches
2007	31 planches	5 planches	5 planches	8 planches	10 planches	4 planches

Parcellaire 2007

1.1. Saison 2006

Constitution des périodes (2006) :

	Règles (début –fin)	2006	
		Dates	Nb jrs
T1	Début (9 avr) Ressuyage et aménagement Bp1 (B3, B4 et B5)	9 avr 20 avr	>11
T2	Ressuyage et aménagement Bp1 (B3, B4 et B5) Début IT PS	20 avr 1 mai	11
T3	Début IT PS Début IT salade	1 mai 15 mai	14
T4	Début IT salade Abandon B1	15 mai 1 juin	17
T5	Abandon B1 Abandon B2	1 juin 5 juil	34
T6	Abandon B2 Priorité : baisse la prod. Salade	5 juil 15 juil	10
T7	Priorité : baisse la prod. Salade Fin IT salade	15 juil 31 août	47
T8	Fin IT salade Fin IT PS	31 août 25 nov	86
T9	Fin IT PS FIN	25 nov 30 nov	> 5

Bi x Tj (2006) :

2006	B1	B2	B3	B4	B5	B6
T1	AF	AF				
T2	AF	AF	AF	AF	AF (1)	pépinières
T3	AF > PS (2)	AF > PS (3)	AF > PS	AF > PS	AF > PS	pépinières
T4	PS > AF	PS > AF	PS > AF	**salade** >> PS > AF	**salade** >> PS > AF	pépinières
T5		PS > AF	PS > AF	**salade** >> PS > AF	**salade** >> PS > AF	pépinières
T6			PS > AF	**salade** >> PS > AF	**salade** >> PS > AF	pépinières
T7			PS > AF	PS > AF	**salade** >> PS > AF	pépinières
T8			PS > AF	PS > AF	PS > AF	pépinières
T9			AF	AF	AF	

Croisement Bi x Ti dans l'exploitation (2006). Les cases grisées correspondent aux planches hors S_max et S_eff. Gris clair : planches non ressuyées et non aménagées; gris foncé : planches abandonnées

1.2. Saison 2007

Constitution des périodes (2007) :

	Règles (début –fin)	2007	
		Dates	Nb jrs
T0	Début (9 avr) Ressuyage et aménagement Bp2 (B1 et B2)	9 avr 15 avr	>6
T1	Ressuyage et aménagement Bp2 (B1 et B2) Début IT PS	15 avr 1 mai	16
T2	Début IT PS Ressuyage et aménagement Bp1 (B3, B4 et B5)	1 mai 5 mai	5
T3	Ressuyage et aménagement Bp1 (B3, B4 et B5) Début IT salade	5 mai 15 mai	10
T4	Début IT salade Abandon B1	15 mai 1 juin	17
T5	Abandon B1 Abandon B2	1 juin 5 juil	34
T6	Abandon B2 Priorité : baisse la prod. Salade	5 juil 15 juil	9
T7	Priorité : baisse la prod. Salade Fin IT salade	15 juil 31 août	76
T8	Fin IT salade Fin IT PS	31 août 25 nov	86
T9	Fin IT PS FIN	25 nov 30 nov	> 5

Bi x Tj (2007) :

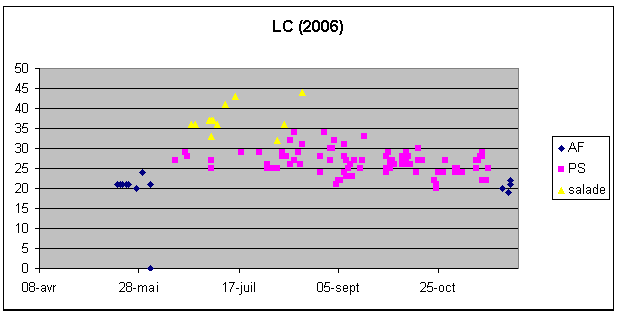
2007	B1	B2	B3	B4	B5	B6
T0						
T1	AF	AF				
T2	AF > PS	AF > PS				
T3	AF > PS	AF > PS	AF > PS	AF > PS	AF > PS	pépinières
T4	PS > AF	PS > AF	PS > AF	**salade** >> PS > AF	**salade** >> PS > AF	Pépinières
T5		PS > AF	PS > AF	**salade** >> PS > AF	**salade** >> PS > AF	pépinières
T6			PS > AF	**salade** >> PS > AF	**salade** >> PS > AF	pépinières
T7			PS > AF	PS > AF > salade	**salade** >> PS > AF	pépinières
T8			PS > AF	PS > AF	PS > AF	pépinières
T9			AF	AF	AF	

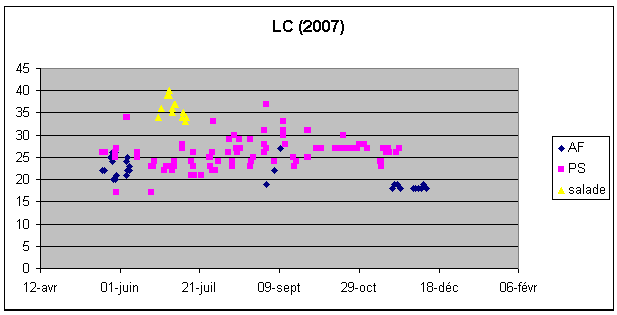
Croisement Bi x Ti dans l'exploitation (2006). Les cases grisées correspondent aux planches hors S_max et S_eff. Gris clair : planches non ressuyées et non aménagées; gris foncé : planches abandonnées

2. Les variables liées au nombre de cycles

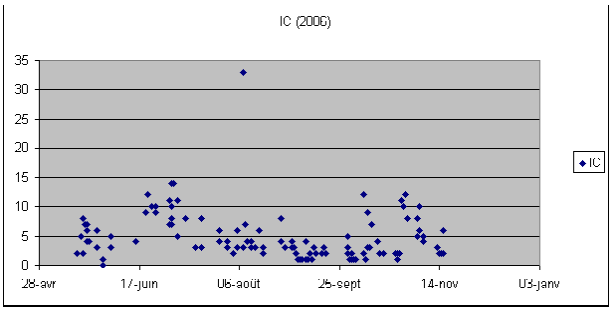
Longueur de cycles (enregistrées…)

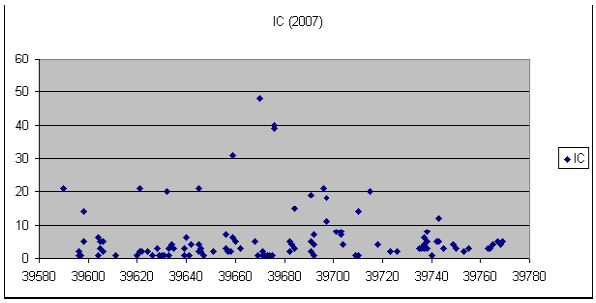
		AF	PS	Salade
Règles		**21**	**30**	**35**
2006	**MOY**	**21**	**26,4**	**36,7**
	Min	19	20	32
	Max	24	34	44
	ET	1,07	2,75	2,95
2007	Moy	**21**	**26,2**	**36,1**
	Min	19,8	17	33
	Max	27	37	40
	ET	2,67	2,88	2,09





Les durées d'interculture





3. Les surfaces développées

Les surfaces développées par Blocs Bi

✓ V_{A_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée maximale d'une culture k (S_dev_max) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on peut trouver la culture k dans la période Tj.

✓ V_{B_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée (i.e. enregistrée) d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on trouve la culture k dans la période Tj.

Le ratio V_{B_k}/V_{A_k} correspond au taux d'occupation réel d'une culture k de « sa » S_dev_max.

Bi	2006	B1	B2	B3	B4	B5	B6	Total
AF	V_A	530	435	1800	1800	2025	0	6590
	V_B	111	109	176	301	234	0	931
	V_B / V_A	0,21	0,25	0,10	0,17	0,12	#DIV/0!	0,14
PS	V_A	310	325	1672	1672	1881	0	5860
	V_B	0	168	1219	895	891	0	3173
	V_B / V_A	0,00	0,52	0,73	0,54	0,47	#DIV/0!	0,54
Salade	V_A	0	0	0	872	981	0	1853
	V_B	0	0	0	265	545	0	810
	V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,30	0,56	#DIV/0!	0,44
pépinières	V_A	150	0	79	0	0	359	588
sces	V_A	0	0	0	0	0	0	0
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	530	435	1800	1800	2025	675	7265
	V_B	261	277	1474	1461	1670	359	5502
	V_B / V_A	0,49	0,64	0,82	0,81	0,82	0,53	0,76

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2006)

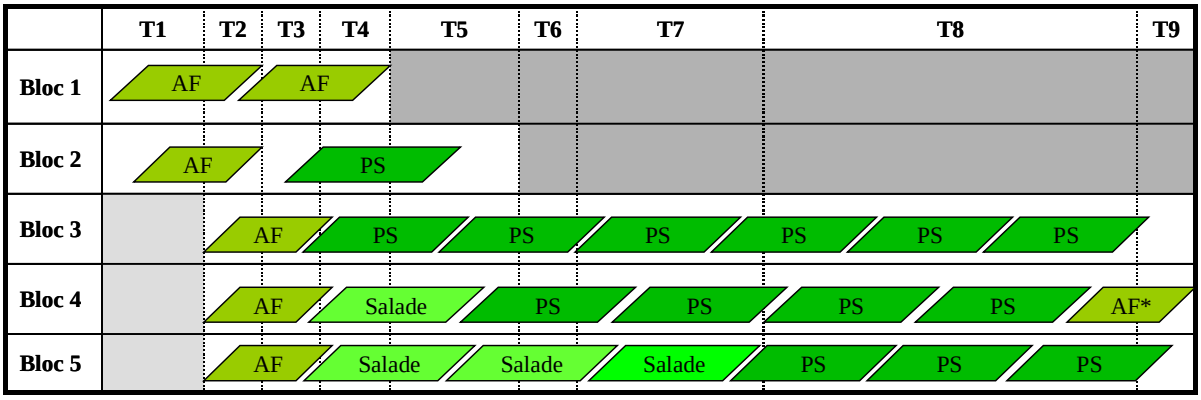
	2007	B1	B2	B3	B4	B5	B6	Total
AF	V_A	1457	405	1050	1680	2100	0	6692
	V_B	389	90	108	175	247	0	1009
	V_B / V_A	0,27	0,22	0,10	0,10	0,12	#DIV/0!	0,15
PS	V_A	961	325	1025	1640	2050	0	6001
	V_B	357	121	609	1017	1166	0	3270
	V_B / V_A	0,37	0,37	0,59	0,62	0,57	#DIV/0!	0,54
Salade	V_A	0	0	0	872	1090	0	1962
	V_B	0	0	0	218	302	0	520
	V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,25	0,28	#DIV/0!	0,27
pépinières	V_A	60	24	87	0	0	406	577
sces	V_A	0	0	0	0	0	0	0
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	1457	405	1050	1680	2100	840	7532
	V_B	806	235	804	1410	1715	406	5376
	V_B / V_A	0,55	0,58	0,77	0,84	0,82	0,48	0,71

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2006)

La constitution des « rotations cadres » par Bloc (Bi) en 2006

	durée Ti (nb jrs)	B1 (10 planches)			B2 (5 planches)			B3 (8 planches)			B4 (8 planches)			B5 (9 planches)		
		AF	PS	sal	AF	PS	sal	AF	PS	sal	AF	PS	sal	AF	PS	sal
T1	11	**0,5**	0,0	0,0	**0,5**	0,0	0,0									
T2	11	**0,5**	0,0	0,0	**0,5**	0,0	0,0	**0,5**	0,0	0,0	**0,5**	0,0	0,0	**0,5**	0,0	0,0
T3	14	**0,7**	0,5	0,0	**0,7**	0,5	0,0	**0,5**	0,3	0,0	**0,5**	0,3	0,0	**0,5**	0,3	0,0
T4	17	0,8	**0,6**	0,0	0,8	**0,6**	0,0	0,8	**0,6**	0,0	0,8	0,6	**0,5**	0,8	0,6	**0,5**
T5	34				1,6	**1,1**	0,0	1,6	**1,1**	0,0	1,6	1,1	**1,0**	1,6	1,1	**1,0**
T6	10							0,5	**0,3**	0,0	0,5	0,3	**0,3**	0,5	0,3	**0,3**
T7	47							2,2	**1,6**	0,0	2,2	**1,6**	1,3	2,2	1,6	**1,3**
T8	86							4,1	**2,9**	0,0	4,1	**2,9**	0,0	4,1	**2,9**	0,0
T9	5							**0,2**	0,0	0,0	**0,2**	0,0	0,0	**0,2**	0,0	0,0
NC_max sur Bi		**2**	**1**	**0**	**4**	**2**	**0**	**10**	**6**	**0**	**10**	**6**	**3**	**10**	**6**	**3**

Tableau : NC_max par BixTj (Ad1, 2006). En gras et rouge figurent le NC_max de la culture prioritaire.



« Rotations cadres » les plus probables dans l'exploitations Ad1 (2006).

Dans le **Bloc 1** l'agriculteur peut réaliser au maximum 2 cycles d'AF et au maximum 1 cycle de PS. Compte tenu des règles de priorité qu'il donne aux différentes cultures, l'AF est prioritaire de T1 à T3, le PS est prioritaire durant T4. Cependant la période T4 n'est pas suffisamment longue (17 jours) pour réaliser un cycle de PS. Ainsi, la « rotation cadre » sur ce bloc serait : AF / AF ou AF/PS (PS étant repiqué en T3, non prioritaire)

Dans le **Bloc 2** l'agriculteur peut réaliser au maximum 4 cycles d'AF et au maximum 2 cycle de PS. Compte tenu des règles de priorité, l'AF est prioritaire de T1 à T3, le PS est prioritaire durant T4 et T5. Ainsi, la « rotation cadre » sur ce bloc serait : AF / PS ou AF/AF/PS (le second cycle d'AF étant récolté durant T4, non prioritaire)

Dans la réalité, l'agriculteur n'a commencé à mettre en place des cultures sur ces deux blocs qu'en fin de période T2 (*retard dans la date de première implantation*). En effet, l'agriculteur a dû attendre d'avoir des *pépinières* prêtes à être repiquées pour implanter des cultures. Celui-ci a mis en place 5 pépinières d'AF sur B1 durant la période T1. Il a semé la même proportion d'Anatsonga et de Fotsithao de façon à avoir u moins deux types de Brèdes à repiquer (*diversité*). La durée minimum d'une pépinière étant de 15 jours, l'agriculteur n'a pu commencer à repiquer ses plants qu'en fin de période T2. En outre, durant T1, l'agriculteur est également occupé à aménager les planches des Blocs 3 à 5. Ces éléments l'ont amener à faire « sauter » un premier cycle d'Anatsonga/fotsitaho sur ces deux blocs. Le repiquage du premier cycle peut donc avoir lieu qu'à partir de la fin de T2 pour une récolte en T4.

Mais l'agriculteur n'a pas repiqué l'ensemble des planches de B1 et B2 en même temps dès les premières pépinières prêtes :

- ✓ L'agriculteur sait que sur B1, il ne pourra pas réaliser un deuxième cycle même s'il repique de suite (récolte en T4). Tous les Blocs étant aménagés au moment où les pépinières sont prêtes, il arbitre donc entre les différents blocs pour les opérations de repiquage : il commence à repiquer sur les autres Blocs pour éviter de prendre trop de retard pour l'implantation des seconds cycles sachant que sur B1 il est déjà trop tard pour y faire deux cycles car ce Bloc est trop éloigné du puits B et s'assèche très tôt dans la saison.
- ✓ De plus pour des raisons de commercialisation, celui-ci étale les repiquages. Il dit repiquer au maximum 2 à 3 planches par jour voir 4. L'étalement des repiquages permet un étalement des récoltes. Si toutes les planches sont prêtes à être récoltées au même moment, les collectrices avec lesquelles ils travaillent ne seront pas en mesure de récolter l'ensemble des planches. « *on arrive à vendre 3 planches par jour mais à plusieurs collectrices* ».
- ✓ Il tente de repiquer autant de planches d'Anatsonga que de Fotsitaho à chaque repiquage *« comme ça, les collectrices peuvent acheter 1 couple de brèdes au moment de la récolte »*

Même si le Petsaï peut être repiqué dès le début de T3 sur B1 et B2, nous avons déjçà vu qu'il n'en fera pas sur B1 du fait du retard à la première implantation. Pour les autres blocs, l'agriculteur attend d'avoir la trésorerie suffisante pour pouvoir acheter les semences de PS. Cet agriculteur est propriétaire d'une charrette qu'il loue parfois à d'autres agriculteurs pour l'approvisionnement en fertilisants organiques. C'est ainsi, qu'il a pu acheter des semences et mettre en place des pépinières de PS en T3.
Au final, l'agriculteur a donc réalisé un cycle d'AF sur B1 et B2, suivi sur B2 d'un cycle de PS.

Dans le **Bloc 3** l'agriculteur peut réaliser au maximum 10 cycles d'AF et au maximum 6 cycles de PS. Compte tenu des règles de priorité qu'il donne aux différentes cultures, l'AF est prioritaire de T1 à T3, le PS est prioritaire de T4 à T8. Pour ensuite retrouver seulement de l'AF en T9. Au vu de la durée des périodes et des NC_max durant les périodes prioritaires, la « rotation cadre » est : AF/ 6 x PS. T9 n'est pas suffisamment long pour réaliser un cycle d'AF.
C'est effectivement ce que l'on retrouve (normalement 6,5 cycles donc permet d'inclure les IC) à l'exception d'une planche n'ayant reçu qu'un cycle de PS. Sauf sur deux planches sur lesquelles il a implanté des pépinières.

Dans le **Bloc 4** l'agriculteur peut réaliser au maximum 10 cycles d'AF, au maximum 6 cycles de PS et 3 cycles de salade. Compte tenu des règles de priorité qu'il donne aux différentes cultures, l'AF est prioritaire de T1 à T3, la salade est prioritaire de T3 à T6, ensuite le PS est prioritaire de T7 à T8 puis AF en T9. Au vu de la durée des périodes et des NC_max durant les périodes prioritaires, la « rotation cadre » est 1 cycle d'AF suivi de 1 cycle de salade et 3 à 4 cycles de PS (suivant le positionnement dans le temps des cycles précédents). T9 n'est pas suffisamment long pour réaliser un cycle d'AF.
En 2006, l'agriculteur a effectivement commencé par un cycle d'AF mais commencé en début de T3 (en T2 il attendait les pépinières et a commencé à implanter sur B2 et B3). Ce cycle s'est terminé en T4, lui permettant de réaliser un cycle de salade dans sa période prioritaire. Ont ensuite suivi 4 cycles de PS dont le repiquage a eu lieu durant T6 (pas le temps pour un autre cycle de salade sinon la récolte arriverait dans une période où elle n'est pas prioritaire). Il a ensuite mis un cycle d'AF, la récolte du dernier cycle de PS a eu lieu en cours de T8, il n'a pas pris le risque de mettre un nouveau cycle de PS (risques d'arrivée des pluies) et a donc mis un cycle d'AF. Notons que dans ce Bloc, une planche n'a pas reçu de salade, et a reçu les mêmes successions que dans B3.

Dans le **Bloc 5** l'agriculteur peut réaliser au maximum 10 cycles d'AF, au maximum 6 cycles de PS et 3 cycles de salade. Compte tenu des règles de priorité qu'il donne aux différentes cultures, l'AF est prioritaire de T1 à T3, la salade est prioritaire de T3 à T7, ensuite le PS est prioritaire en T8 puis AF en T9. Au vu de la durée des périodes et des NC_max durant les périodes prioritaires, la « rotation cadre » est 1 cycle d'AF suivi de 3 cycles de salade et 2 à 3 cycles de PS (suivant le positionnement dans le temps des cycles précédents). T9 n'est pas suffisamment long pour réaliser un cycle d'AF.
Cependant en T7 on sait que même si la salade est prioritaire l'agriculture souhaite diminuer sa production.

Au final l'agriculteur réalisera un cycle d'AF en début de saison sur seulement 3 planches de ce Bloc. L'étalement des repiquages et la force de travail pour repiquer l'ensemble de ses blocs étant limitant s'il repique trop tard son premier cycle d'AF, il ne pourra pas mettre de la salade à temps pour une récolte au 26 juin.

- ✓ Ainsi 4 planches ont été repiquées en AF en premier cycle. Sur ces planches il n'a fait qu'un cycle de salade dont la récolte aura lieu durant la première quinzaine de juillet (T6). Du fait des durées d'IC, de la force de travail pour repiquer les planches il n'a pas le temps de repiquer un second cycle au risque de le récolter en T8 (hors IT_réel). Suite à ce cycle de salade il implante 4 cycles de PS (en T7 et T8). Le premier cycle ayant été implantée en T7, il a le temps d'implanter un dernier cycle en AF (pas en PS car risque de pluies)
- ✓ Sur les 5 autres planches, l'agriculteur a attendu le début de l'IT_réel de la salade (pas d'AF avant) pour implanter la salade et la récolter pour la fête nationale (prix les plus élevés). Il a ainsi pu implanter un second cycle de salade. Du fait des IC entre ces deux cycles et de l'étalement des repiquages, le second cycle est récolté durant T7, il n'a donc pas le temps de mettre en place un troisième cycle de salade. Il implante donc du PS, 3 cycles vont pouvoir se succéder durant T7 et T8 et pour les mêmes raisons que précédemment il peut implanter de l'AF en fin de T8.

Les surfaces développées par périodes Tj

$$R_5 = \sum V_{B_k} / \sum_{i=p}^{q} S_eff_i$$

avec p= date de début de période Tj, q = date de fin de période Tj, k = {salade, anatsonga/fotsitaho, …}, V_{B_k} (en planches.jours) = surface intégrée de la surface développée d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj

Tj	2006	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Total
Salade	V_A	0	0	0	289	578	187	799	0	0	1853
	V_B	0	0	0	101	498	77	134	0	0	810
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,35	0,86	0,41	0,17	#DIV/0!	#DIV/0!	0,44
PS	V_A	0	0	560	680	1020	275	1175	2150	0	5860
	V_B	0	0	0	90	390	116	961	1616	0	3173
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,13	0,38	0,42	0,82	0,75	#DIV/0!	0,54
An/FT	V_A	165	440	560	680	1020	275	1175	2150	125	6590
	V_B	0	25	333	298	6	0	0	208	61	931
	R5 = V_B / V_A	0,00	0,06	0,59	0,44	0,01	0,00	0,00	0,10	0,49	0,14
pépinières	V_A	30	55	80	34	83	22	100	184	0	588
sces	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	165	473	602	731	1122	308	1316	2408	140	7265
	V_B	30	80	413	523	977	215	1195	2008	61	5502
	R4 = V_B / V_A	0,18	0,17	0,69	0,72	0,87	0,70	0,91	0,83	0,44	0,76

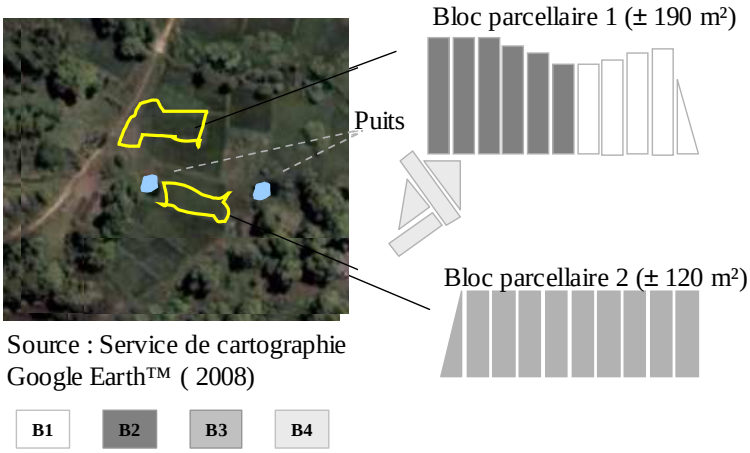
	2007	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Total
Salade	V_A	0	0	0	0	306	612	198	846	0	0	1962
	V_B	0	0	0	0	55	423	42	0	0	0	520
	R5	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,18	0,69	0,21	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	0,27
PS	V_A	0	0	144	590	1003	952	253	1081	1978	0	6001
	V_B	0	0	33	120	220	415	185	885	1412	0	3270
	R5	#DIV/0!	#DIV/0!	0,23	0,20	0,22	0,44	0,73	0,82	0,71	#DIV/0!	0,54
An/FT	V_A	0	576	144	590	1003	952	253	1081	1978	115	6692
	V_B	0	9	49	187	353	40	0	72	239	60	1009
	R5	#DIV/0!	0,02	0,34	0,32	0,35	0,04	0,00	0,07	0,12	0,52	0,15
pépinières	V_A	0	38	12	45	58	97	25	94	200	8	577
sces	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	0	576	144	630	1071	1088	297	1269	2322	135	7532
	V_B	0	47	94	352	686	975	252	1051	1851	68	5376
	R4	#DIV/0!	0,08	0,65	0,56	0,64	0,90	0,85	0,83	0,80	0,50	0,71

Annexe 7.5 : Constitution des Blocs Bi et des périodes Tj et surfaces développées dans l'exploitation Ad2

1. Les Blocs et périodes

Constitution des Blocs :

	B1	B2	B3	B4
règles	Bp1	Bp1 : Plus grandes et proches puits	Bp2	Petites
2006	5 planches	6 planches	10 planches	4 planches
2007	5 planches	6 planches	11 planches	4 planches



Constitution des périodes (2006 et 2007) :

	Règles (début –fin)	2006		2007	
		Dates	Nb jrs	Dates	Nb jrs
T1	Début (9 avril) (seult pép = B4) ressuyage + aménagement Bp2	9 avr – 20 avril	11	9 avr – 25 avr	16
T2	ressuyage + aménagement Bp2 ressuyage + aménagement Bp1	20 avr - 1 mai	11	25 avr - 10 mai	15
T3	ressuyage + aménagement Bp1 début IT salade et Petsaï	1 mai – 15 mai	14	10 mai – 15 mai	5
T4	début IT salade et Petsaï Priorité : diminue prod. Salade	15 mai - 31 août	108	15 mai – 31 août	108
T5	Priorité : diminue prod. Salade Fin IT salade	31 août – 5 oct	34	31 août – 5 oct	34
T6	Fin IT salade Fin IT PS	5 oct – 25 nov	51	5 oct – 25 nov	51
T7	Fin IT PS Fin (30 nov)	25 nov – 30 nv	5	25 nov – 30 nv	5

Bi x Tj (2006 et 2007) :

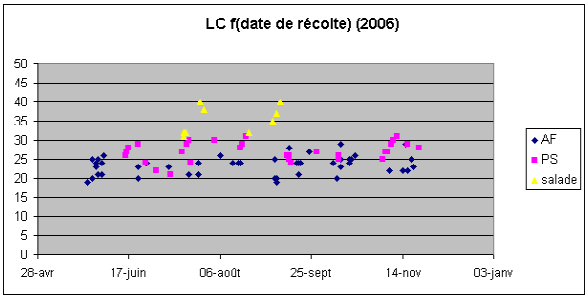
2006 et 2007	B1	B2	B3	B4
T1				Pépinières
T2			AF	Pépinières
T3	AF	AF	AF	Pépinières
T4	PS ≥ AF	Sal ≈ PS ≥ AF	Sal ≈ PS ≥ AF	Pépinières
T5	PS ≥ AF	PS ≥ AF > Sal	PS ≥ AF > Sal	Pépinières
T6	PS ≥ AF	PS ≥ AF	PS ≥ AF	Pépinières
T7	AF	AF	AF	Pépinières

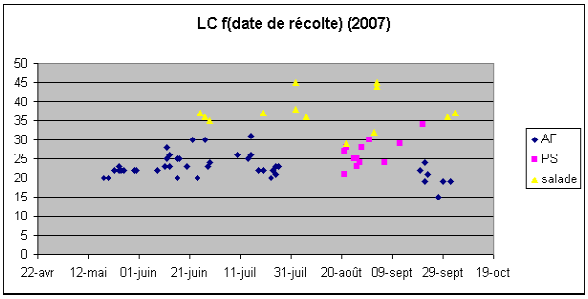
NB : limitée par force de travail pour la salade : maximum 6 planches/cycle

2. Les variables liées au nombre de cycles

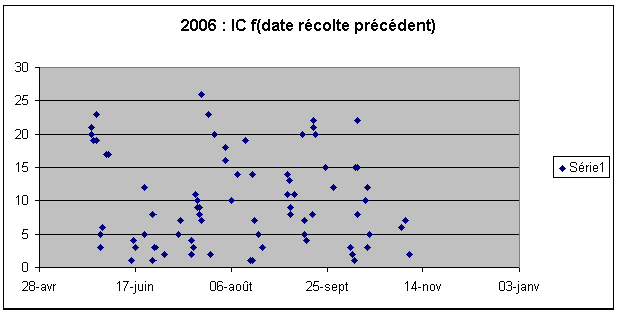
Longueur de cycles (enregistrées…)

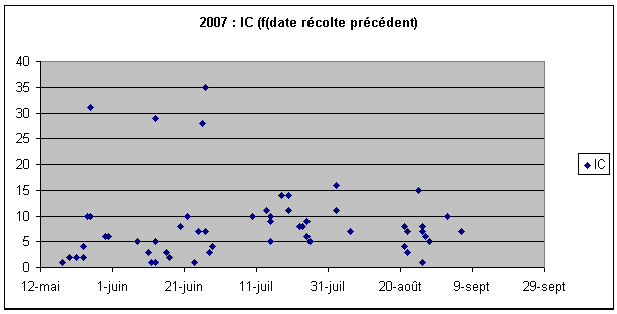
		AF	PS	Salade
Règles		**21**	**25**	**30**
2006	**MOY**	**23**	**27**	**35**
	Min	19	21	31
	Max	29	31	40
	ET	2,47	2,52	3
2007	Moy	**22,9**	**26,3**	**37,3**
	Min	15	21	32
	Max	31	34	45
	ET	3,11	3,31	4,4





Les durées d'interculture





3. Les surfaces développées

Les surfaces développées par Blocs Bi

✓ V_{A_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée maximale d'une culture k (S_dev_max) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on peut trouver la culture k dans la période Tj.

✓ V_{B_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée (i.e. enregistrée) d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on trouve la culture k dans la période Tj.

Le ratio V_{B_k}/V_{A_k} correspond au taux d'occupation réel d'une culture k de « sa » S_dev_max.

Bi	2006	B1	B2	B3	B4	Total
AF	V_A	1070	1284	2250	0	4604
	V_B	362	409	628	0	1399
	V_B / V_A	0,34	0,32	0,28	#DIV/0!	0,30
PS	V_A	975	1170	1950	0	4095
	V_B	160	342	525	0	1027
	V_B / V_A	0,16	0,29	0,27	#DIV/0!	0,25
Salade	V_A	0	864	1440	0	2304
	V_B	0	110	334	0	444
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,13	0,23	#DIV/0!	0,19
pépinières	V_A	0	141	41	316	498
sces	V_A	0	0	0	0	0
LFcl	V_A	0	0	0	0	0
Total	V_A	1070	1284	2250	944	5548
	V_B	522	1002	1528	316	3368
	V_B / V_A	0,49	0,78	0,68	0,33	0,61

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2006)

	2007	B1	B2	B3	B4	Total
AF	V_A	1025	1230	2420	0	4675
	V_B	341	629	938	0	1908
	V_B / V_A	0,33	0,51	0,39	#DIV/0!	0,41
PS	V_A	975	1170	2145	0	4290
	V_B	90	115	179	0	384
	V_B / V_A	0,09	0,10	0,08	#DIV/0!	0,09
Salade	V_A	0	864	1584	0	2448
	V_B	0	214	381	0	595
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,25	0,24	#DIV/0!	0,24
pépinières	V_A	0	56	149	80	285
sces	V_A	0	0	0	0	0
LFcl	V_A	0	0	0	0	0
autres	V_A	0	0	0	0	0
Total	V_B	1025	1230	2420	944	5619
	V_B / V_A	431	1014	1647	80	3172
	V_A	0,42	0,82	0,68	0,08	0,56

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2007)

Les surfaces développées par périodes Tj

$$R_5 = \sum V_{B_k} / \sum_{i=p}^{q} S_eff_i$$

avec p= date de début de période Tj, q = date de fin de période Tj, k = {salade, anatsonga/fotsitaho, …}, V_{B_k} (en planches.jours) = surface intégrée de la surface développée d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj

Tj	2006	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Total
Salade	V_A	0	0	0	1744	560	0	0	2304
	V_B	0	0	0	418	26	0	0	444
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,24	0,05	#DIV/0!	#DIV/0!	0,19
PS	V_A	0	0	0	2289	735	1071	0	4095
	V_B	0	0	0	597	125	305	0	1027
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,26	0,17	0,28	#DIV/0!	0,25
An/FT	V_A	0	110	294	2289	735	1071	105	4604
	V_B	0	0	116	596	344	323	20	1399
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,00	0,39	0,26	0,47	0,30	0,19	0,30
pépinières	V_A	18	22	29	261	85	83	0	498
sces	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0
LFcl	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	44	154	350	2725	875	1275	125	5548
	V_B	18	22	145	1872	580	711	20	3368
	$R4 = V_B / V_A$	0,41	0,14	0,41	0,69	0,66	0,56	0,16	0,61

	2007	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Total
Salade	V_A	0	0	0	1853	595	0	0	2448
	V_B	0	0	0	484	111	0	0	595
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,26	0,19	#DIV/0!	#DIV/0!	0,24
PS	V_A	0	0	0	2398	770	1122	0	4290
	V_B	0	0	0	345	39	0	0	384
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,14	0,05	0,00	#DIV/0!	0,09
An/FT	V_A	0	165	110	2398	770	1122	110	4675
	V_B	0	65	45	784	235	705	74	1908
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,39	0,41	0,33	0,31	0,63	0,67	0,41
pépinières	V_A	20	39	16	197	13	0	0	285
sces	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	64	225	130	2834	910	1326	130	5619
	V_B	20	104	61	1810	398	705	74	3172
	$R4 = V_B / V_A$	0,31	0,46	0,47	0,64	0,44	0,53	0,57	0,56

2007 plus faible que 2006 avec chute en T5 (s'est absentée en septembre). A fait bcp moins de PS en 2007 que 2006 (pas de semences)

Annexe 7.6 : Constitution des Blocs Bi et des périodes Tj et surfaces développées dans l'exploitation Ad3

1. Les Blocs et périodes

Constitution des Blocs :

	B1	B2	B3	B4	B5
règles	Pas vraiment de règles si ce n'est exclusion de Bp4 pour la salade (B3 en 2006 et B4 en 2007)				
2006	10 planches (Bp1 et Bp3)	4 planches (Bp2)	10 planches (Bp4)	Pl 2.4	
2007	6 planches	4 planches	4 planches	12 planches	2 planches à sa famille

1.1. Saison 2006

Constitution des périodes (2006) :

	Règles (début –fin)	2006	
		Dates	Nb jrs
T1	Ressuyage Bp2 et Bp4 (Bp4 non travaillé) Ressuyage Bp1 et Bp3 + travail du sol	9 avr 20 avr	>11
T2	Ressuyage Bp1 et Bp3 Début IT salade et PS	20 avr 15 mai	25
T3	Début IT salade et PS Travail du sol Bp4	15 mai 19 mai	4
T4	Travail du sol Bp4 Fin IT salade	19 mai 31 août	104
T5	Fin IT salade Fin IT PS	31 août 15 nov	76
T6	Fin IT PS FIN	15 nov 30 nov	> 15

Bi x Tj (2006) :

2006	Bp1 et Bp3	Bp2	Bp4	Pl 2.1
T1		AF		pépinières
T2	AF	AF		Pépinières
T3	PS > AF > sal	PS > AF > sal	PS > AF	Pépinières
T4	PS > AF > sal	PS > AF > sal	PS > AF	Pépinières
T5	PS > AF	PS > AF	PS > AF	pépinières
T6	AF	AF	AF	

Croisement Bi x Ti dans l'exploitation (2006). Les cases grisées correspondent aux planches hors S_max et S_eff. Gris clair : planches non ressuyées et non aménagées; gris foncé : planches abandonnées

1.2. Saison 2007

Constitution des périodes (2007) :

	Règles (début –fin)	2006	
		Dates	Nb jrs
T0	RIEN (ressuyage tardif)	9 avr 15 avr	>6
T1	Ressuyage Bp2 et Bp4 Ressuyage Bp1 et Bp3 **ET** travail du sol Bp1	15 avr 21 avr	6
T2	Ressuyage Bp1 et Bp3 **ET** travail du sol Bp1 Travail du sol Bp4	21 avr 28 avr	7
T3	Travail du sol Bp4 Travail du sol Bp3	28 avr 5 mai	7
T4	Travail du sol Bp3 Début IT salade et PS	5 mai 15 mai	10
T5	Début IT salade et PS Travail du sol Bp2	15 mai 25 mai	10
T6	Travail du sol Bp3 Fin IT salade	25 mai 31 août	98
T7	Fin IT salade Fin IT PS	31 août 15 nov	76
T8	Fin IT PS FIN	15 nov 30 nov	>15

Bi x Tj (2007) :

2007	Bp1 (B1)	Bp2 (B2)	Bp3 (B3)	Bp4 (B4)	B5 (à ses parents)
T0					
T1					
T2	AF				
T3	AF			AF	
T4	AF		AF	AF	AF
T5	PS > AF > sal	PS > AF > sal	PS > AF > sal	PS > AF	PS > AF
T6	PS > AF > sal	PS > AF > sal	PS > AF > sal	PS > AF	PS > AF
T7	PS > AF	PS > AF	PS > AF	PS > AF	PS > AF
T8	AF	AF	AF	AF	

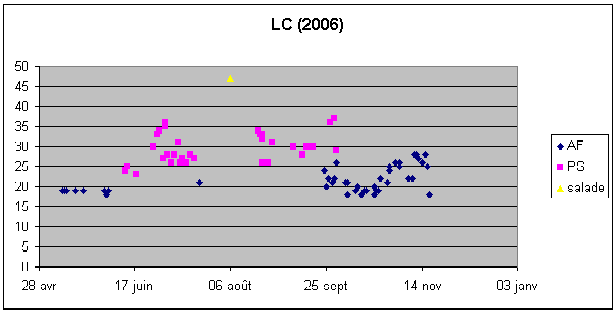
Croisement Bi x Ti dans l'exploitation (2006). Les cases grisées correspondent aux planches hors S_max et S_eff. Gris clair : planches non ressuyées et non aménagées; gris foncé : planches abandonnées

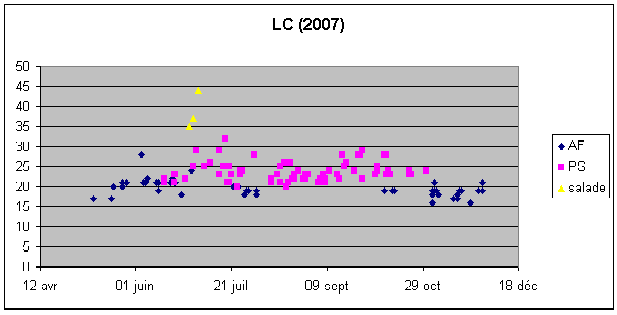
2. Les variables liées au nombre de cycles

Longueur de cycles (enregistrées…)

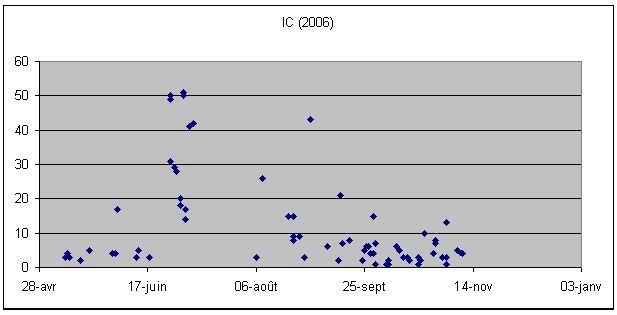
		AF	PS	Salade
Règles		**21**	**25**	**37**
2006	**MOY**	**21**	**29,3**	**47**
	Min	18	23	47
	Max	28	37	47
	ET	4	3,6	
2007	Moy	**19,4**	**24,5**	**38,7**
	Min	16	20	35
	Max	28	32	44
	ET	1,8	2	

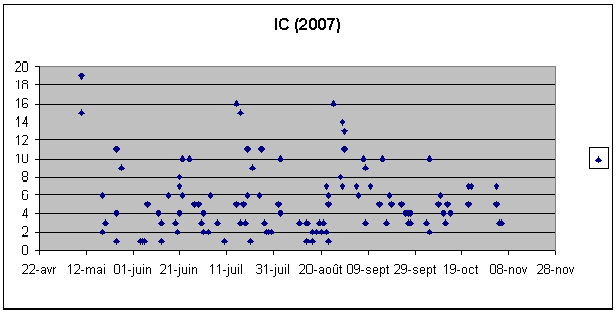
NB : mariage en juillet 2006 donc a fait moins de culture et IC et LC supérieures
NB : 2007 a commencé plus tard car pluriactivité en début de saison





Les durées d'interculture





3. Les surfaces développées

Les surfaces développées par Blocs Bi

✓ V_{A_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée maximale d'une culture k (S_dev_max) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on peut trouver la culture k dans la période Tj.
✓ V_{B_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée (i.e. enregistrée) d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on trouve la culture k dans la période Tj.

Le ratio V_{B_k}/V_{A_k} correspond au taux d'occupation réel d'une culture k de « sa » S_dev_max.

2006		B1	B2	B3	B4	Total
AF	V_A	2250	708	1960	0	**4918**
	V_B	749	332	372	0	**1453**
	V_B / V_A	0,33	0,47	0,19	#DIV/0!	0,30
PS	V_A	1850	555	1810	0	**4215**
	V_B	449	190	588	0	**1227**
	V_B / V_A	0,24	0,34	0,32	#DIV/0!	0,29
Salade	V_A	1090	327	0	0	**1417**
	V_B	48	0	0	0	**48**
	V_B / V_A	0,04	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	0,03
pépinières	V_A	201	0	91	156	**448**
sces	Σij S_dev	70	0	0	0	**70**
autres	Σij S_dev	0	0	0	0	0
Total	V_A	2250	708	1960	236	**5154**
	V_B	1517	522	1051	156	3246
	V_B / V_A	0,67	0,74	0,54	0,66	0,63

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2006)

2007		B1	B2	B3	B4	B5	Total
AF	V_A	1344	760	840	2604	174	5722
	V_B	184	160	268	642	40	1294
	V_B / V_A	0,14	0,21	0,32	0,25	0,23	0,23
PS	V_A	1110	740	700	2220	174	4944
	V_B	562	357	171	1095	106	2291
	V_B / V_A	0,51	0,48	0,24	0,49	0,61	0,46
Salade	V_A	654	436	396	0	0	1486
	V_B	119	0	0	0	0	119
	V_B / V_A	0,18	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	0,08
pépinières	V_A	100	93	132	68	0	393
sces	Σij S_dev	0	0	0	87	0	87
autres	Σij S_dev	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	1344	760	840	2604	174	5722
	V_B	965	610	571	1892	146	4184
	V_B / V_A	0,72	0,80	0,68	0,73	0,84	0,73

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2007)
+ a fait plus de PS en 2006 qu'en 2007 (2006 : pb de trésorerie pour achat semences)

<u>Les surfaces développées par périodes Tj</u>

$$R_5 = \sum V_{B_k} / \sum_{i=p}^{q} S_eff_i$$

avec p= date de début de période Tj, q = date de fin de période Tj, k = {salade, anatsonga/fotsitaho, …}, V_{B_k} (en planches.jours) = surface intégrée de la surface développée d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj

2006		T1	T2	T3	T4	T5	T6	Total
Salade	V_A	0	0	52	1365	0	0	1417
	V_B	0	0	0	48	0	0	48
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,04	#DIV/0!	#DIV/0!	0,03
PS	V_A	0	0	52	2415	1748	0	4215
	V_B	0	0	0	1087	140	0	1227
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,45	0,08	#DIV/0!	0,29
An/FT	V_A	33	325	52	2415	1748	0	4918
	V_B	0	208	40	94	978	112	1432
	$R5 = V_B / V_A$	0,00	0,64	0,77	0,04	0,56	#DIV/0!	0,29
pépinières	V_A	22	53	6	193	164	10	448
sces	V_A	0	11	4	55	0	0	70
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	44	350	56	2520	1824	360	5154
	V_B	22	272	50	1477	1282	122	3225
	$R4 = V_B / V_A$	0,50	0,78	0,89	0,59	0,70	0,34	0,63

2007		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total
Salade	V_A	0	0	0	0	0	100	1386	0	0	1486
	V_B	0	0	0	0	0	4	115	0	0	119
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,04	0,08	#DIV/0!	#DIV/0!	0,08
PS	V_A	0	0	0	0	0	220	2670	2054	0	4944
	V_B	0	0	0	0	0	0	1436	855	0	2291
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,54	0,42	#DIV/0!	0,46
An/FT	V_A	0	0	42	126	220	220	2670	2054	390	5722
	V_B	0	0	15	35	105	105	384	568	82	1294
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	0,35714	0,27778	0,47727	0,47727	0,14382	0,27653	0,21026	0,23
pépinières	V_A	0	0	1	1	3	2	2	0	0	9
sces	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	0	0	42	126	220	220	2670	2054	390	5722
	V_B	0	0	16	36	108	111	1937	1423	82	3713
	$R4 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	0,38	0,29	0,49	0,50	0,73	0,69	0,21	0,65

Annexe 7.7 : Constitution des Blocs Bi et des périodes Tj et surfaces développées dans l'exploitation Ad4

1. Les Blocs et périodes

1.1. Saison 2006

Constitution des Blocs (2006):

- Planches les plus longues et en hauteur : AF et PS > LFcl
- Planches proches du puits LFcl > AF et PS

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
règles	Tanety	Tanety	Pas salade (petite)		Pas salade (petites)	Pas choux pas salade car à l'ombre			Pas salade (petites)			5 pl de Bp2 + 6 de Bp4 et 14 de Bp5 non travaillé es
2006	15	15	2	7	3	1	2	4	5	5	3	

Constitution des périodes (2006) :

	Règles (début –fin)	2006	
		Dates	Nb jrs
T1	Début Ressuyage Bp1 à Bp5	9 avr 25 avr	>16
T2	Ressuyage Bp1 à Bp5 Début IT PS	25 avr 5mai	10
T3	Début IT PS Début IT salade	5 mai 25 mai	20
T4	Début IT salade Travail du sol 2 planches Bp1 (=B3) ET abandon 15 pl tan (=B1)	25 mai 15 juin	21
T5	Travail du sol 2 planches Bp1 (=B3) Travail du sol 11 planches Bp1 (=B4, B5 et B6)	15 juin 28 juin	13
T6	Travail du sol 11 planches Bp1 (=B4, B5 et B6) Début IT choux	28 juin 1 juil	3
T7	Début IT choux Travail du sol 2 planches Bp2 (=B7)	1 juil 15 juil	14
T8	Travail du sol 2 planches Bp2 (=B7) arrêt AF et PS sur tanety **ET** travail du sol 9 pl Bp1 et Bp2 (=B8 et 9)	15 juil 25 juil	10
T9	arrêt AF et PS sur tanety **ET** travail du sol 9 pl Bp1 et Bp2(=B8 et 9) Travail du sol 5 planches de Bp2 (=B10)	25 juil 10 sept	47
T10	Travail du sol 5 planches de Bp2 (=B10) abandon tanety (=B2)	10 sept 15 sept	5
T11	abandon tanety (=B2) Fin IT choux et travail du sol 3 planches Bp3 (=B11)	15 sept 30 sept	15
T12	Fin IT choux et travail du sol 3 planches Bp3 (=B11) Fin IT salade	30 sept 5 nov	36
T13	Fin IT salade FIN	5 nov 30 nov	>25

Bi x Tj (2006) :

NB : pas vraiment de hiérarchisation, il essaie d'avoir une diversité et fait en fonction des semences et pépinières
+ T2, T3 et T4 : idem + T5 et T6 : idem,
NB : R1 9 à 13 = petites planches avec 1 cycle choux puis seulement des pépinières+ LFcl partout

2006	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
T1	AF ≈ LFcl	AF ≈ LFcl									
T2	AF≈LFcl	AF≈LFcl									
T3	AF≈PS≈ LFcl	AF≈PS≈ LFcl									
T4	AF≈PS≈ LFcl	AF≈PS≈ LFcl									
T5		AF≈PS≈ LFcl	AF≈PS								
T6		AF≈PS≈ LFcl	AF≈PS	AF≈PS≈ sal	AF≈PS	AF≈PS					
T7		AF≈PS≈ LFcl	AF≈PS≈ choux	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux	AF≈PS					
T8		LFcl	AF≈PS≈ choux	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux	AF≈PS	AF≈PS≈ choux ≈ sal				
T9			AF≈PS≈ choux	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux	AF≈PS	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux		
T10			AF≈PS≈ choux	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux	AF≈PS	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux	AF≈PS≈ choux ≈ sal	
T11			AF≈PS≈ choux	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux	AF≈PS	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux	AF≈PS≈ choux ≈ sal	
T12			AF≈PS	AF≈PS≈ sal	AF≈PS	AF≈PS	AF≈PS≈ sal	AF≈PS≈ sal	AF≈PS	AF≈PS≈ sal	AF≈PS≈ sal
T13			AF≈PS	AF≈PS	AF≈PS	AF≈PS	AF≈PS	AF≈PS	AF≈PS	AF≈PS	AF≈PS

Croisement Bi x Ti dans l'exploitation (2006). Les cases grisées correspondent aux planches hors S_max et S_eff. Gris clair : planches non ressuyées et non aménagées; gris foncé : planches abandonnées

1.2. Saison 2007

Constitution des Blocs (2007):

- Planches les plus longues et en hauteur : AF et PS > LFcl
- Planches proches du puits LFcl > AF et PS

	B1	**B2**	**B3**	**B4**	**B5**	**B6**	**B7**	**B8**	**B9**	**B10**
règles	Tanety	Tanety	4 Bp1 + 2 Bp2	6 Bp1 (ptites pour pépinières)	3 Bp1, 9 Bp2, 3 Bp3	1 Bp1 pas salade et choux (à l'ombre)	5 Bp2	9 Bp4	5 Bp4	6 Bp5
2007	15	15	12	6	15	1	5	9	5	6

Constitution des périodes (2007) :

	Règles (début –fin)	**2007**	
		Dates	Nb jrs
T1	Début Ressuyage Bp1 à Bp5 **ET** début IT PS	9 avr 5 mai	>26
T2	Ressuyage Bp1 à Bp5 **ET** début IT PS Début IT salade	5 mai 25 mai	20
T3	Début IT salade Travail du sol 16 pl de Bp1 et 2 pl de Bp2 (=B3 et B4)	25 mai 1 juin	7
T4	Travail du sol 16 pl de Bp1 et 2 pl de Bp2 (=B3 et B4) Travail du sol 4 pl de Bp1, 9 pl de Bp2 et 3 pl de Bp3 (=B5 et B6)	1 juin 10 juin	9
T5	Travail du sol 4 pl de Bp1, 9 pl de Bp2 et 3 pl de Bp3 (=B5 et B6) Travail du sol 5 pl de Bp2 (=B7)	10 juin 25 juin	15
T6	Travail du sol 5 pl de Bp2 (=B7) travail du sol 9 pl de Bp4 (=B8) **ET** début IT Choux **ET** abandon B1	25 juin 1 juil	6
T7	travail du sol 9 pl de Bp4 (=B8) **ET** début IT Choux **ET** abandon B1 Travail du sol 5 pl Bp 4 (=B9) **ET** abandon Tanety B2	1 juil 15 juil	14
T8	Travail du sol 5 pl Bp 4 (=B9) **ET** abandon Tanety B2 Travail du sol Bp5 (6planches) (=B10)	15 juil 30 juil	15
T9	Travail du sol Bp5 (6planches) (=B10) Fin IT choux	30 juil 30 sept	62
T10	Fin IT choux Fin IT salade	30 sept 5 nov	36
T11	Fin IT salade FIN	5 nov 30 nov	>25

Bi x Tj (2007) :

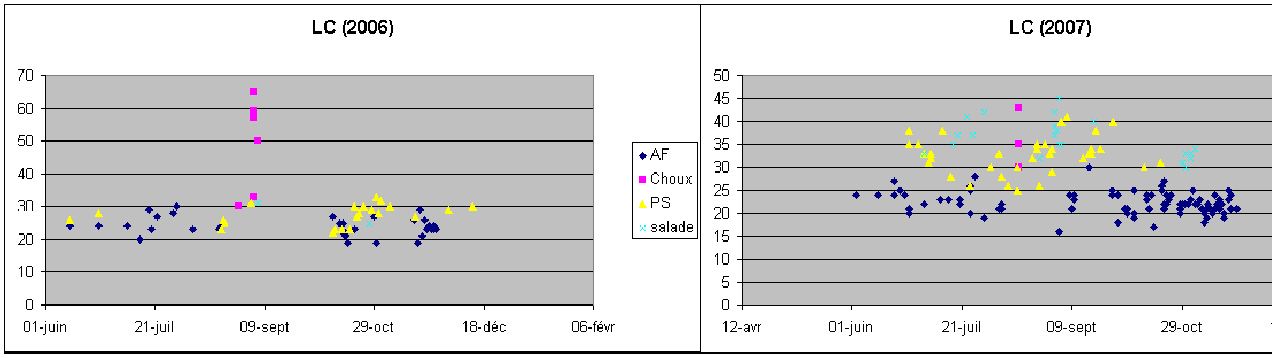
2007	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
T1	AF ≈ LFcl	AF ≈ LFcl								
T2	AF≈LFcl	AF≈LFcl								
T3	AF≈PS≈L Fcl	AF≈PS≈L Fcl								
T4	AF≈PS≈L Fcl	AF≈PS≈L Fcl	AF≈PS ≈ sal	pépinières						
T5	AF≈PS≈L Fcl	AF≈PS≈L Fcl	AF≈PS≈≈ sal	pépinières	AF≈PS≈s al	AF≈PS				
T6	AF≈PS≈L Fcl	AF≈PS≈L Fcl	AF≈PS ≈ sal	pépinières	AF≈PS≈ sal	AF≈PS	AF≈PS ≈ sal			
T7		LFcl	AF≈PS≈ choux ≈ sal	pépinières	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux ≈ sal		
T8			AF≈PS≈ choux ≈ sal	pépinières	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux ≈ sal	
T9			AF≈PS≈ choux ≈ sal	pépinières	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ choux ≈ sal	AF≈PS≈ sal
T10			AF≈PS	pépinières	AF≈PS≈ sal	AF≈PS	AF≈PS≈ sal	AF≈PS≈ sal	AF≈PS≈ sal	AF≈PS≈ sal
T11			AF≈PS	pépinières	AF≈PS	AF≈PS	AF≈PS	AF≈PS	AF≈PS	AF≈PS

Croisement Bi x Ti dans l'exploitation (2007). Les cases grisées correspondent aux planches hors S_max et S_eff. Gris clair : planches non ressuyées et non aménagées; gris foncé : planches abandonnées

2. Les variables liées au nombre de cycles

Longueur de cycles (enregistrées…)

		AF	PS	Salade	choux
Règles		**21**	**30**	**30**	
2006	**MOY**	**24**	**27**	**28**	
	Min	19	22	25	33
	Max	30	33	31	65
	ET	3	3	3	
2007	Moy	**22,4**	**32,3**	**36,2**	
	Min	16	25	30	30
	Max	33	41	45	43
	ET	2,7	4,3	3,9	



Les durées d'interculture

3. Les surfaces développées

Les surfaces développées par Blocs Bi

✓ V_{A_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée maximale d'une culture k (S_dev_max) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on peut trouver la culture k dans la période Tj.

✓ V_{B_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée (i.e. enregistrée) d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on trouve la culture k dans la période Tj.

Le ratio V_{B_k}/V_{A_k} correspond au taux d'occupation réel d'une culture k de « sa » S_dev_max.

2006		B1et B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	Total
AF	V_A	non suivi	338	1092	468	156	278	516	645	410	183	4086
	V_B		72	124	87,5	78	67,5	125	0	156	0	710
	V_B / V_A	######	0,21	0,11	0,19	0,50	0,24	0,24	0,00	0,38	0,00	0,17
PS	V_A		338	1092	468	156	278	516	645	410	183	4086
	V_B		57	213	98,5	32	12	132	0	69	49	663
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,17	0,20	0,21	0,21	0,04	0,26	0,00	0,17	0,27	0,16
salade	V_A		0	917	0	0	228	416	0	285	108	1954
	V_B		0	0	0	0	13,5	0	0	0	0	14
	V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	0,06	0,00	#DIV/0!	0,00	0,00	0,01
Choux	V_A		184	644	276	0	156	272	340	105	0	1977
	V_B		0	359	0	0	0	0	128	0	0	487
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,00	0,56	0,00	#DIV/0!	0,00	0,00	0,38	0,00	#DIV/0!	0,25
LFcl	V_A		338	1092	468	156	278	516	645	410	183	4086
	V_B		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pépinières	V_A		75	0	92	0	54	41	178	0	27	467
sces	V_A		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A		338	1092	468	156	278	516	645	410	183	4086
	V_B	0	204	696	278	110	147	298	306	225	76	2340
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,60	0,64	0,59	0,71	0,53	0,58	0,47	0,55	0,42	0,57

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2006)

2007		B1 et B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	Total
AF	V_A	non suivi	2196	0	2610	174	795	1377	695	744	8591
	V_B		535	0	812	77	224	261	189	0	2098
	V_B / V_A	######	0,24	#DIV/0!	0,31	0,44	0,28	0,19	0,27	0,00	0,24
PS	V_A		2196	0	2610	174	795	1377	695	744	8591
	V_B		415	0	348	0	130	121	150	72	1236
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,19	#DIV/0!	0,13	0,00	0,16	0,09	0,22	0,10	0,14
salade	V_A		1896	0	2235	0	670	1152	570	594	7117
	V_B		231	0	345	0	0	0	0	352	928
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,12	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,59	0,13
Choux	V_A		1104	0	1380	0	460	828	390	0	4162
	V_B		0	0	0	0	0	283	0	0	283
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	0,00	0,34	0,00	#DIV/0!	0,07
LFcl	V_A		2196	0	2610	174	795	1377	695	744	8591
	V_B		0	0	215	65	0	0	50	0	330
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	0,08	0,37	0,00	0,00	0,07	0,00	0,04
pépinières	V_A		99	471	0	0	101	0	0	0	671
sces	V_A		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A		2196	1098	2610	174	795	1377	695	744	9689
	V_B	0	1280	471	1720	142	455	665	389	424	5546
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,58	0,43	0,66	0,82	0,57	0,48	0,56	0,57	0,57

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2007)

Les surfaces développées par périodes Tj

$$R_5 = \sum V_{B_k} / \sum_{i=p}^{q} S_eff_i$$

avec p= date de début de période Tj, q = date de fin de période Tj, k = {salade, anatsonga/fotsitaho, …}, V_{B_k} (en planches.jours) = surface intégrée de la surface développée d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj

2006		T1 à T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	Total
Salade	V_A	0	0	21	98	90	611	108	270	756	0	1954
	V_B	0	0	0	0	0	0	0	0	13,5	0	14
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	#DIV/0!	0,01
choux	V_A	0	0	0	168	140	1081	168	420	0	0	1977
	V_B	0	0	0	31	47	390	12	7	0	0	487
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,18	0,34	0,36	0,07	0,02	#DIV/0!	#DIV/0!	0,25
PS	V_A	0	26	39	182	150	1128	174	435	1152	800	4086
	V_B	0	0	0	0	5	176	0	81	319,5	81	663
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,03	0,16	0,00	0,19	0,28	0,10	0,16
An/FT	V_A	0	26	39	182	150	1128	174	435	1152	800	4086
	V_B	0	0	0	42	45	87	6	82	251	197	710
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	0,00	0,00	0,23	0,30	0,08	0,03	0,19	0,22	0,25	0,17
LFcl	V_A	0	26	39	182	150	1128	174	435	1152	800	4086
	V_B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pépinières	V_A	0	26	10	61	44	60	36	70	130	30	467
sces	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	0	26	39	182	150	1128	174	435	1152	800	4086
	V_B	0	26	10	134	141	713	54	240	714	308	2340
	R4 = V_B / V_A	#DIV/0!	1,00	0,26	0,74	0,94	0,63	0,31	0,55	0,62	0,39	0,57

	2007	T1à T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	Total
Salade	V_A	0	108	405	192	574	690	3276	1872	0	7117
	V_B	0	18	80	42	78	84	434	192	0	928
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,17	0,20	0,22	0,14	0,12	0,13	0,10	#DIV/0!	0,13
choux	V_A	0	0	0	0	574	690	2898	0	0	4162
	V_B	0	0	0	0	28	79,5	175,5	0	0	283
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0,05	0,12	0,06	#DIV/0!	#DIV/0!	0,07
PS	V_A	0	108	420	198	588	705	3339	1908	1325	8591
	V_B	0	31	82	40	115	188,5	748,5	31	0	1236
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,29	0,20	0,20	0,20	0,27	0,22	0,02	0,00	0,14
An/FT	V_A	0	108	420	198	588	705	3339	1908	1325	8591
	V_B	0	17	81	44	130	123	520	945	238	2098
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,16	0,19	0,22	0,22	0,17	0,16	0,50	0,18	0,24
LFcl	V_A	0	108	420	198	588	705	3339	1908	1325	8591
	V_B	0	0	0	1	14	47	268	0	0	330
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,00	0,00	0,01	0,02	0,07	0,08	0,00	0,00	0,04
pépinières	V_A	0	32	96	42	79	73	251	98	0	671
sces	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	0	162	510	234	672	795	3717	2124	1475	9689
	V_B	0	98	339	169	444	595	2397	1266	238	5546
	$R4 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,60	0,66	0,72	0,66	0,75	0,64	0,60	0,16	0,57

Annexe 7.8 : Constitution des Blocs Bi et des périodes Tj et surfaces développées dans l'exploitation Ad5

Suivi seulement en 2006

1. Les Blocs et périodes

Constitution des Blocs :

	B1
règles	Bp1
2006	22 planches
2007	

Constitution des périodes (2006) :

	Règles (début –fin)	2006	
		Dates	Nb jrs
T1	Début Ressuyage B1	9 avr 15 avr	6
T2	Ressuyage B1 Début IT salade	15 avr 20 mai	35
T3	Début IT salade Priorité : plus de diversité	20 mai 10 août	82
T4	Priorité : plus de diversité Priorité : moins de salade et moins de PS	10 août 30 oct	81
T5	Priorité : moins de salade et moins de PS FIN	30 oct 30 nov	31

Baisse salade car marché et risque pluies ; PS pour ne pas prendre trop de risques si pluies

Bi x Tj (2006) :

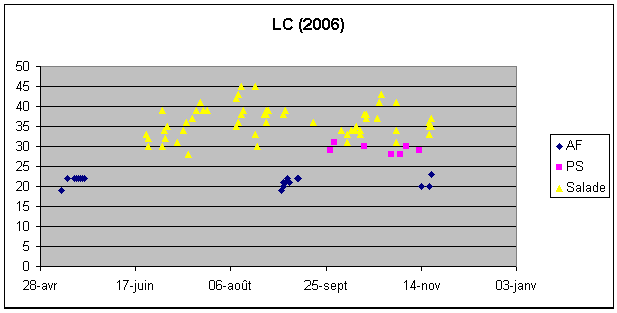
2006	B1
T1	
T2	AF
T3	**Salade** >> AF ≈ PS
T4	**Salade** >> AF ≈ PS
T5	**Salade** >> AF ≈ PS

Croisement Bi x Ti dans l'exploitation (2006). Les cases grisées correspondent aux planches hors S_max et S_eff. Gris clair : planches non ressuyées et non aménagées; gris foncé : planches abandonnées

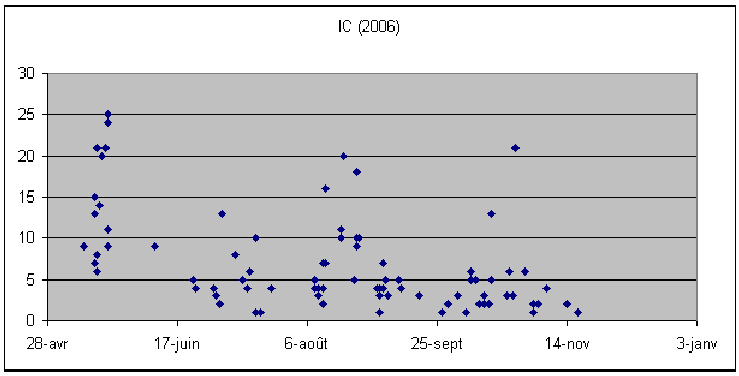
2. Les variables liées au nombre de cycles

Longueur de cycles (enregistrées…)

		AF	PS	Salade
Règles		**20**	**30**	**30**
2006	**MOY**	**21,6**	**30**	**36,1**
	Min	19	28	28
	Max	23	31	45
	ET	0,94	1	4,2



Les durées d'interculture



3. Les surfaces développées

Les surfaces développées par Blocs Bi

✓ V_{A_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée maximale d'une culture k (S_dev_max) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on peut trouver la culture k dans la période Tj.
✓ V_{B_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée (i.e. enregistrée) d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on trouve la culture k dans la période Tj.

Le ratio V_{B_k}/V_{A_k} correspond au taux d'occupation réel d'une culture k de « sa » S_dev_max.

	2006	B1	Total
AF	V_A	5060	**5060**
	V_B	948	**948**
	V_B / V_A	0,19	0,19
PS	V_A	5060	**5060**
	V_B	294,5	**294,5**
	V_B / V_A	0,06	0,06
Salade	V_A	4290	**4290**
	V_B	2432,5	**2432,5**
	V_B / V_A	0,57	0,57
pépinières	V_A	354	**354**
sces	V_A	0	**0**
autres	V_A	0	0
Total	V_A	5060	**5060**
	V_B	4029	4029
	V_B / V_A	0,80	0,80

Les surfaces développées par périodes Tj

$$R_5 = \sum V_{B_k} / \sum_{i=p}^{q} S_eff_i$$

avec p= date de début de période Tj, q = date de fin de période Tj, k = {salade, anatsonga/fotsitaho, …}, V_{B_k} (en planches.jours) = surface intégrée de la surface développée d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj

2006		T1	T2	T3	T4	T5	Total
Salade	V_A	0	0	1804	1804	682	4290
	V_B	0	0	1289	963	180,5	2433
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	#DIV/0!	0,71	0,53	0,26	0,57
PS	V_A	0	770	1804	1804	682	5060
	V_B	0	0	0	248	46,5	295
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	0,00	0,00	0,14	0,07	0,06
An/FT	V_A	0	770	1804	1804	682	5060
	V_B	0	468	15	188	277	948
	R5 = V_B / V_A	#DIV/0!	0,61	0,01	0,10	0,41	0,19
pépinières	V_A	0	10	145	159	40	354
sces	V_A	0	0	0	0	0	0
autres	V_A	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	0	770	1804	1804	682	5060
	V_B	0	478	1449	1558	544	4029
	R4 = V_B / V_A	#DIV/0!	0,62	0,80	0,86	0,80	0,80

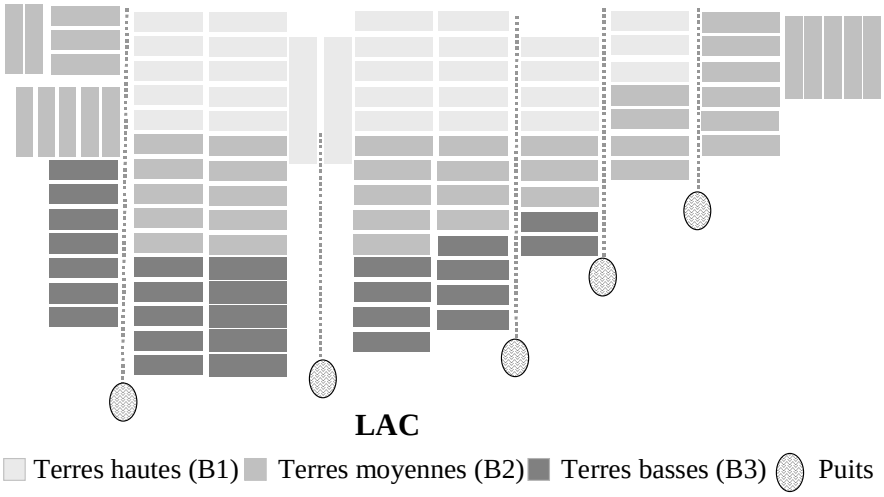
Annexe 7.9 : Constitution des Blocs Bi et des périodes Tj et surfaces développées dans l'exploitation Bk1

1. Les Blocs et périodes

Constitution des Blocs :

- Planches les plus longues et en hauteur : AF et PS > LFcl
- Planches proches du puits LFcl > AF et PS

	B1	B2	B3
règles	TH	TM	TB
2006	29	47	27
2007	30	47	27



1.1. Saison 2006

Constitution des périodes (2006) :
début IT PS = 15 mai pour lui mais lac non ressuyé…

	Règles (début –fin)	2006	
		Dates	Nb jrs
T0	Du 9 avril au ressuyage TH	9 avr 11 mai	32
T1	Ressuyage terres hautes Début IT salade	11 mai 15 mai	4
T2	Début IT salade ressuyage terres moyennes	15 mai 15 juin	31
T3	ressuyage terres moyennes arrêt salade sur T H et diminue salade (30/9)	15 juin 30 sept	107
T4	arrêt salade sur T H et diminue salade (30/9) ressuyage terres basses	30 sept 11 oct	11
T5	ressuyage terres basses arrêt AF sur TH	11 oct 30 oct	19
T6	arrêt AF sur TH FIN	30 oct 30 nov	31

Bi x Tj (2006) :

2006	B1 Terres hautes 29 planches	B2 Terres moyennes 47 planches	B3 Terres basses 27 planches
T0			
T1	AF ≥ LFcl		
T2	Sal > AF ≥ LFcl		
T3	Sal > AF ≥ LFcl	Sal > AF > LFcl	
T4	AF ≥ LFcl	Sal > AF > LFcl	AF
T5	AF ≥ LFcl	Sal > AF > LFcl	AF
T6	LFcl	Sal > AF > LFcl	AF

Croisement Bi x Ti dans l'exploitation (2006). Les cases grisées correspondent aux planches hors S_max et S_eff.

1.2. Saison 2007

Constitution des périodes (2007) :

	Règles (début –fin)	2007	
		Dates	Nb jrs
T0	Du 9 avril au ressuyage TH	9 avr 25 avr	16
T1	Ressuyage terres hautes Début IT salade	25 avr 15 mai	20
T2	Début IT salade ressuyage terres moyennes	15 mai 15 juin	31
T3	ressuyage terres moyennes arrêt salade sur T H et diminue salade (30/9) **ET** ressuyage TB	15 juin 30 sept	107
T'4	ressuyage terres basses arrêt AF sur TH	30 sept 30 oct	30
T5	arrêt AF sur TH FIN	30 oct 30 nov	31

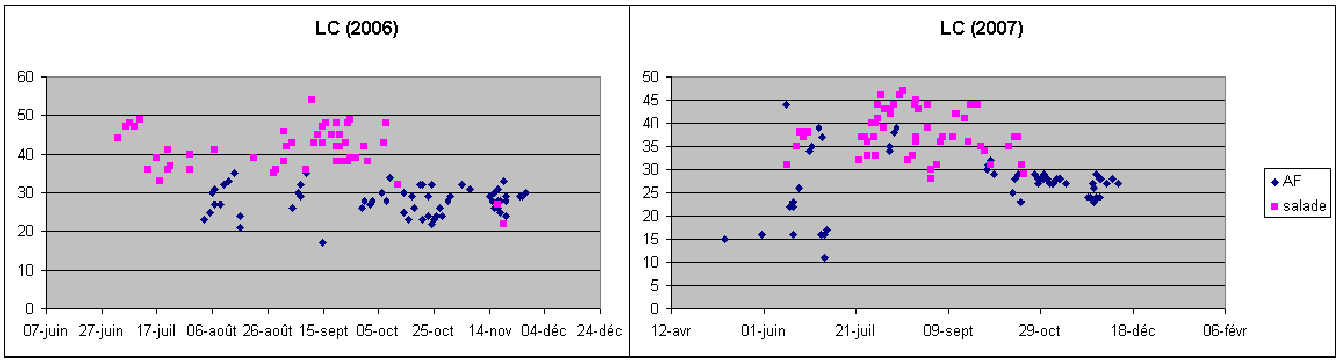
Bi x Tj (2007) :

2007	B1 Terres hautes 30 planches	B2 Terres moyennes 47 planches	B3 Terres basses 27 planches
T0			
T1	AF ≥ LFcl		
T2	Sal > AF ≥ LFcl		
T3	Sal > AF ≥ LFcl	Sal > AF > LFcl	
T4	AF ≥ LFcl	Sal > AF > LFcl	AF
T5	LFcl	Sal > AF > LFcl	AF

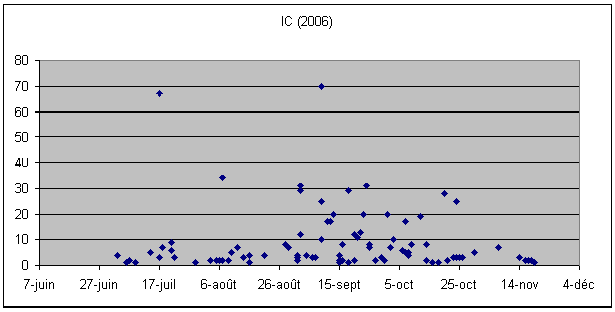
2. Les variables liées au nombre de cycles

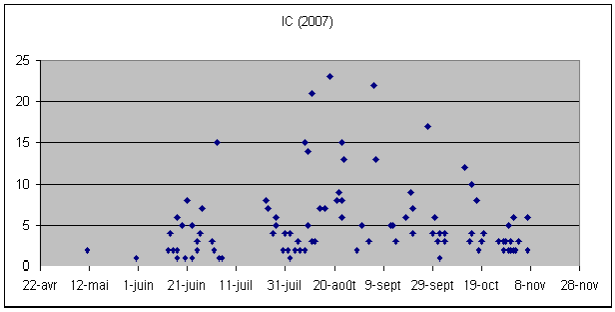
Longueur de cycles (enregistrées…)

		AF	Salade
Règles		**30**	**37**
2006	**MOY**	**28**	**41,3**
	Min	17	22
	Max	35	54
	ET	4	5,9
2007	Moy	**27,2**	**38**
	Min	11	28
	Max	44	47
	ET	5,5	4,9



Les durées d'interculture





3. Les surfaces développées

Les surfaces développées par Blocs Bi

✓ V_{A_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée maximale d'une culture k (S_dev_max) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on peut trouver la culture k dans la période Tj.

✓ V_{B_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée (i.e. enregistrée) d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on trouve la culture k dans la période Tj.

Le ratio V_{B_k}/V_{A_k} correspond au taux d'occupation réel d'une culture k de « sa » S_dev_max.

2006		B1	B2	B3	Total
AF	V_A	5017	7943	1674	**14634**
	V_B	923	1097	713	**2733**
	V_B / V_A	0,18	0,14	0,43	0,19
Salade	V_A	4002	7943	0	**11945**
	V_B	1675	2230	0	**3905**
	V_B / V_A	0,42	0,28	#DIV/0!	0,33
LFcl	V_A	5916	7943	0	**13859**
	V_B	366	759	0	**1125**
	V_B / V_A	0,06	0,10	#DIV/0!	0,08
pépinières	V_A	146	457	13	**616**
sces	V_A	105	0	0	**105**
autres	V_A	0	0	0	0
Total	V_A	5916	7943	1674	**15533**
	V_B	3215	4543	726	8484
	V_B / V_A	0,54	0,57	0,43	0,55

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2006)

2007		B1	B2	B3	Total
AF	V_A	5670	7943	1674	**15287**
	V_B	727	483	1095	**2305**
	V_B / V_A	0,13	0,06	0,65	0,15
Salade	V_A	4140	7943	0	**12083**
	V_B	1207	960	0	**2167**
	V_B / V_A	0,29	0,12	#DIV/0!	0,18
LFcl	V_A	6600	7943	0	**14543**
	V_B	2780	3172	0	**5952**
	V_B / V_A	0,42	0,40	#DIV/0!	0,41
pépinières	V_A	79	41	0	**120**
sces	V_A	106	191	0	**297**
autres	V_A	0	0	0	0
Total	V_A	6600	7943	1674	**16217**
	V_B	4899	4847	1095	10841
	V_B / V_A	0,74	0,61	0,65	0,67

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2007)

Les surfaces développées par périodes Tj

$$R_5 = \sum V_{B_k} / \sum_{i=p}^{q} S_eff_i$$

avec p= date de début de période Tj, q = date de fin de période Tj, k = {salade, anatsonga/fotsitaho, …}, V_{B_k} (en planches.jours) = surface intégrée de la surface développée d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj

2006		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Total
Salade	V_A	0	0	899	8132	517	940	1457	11945
	V_B	0	0	242	3010	61	224	368	3905
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	0,27	0,37	0,12	0,24	0,25	0,33
An/FT	V_A	0	116	899	8132	1133	2060	2294	14634
	V_B	0	0	0	890	277	574	992	2733
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,00	0,00	0,11	0,24	0,28	0,43	0,19
LFcl	V_A	0	116	899	8132	836	1520	2356	13859
	V_B	0	0	0	652	132	114	227	1125
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,00	0,00	0,08	0,16	0,08	0,10	0,08
pépinières	V_A	0	0	7	398	32	89	90	616
sces	V_A	0	0	0	99	6	0	0	105
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	0	116	899	8132	1133	2060	3193	15533
	V_B	0	0	249	5049	508	1001	1677	8484
	$R4 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,00	0,28	0,62	0,45	0,49	0,53	0,55

2007		T0	T1	T2	T3	T4	T5	Total
Salade	V_A	0	0	930	8239	1457	1457	12083
	V_B	0	0	202	1874	91	0	2167
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	0,22	0,23	0,06	0,00	0,18
An/FT	V_A	0	600	930	8239	3224	2294	15287
	V_B	0	61	259	528	913	544	2305
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,10	0,28	0,06	0,28	0,24	0,15
LFcl	V_A	0	600	930	8239	2387	2387	14543
	V_B	0	0	60	2095	1751	2046	5952
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,00	0,06	0,25	0,73	0,86	0,41
pépinières	V_A	0	33	46	41	0	0	120
sces	V_A	0	0	1	296	0	0	297
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	0	600	930	8239	3224	3224	16217
	V_B	0	94	568	4834	2755	2590	10841
	$R4 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,16	0,61	0,59	0,85	0,80	0,67

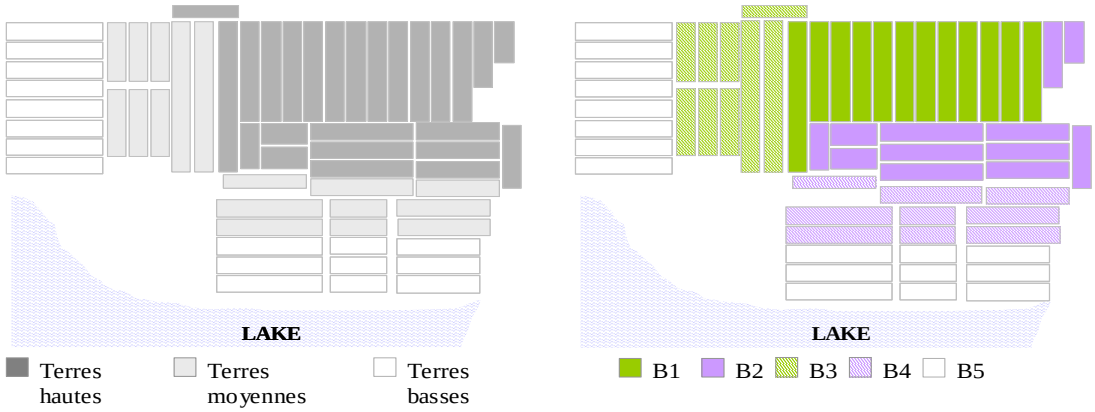
Annexe 7.10 : Constitution des Blocs Bi et des périodes Tj et surfaces développées dans l'exploitation Bk2

1. Les Blocs et périodes

Constitution des Blocs (2006 et 2007):

- Planches les plus longues et en hauteur : AF et PS > LFcl
- Planches proches du puits LFcl > AF et PS

	B1	B2	B3	B4	B5
règles	TH : les plus longues et en hauteur	TH : plus petites et basses	TM en hauteur	TM basses	TB
2006	12 planches	12 planches	9 planches	9 planches	17 planches
2007	13 planches	8 planches	6 planches	9 planches	4 planches



Constitution des périodes (2006 et 2007) :
début IT PS = 15 mai pour lui mais lac non ressuyé

	Règles (début –fin)	2006		2007	
		Dates	Nb jrs	Dates	Nb jrs
T0	Du 9 avril au ressuyage TH	rien	61	rien	45
T1	Ressuyage terres hautes ressuyage terres moyennes	10 juin – 30 juin	19	25 mai – 25 juin	30
T2	ressuyage terres moyennes ressuyage terres basses	30 juin - 15 sept	76	25 juin – 25 août	60
T3	ressuyage terres basses priorité : diminue production de PS	15 sept - 10 oct	24	25 août – 10 oct	45
T4	priorité : diminue production de PS priorité : diminue AF	10 oct - 10 nov	30	10 oct - 10 nov	30
T5	priorité : diminue AF fin	10 nov - 30 nov	20	10 nov - 30 nov	20

Bi x Tj (2006 et 2007) :

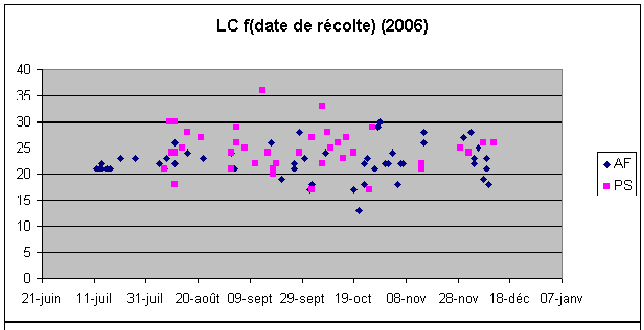
2006 et 2007	B1	B2	B3	B4	B5
T1	PS ≥ AF > LFcl	LFcl ≥ PS ≥ AF			
T2	PS ≥ AF > LFcl	LFcl ≥ PS ≥ AF	PS ≥ AF > LFcl	LFcl ≥ PS ≥ AF	
T3	PS ≥ AF > LFcl	LFcl ≥ PS ≥ AF	PS ≥ AF > LFcl	LFcl ≥ PS ≥ AF	LFcl ≥ PS ≥ AF
T4	AF ≥ PS ≥ LFcl	LFcl ≥ PS ≥ AF	AF ≥ PS ≥ LFcl	LFcl ≥ PS ≥ AF	LFcl ≥ PS ≥ AF
T5	LFcl > AF > PS	LFcl > AF > PS	LFcl > AF > PS	LFcl > AF > PS	LFcl > AF > PS

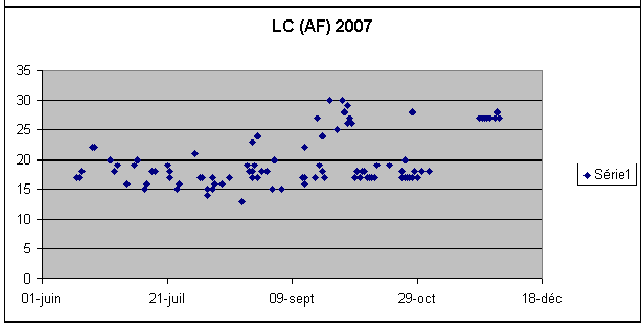
Croisement Bi x Ti dans l'exploitation. Les cases grisées correspondent aux planches hors S_max et S_eff.

2. Les variables liées au nombre de cycles

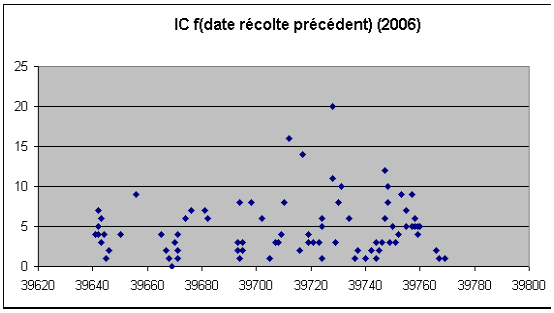
Longueur de cycles (enregistrées…)

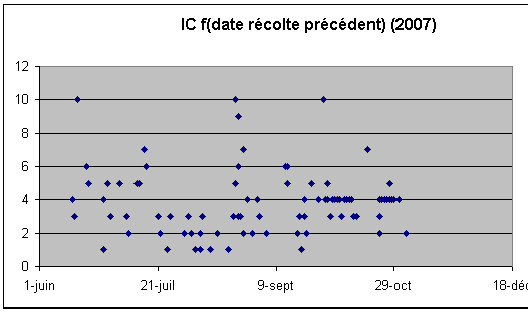
		AF	PS
Règles		21	25 minimum
2006	MOY	23,2	25,7
	Min	13	18
	Max	36	40
	ET	4,01	4,59
2007	Moy	19,6	Pas de sces
	Min	13	
	Max	30	
	ET	4,19	





Les durées d'interculture





3. Les surfaces développées

Les surfaces développées par Blocs Bi

✓ V_{A_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée maximale d'une culture k (S_dev_max) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on peut trouver la culture k dans la période Tj.

✓ V_{B_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée (i.e. enregistrée) d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on trouve la culture k dans la période Tj.

Le ratio V_{B_k}/V_{A_k} correspond au taux d'occupation réel d'une culture k de « sa » S_dev_max

2006		B1	B2	B3	B4	B5	Total
AF	V_A	2088	2088	1386	1386	1309	8257
	V_B	620	324	261	287	191	1683
	V_B / V_A	0,30	0,16	0,19	0,21	0,15	0,20
PS	V_A	2088	2088	1386	1386	1309	8257
	V_B	763	26	243	23	0	1055
	V_B / V_A	0,37	0,01	0,18	0,02	0,00	0,13
LFcl	V_A	2088	2088	1386	1386	1309	8257
	V_B	302	999	34	305	419	2059
	V_B / V_A	0,14	0,48	0,02	0,22	0,32	0,25
pépinières	V_A	0	169	146	84	88	487
sces	V_A	82	0	64	85	0	231
autres	V_A	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	2088	2088	1386	1386	1309	8257
	V_B	1767	1518	748	784	698	5515
	V_B / V_A	0,85	0,73	0,54	0,57	0,53	0,67

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2006)

2007		B1	B2	B3	B4	B5	Total
AF	V_A	2470	1520	954	1431	392	6767
	V_B	1627	59	367	100	0	2153
	V_B / V_A	0,66	0,04	0,38	0,07	0,00	0,32
PS	V_A	2470	1520	954	1431	392	6767
	V_B	0	0	0	0	0	0
	V_B / V_A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LFcl	V_A	2470	1520	954	1431	392	6767
	V_B	443	1232	249	965	251	3140
	V_B / V_A	0,18	0,81	0,26	0,67	0,64	0,46
pépinières	V_A	0	0	0	0	0	0
sces	V_A	0	0	0	0	0	0
autres	V_A	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	2470	1520	954	1431	392	6767
	V_B	2070	1291	616	1065	251	5293
	V_B / V_A	0,84	0,85	0,65	0,74	0,64	0,78

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2007)

Les surfaces développées par périodes Tj

$$R_5 = \sum V_{B_k} / \sum_{i=p}^{q} S_eff_i$$

avec p= date de début de période Tj, q = date de fin de période Tj, k = {salade, anatsonga/fotsitaho, …}, V_{B_k} (en planches.jours) = surface intégrée de la surface développée d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj

2006		T0	T1	T2	T3	T4	T5	Total
PS	V_A	0	480	3234	1534	1829	1180	8257
	V_B	0	0	554	294	117	91	1055
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,00	0,17	0,19	0,06	0,08	0,13
An/FT	V_A	0	480	3234	1534	1829	1180	8257
	V_B	0	78	627	261	485	232	1683
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,16	0,19	0,17	0,27	0,20	0,20
LFcl	V_A	0	480	3234	1534	1829	1180	8257
	V_B	0	20	616	223	548	652	2059
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,04	0,19	0,15	0,30	0,55	0,25
pépinières	V_A	0	0	172	130	171	14	487
sces	V_A	0	7	160	14	30	20	231
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	0	500	3234	1593	1770	1180	8277
	V_B	0	105	2129	922	1351	1009	5516
	$R4 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,21	0,66	0,58	0,76	0,86	0,67

2007		T0	T1	T2	T3	T4	T5	Total
PS	V_A	0	651	2196	1880	1240	800	6767
	V_B	0	0	0	0	0	0	0
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
An/FT	V_A	0	651	2196	1880	1240	800	6767
	V_B	0	195	639	757	384	178	2153
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,30	0,29	0,40	0,31	0,22	0,32
LFcl	V_A	0	651	2196	1880	1240	800	6767
	V_B	0	154	935	657	794	600	3140
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,24	0,43	0,35	0,64	0,75	0,46
pépinières	V_A	0	0	0	0	0	0	0
sces	V_A	0	0	0	0	0	0	0
autres	V_A	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	0	651	2196	1880	1240	800	6767
	V_B	0	349	1574	1414	1178	778	5293
	$R4 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,54	0,72	0,75	0,95	0,97	0,78

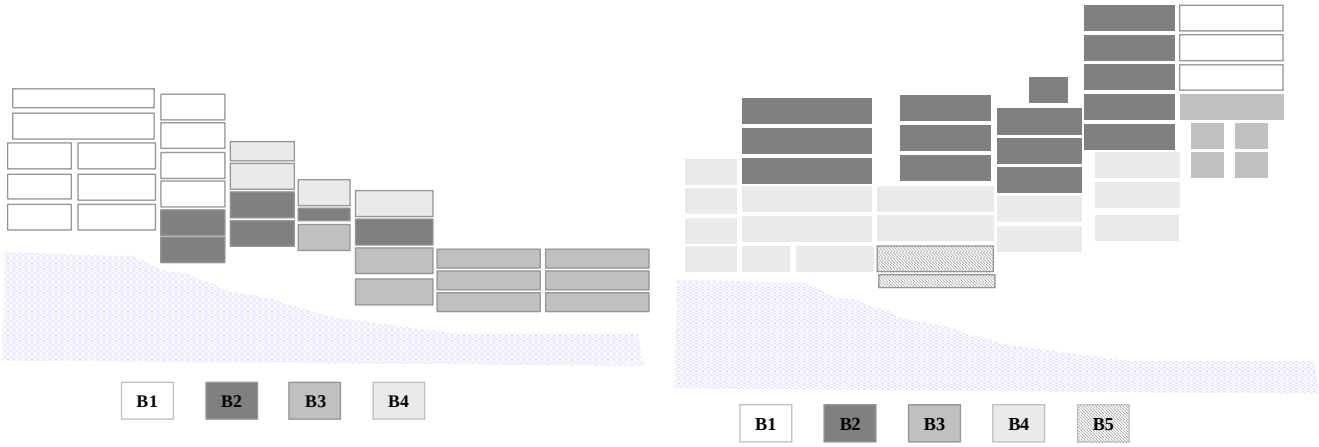
Pas de pép en 2007 (a tout fait sur l'autre lac car ressuyage tardif)
67% de surf exploitée en 2006
78% en 2007
pas de PS en 2007 (pas de semences)

Annexe 7.11 : Constitution des Blocs Bi et des périodes Tj et surfaces développées dans l'exploitation Bk3

1. Les Blocs et périodes

Constitution des Blocs :

	B1	B2	B3	B4	B5
règles	TH	TM	TB	Sur TH	
2006	12 planches	6 planches	9 planches	4 planches	
règles	tanety	TH	TH petites	TM	TB
2007	3 planches	15 planches	5 planches	15 planches	2 planches



2006 à gauche ; 2007 à droite

1.1. Saison 2006

Constitution des périodes (2006) :

	Règles (début –fin)	2006	
		Dates	Nb jrs
T0	Début Ressuyage TH (B1)	9 avr 25 avr	16
T1	Ressuyage TH (B1) Début IT : sal, PS, oignons	25 avr 5 mai	10
T2	Début IT : sal, PS, oignons Ressuyage TM	5 mai 20 juin	46
T3	Ressuyage TM Ressuyage TB **ET** travail du sol B4	20 juin 10 sept	82
T4	Ressuyage TM **ET** travail du sol B4 Fin IT oignon	10 sept 30 sept	20
T5	Fin IT oignon FIN	30 Sept 30 nov	61

Bi x Tj (2006) :

2006	B1	B2	B3	B4
T0				
T1	LFcl, AF			
T2	LFcl,AF,PS, salade, oignons			
T3	LFcl,AF,PS, salade, oignons	LFcl,AF,PS, salade, oignons		
T4	LFcl,AF,PS, salade, oignons	LFcl,AF,PS, salade, oignons	LFcl,AF,PS, salade, oignons	LFcl,AF,PS, salade, oignons
T5	LFcl,PS,AF,salade	LFcl,PS,AF,salade	LFcl,PS,AF,salade	LFcl,PS,AF,salade

Croisement Bi x Ti dans l'exploitation (2006). Les cases grisées correspondent aux planches hors S_max et S_eff. Gris clair : planches non ressuyées et non aménagées; gris foncé : planches abandonnées

1.2. Saison 2007

Constitution des périodes (2007) :

	Règles (début –fin)	2007	
		Dates	Nb jrs
T1	Début Ressuyage TH (B2 et B3)	9 avr 1 mai	22
T2	Ressuyage TH (B2 et B3) Début IT : sal, PS, oignons	1 mai 5 mai	4
T3	Début IT : sal, PS, oignons Ressuyage TM (B4)	5 mai 10 juin	36
T4	Ressuyage TM (B4) Ressuyage TB (B5)	10 juin 25 juillet	45
T5	Ressuyage TB (B5) Fin IT oignon	25 juillet 30 sept	67
T6	Fin IT oignon FIN	30 sept 30 nov	61

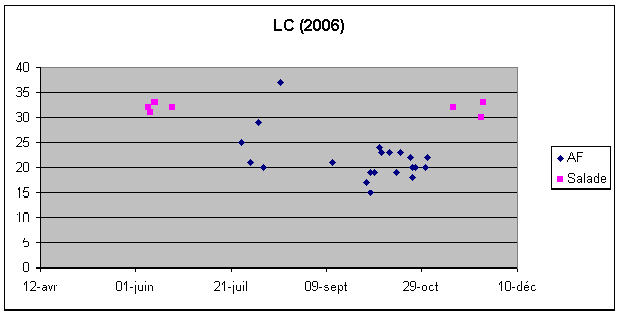
Bi x Tj (2007) :

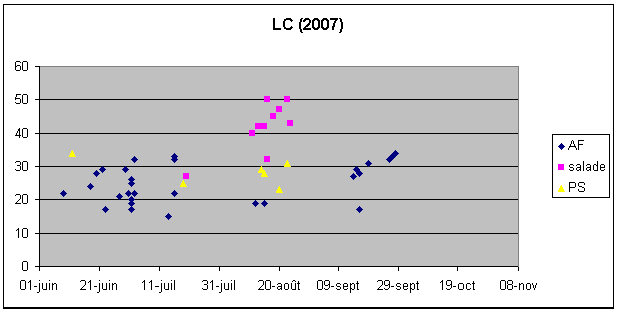
2007	B1	B2	B3	B4	B5
T1	LFcl				
T2	LFcl	LFcl, AF	LFcl		
T3	LFcl	LFcl,AF,PS, salade, oignons	LFcl		
T4	LFcl	LFcl,AF,PS, salade, oignons	LFcl	LFcl,AF,PS, salade, oignons	
T5	LFcl	LFcl,AF,PS, salade, oignons	LFcl	LFcl,AF,PS, salade, oignons	LFcl,AF,PS, salade, oignons
T6	LFcl	LFcl,PS,AF,salade	LFcl	LFcl,PS,AF,salade	LFcl,PS,AF,salade

2. Les variables liées au nombre de cycles

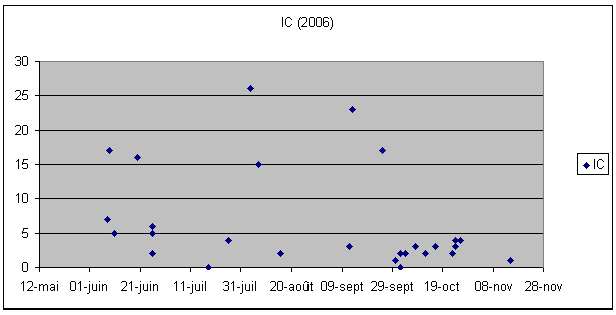
Longueur de cycles (enregistrées…)

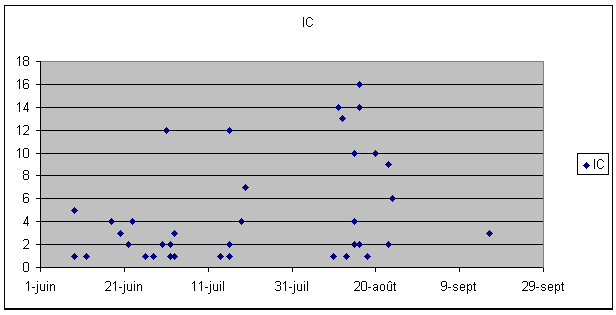
		AF	PS	Salade
Règles		**21**	**25**	**35**
2006	**MOY**	**21,8**	**-**	**32**
	Min	15		30
	Max	37		33
	ET	5		1
2007	Moy	**25,2**	**28**	**43**
	Min	15	23	27
	Max	34	34	50
	ET	5,9	4	7





Les durées d'interculture





3. Les surfaces développées

Les surfaces développées par Blocs Bi

✓ V_{A_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée maximale d'une culture k (S_dev_max) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on peut trouver la culture k dans la période Tj.

✓ V_{B_k} (en planches.jours) est la variable de surface intégrée de la surface développée (i.e. enregistrée) d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj. Elle correspond à la somme journalière des surfaces des blocs (Bi) sur lesquels on trouve la culture k dans la période Tj.

Le ratio V_{B_k}/V_{A_k} correspond au taux d'occupation réel d'une culture k de « sa » S_dev_max.

2006		B1	B2	B3	B4	Total
AF	V_A	2640	984	738	328	4690
	V_B	165	135	130	84	514
	V_B / V_A	0,06	0,14	0,18	0,26	0,11
PS	V_A	2520	984	738	328	4570
	V_B	0	0	0	0	0
	V_B / V_A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Salade	V_A	2520	984	738	328	4570
	V_B	162	0	0	82	244
	V_B / V_A	0,06	0,00	0,00	0,25	0,05
oignons	V_A	1788	618	189	84	2679
	V_B	168	0	0	0	168
	V_B / V_A	0,09	0,00	0,00	0,00	0,06
LFcl	V_A	2640	984	738	328	4690
	V_B	1310	35	122	118	1585
	V_B / V_A	0,50	0,04	0,17	0,36	0,34
pépinières	V_A	224	119	27	0	370
sces	V_A	145	254	34	0	433
LFcl	V_A					0
Total	V_A	2640	984	738	328	4690
	V_B	2174	543	313	284	3314
	V_B / V_A	0,82	0,55	0,42	0,87	0,71

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2006)

2007		B1	B2	B3	B4	B5	Total
AF	V_A	0	3210	0	2610	258	6078
	V_B	0	792	0	499	61	1352
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,25	#DIV/0!	0,19	0,24	0,22
PS	V_A	0	3150	0	2610	258	6018
	V_B	0	152	0	33	0	185
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,05	#DIV/0!	0,01	0,00	0,03
Salade	V_A	0	3150	0	2610	258	6018
	V_B	0	462	0	328	51	841
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,15	#DIV/0!	0,13	0,20	0,14
oignons	V_A	0	2235	0	1695	136	4066
	V_B	0	0	0	49	49	98
	V_B / V_A	#DIV/0!	0,00	#DIV/0!	0,03	0,36	0,02
LFcl	V_A	708	3210	1070	2610	258	7856
	V_B	708	484	955	1048	0	3195
	V_B / V_A	1,00	0,15	0,89	0,40	0,00	0,41
pépinières	V_A	0	203	0	146	0	349
sces	V_A	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	708	3210	1070	2610	258	7856
	V_B	708	2093	955	2103	161	6020
	V_B / V_A	1,00	0,65	0,89	0,81	0,62	0,77

Ratio entre les variables de surfaces intégrées des S_dev max (V_A) et des S_dev (V_B) par Bloc Bi (2007)

Les surfaces développées par périodes Tj

$$R_5 = \sum V_{B_k} / \sum_{i=p}^{q} S_eff_i$$

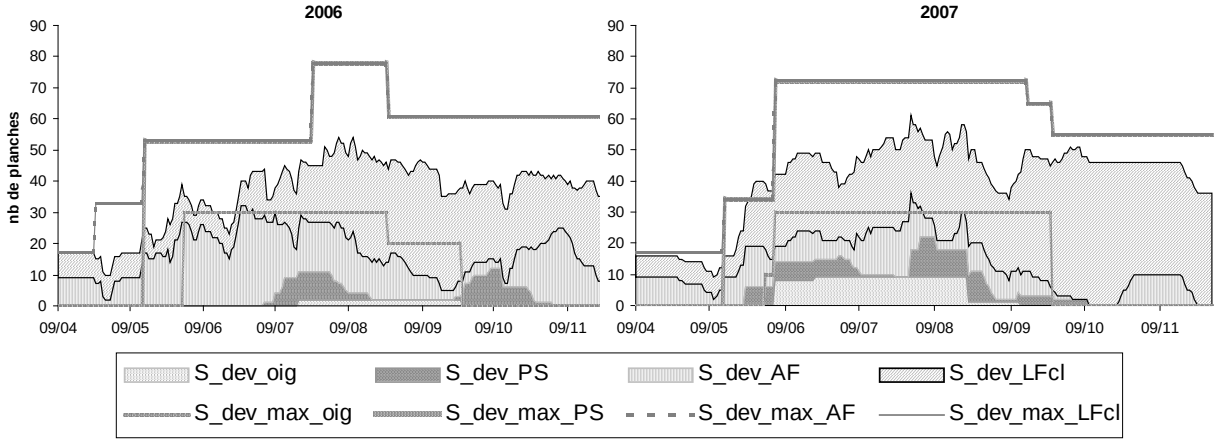
avec p= date de début de période Tj, q = date de fin de période Tj, k = {salade, anatsonga/fotsitaho, …}, V_{B_k} (en planches.jours) = surface intégrée de la surface développée d'une culture k (S_dev_k) dans une période Tj

	2006	T0	T1	T2	T3	T4	T5	Total
Salade	V_A	0	0	552	1476	651	1891	4570
	V_B	0	0	130	1	0	113	244
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	0,24	0,00	0,00	0,06	0,05
PS	V_A	0	0	552	1476	651	1891	4570
	V_B	0	0	0	0	0	0	0
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
An/FT	V_A	0	120	552	1476	651	1891	4690
	V_B	0	0	0	188	129	197	514
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,00	0,00	0,13	0,20	0,10	0,11
oignons	V_A	0	0	552	1476	651	0	2679
	V_B	0	9	138	21	0	0	168
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	0,25	0,01	0,00	#DIV/0!	0,06
LFcl	V_A	0	120	552	1476	651	1891	4690
	V_B	0	36	216	506	155	672	1585
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,30	0,39	0,34	0,24	0,36	0,34
pépinières	V_A	0	0	5	133	102	130	370
sces	V_B	0	0	0	159	63	211	433
autres	$R5 = V_B / V_A$	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	0	120	552	1476	651	1891	4690
	V_B	0	45	489	1008	449	1323	3314
	$R4 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,38	0,89	0,68	0,69	0,70	0,71

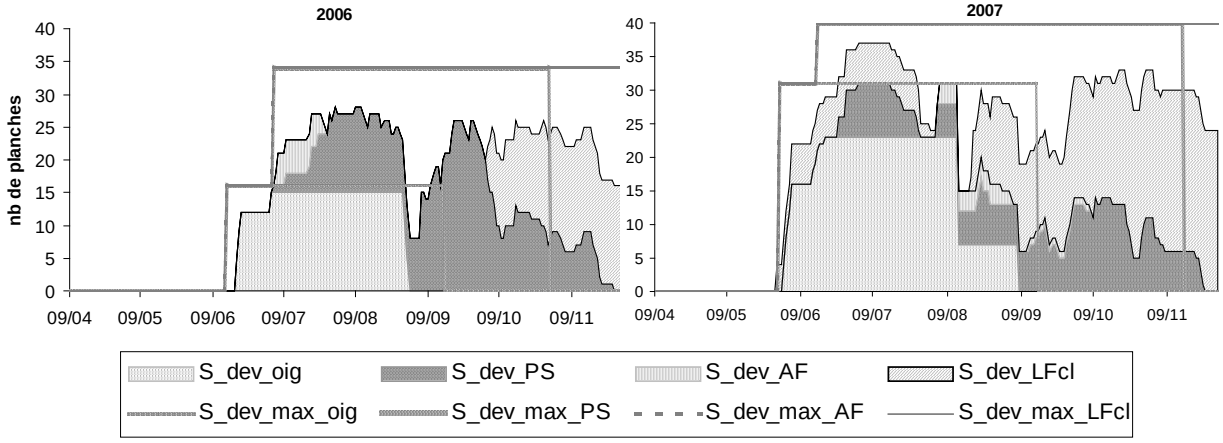
	2007	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Total
Salade	V_A	0	0	540	1350	2176	1952	6018
	V_B	0	0	0	249	463	130	841
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,18	0,21	0,07	0,14
PS	V_A	0	0	540	1350	2176	1952	6018
	V_B	0	0	32	52	100	0	184
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	0,06	0,04	0,05	0,00	0,03
An/FT	V_A	0	60	540	1350	2176	1952	6078
	V_B	0	0	110	396	373	472	1351
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	0,00	0,20	0,29	0,17	0,24	0,22
oignons	V_A	0	0	540	1350	2176	0	4066
	V_B	0	0	0	0	98	0	98
	$R5 = V_B / V_A$	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,00	0,05	#DIV/0!	0,02
LFcl	V_A	66	92	828	1710	2720	2440	7856
	V_B	66	12	219	610	1190	1098	3195
	$R5 = V_B / V_A$	1,00	0,13	0,26	0,36	0,44	0,45	0,41
pépinières	V_A	0	1	129	147	72	0	349
sces	V_B	0	0	0	0	0	0	0
autres	$R5 = V_B / V_A$	0	0	0	0	0	0	0
Total	V_A	66	92	828	1710	2720	2440	7856
	V_B	66	13	490	1454	2296	1700	6018
	$R4 = V_B / V_A$	1,00	0,14	0,59	0,85	0,84	0,70	0,77

Annexe 8 : Occupation des surfaces réelles par chaque culture dans chaque exploitation et pour chaque campagne (2006 et 2007)

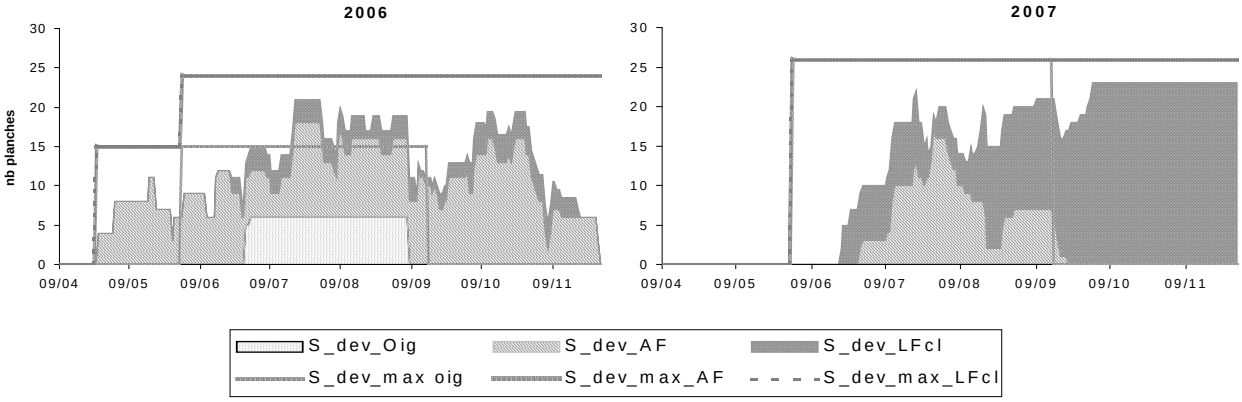
1. Exploitation Ab1



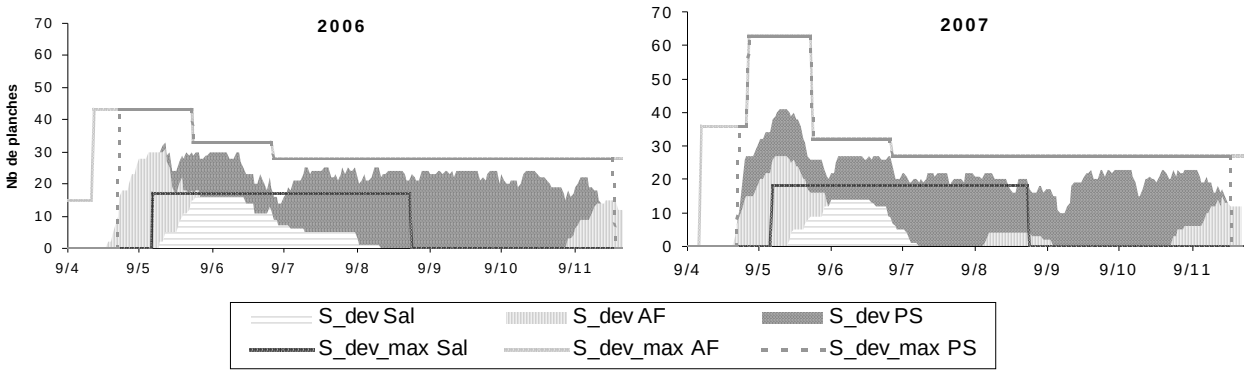
2. Exploitation Ab2



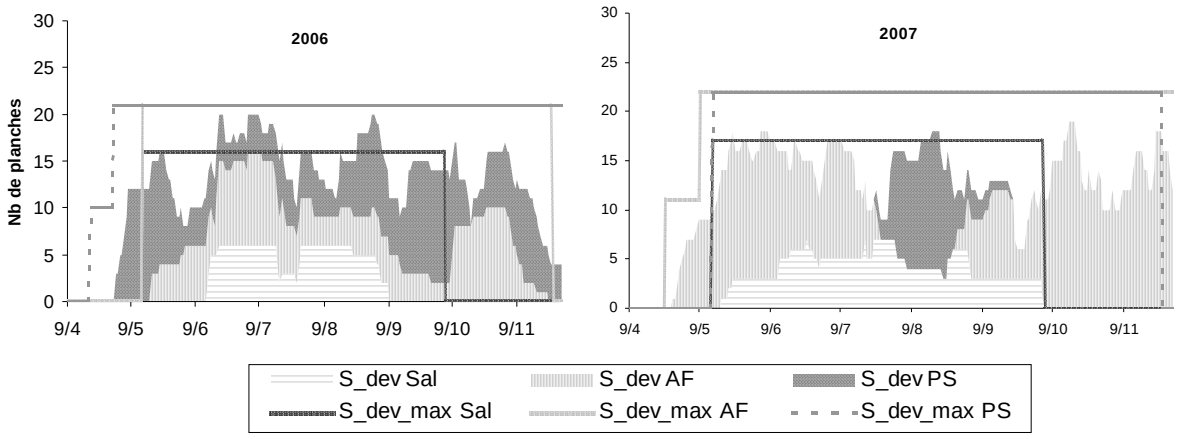
3. Exploitation Ab3



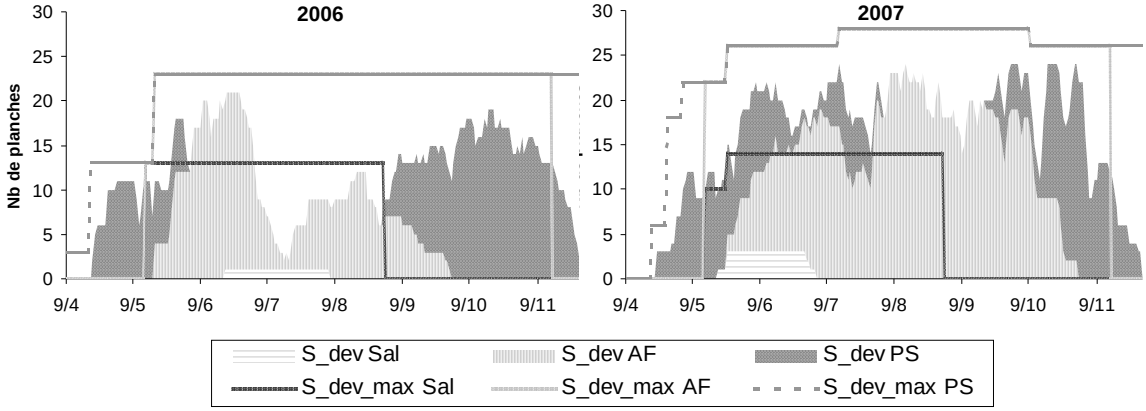
4. Exploitation Ad1



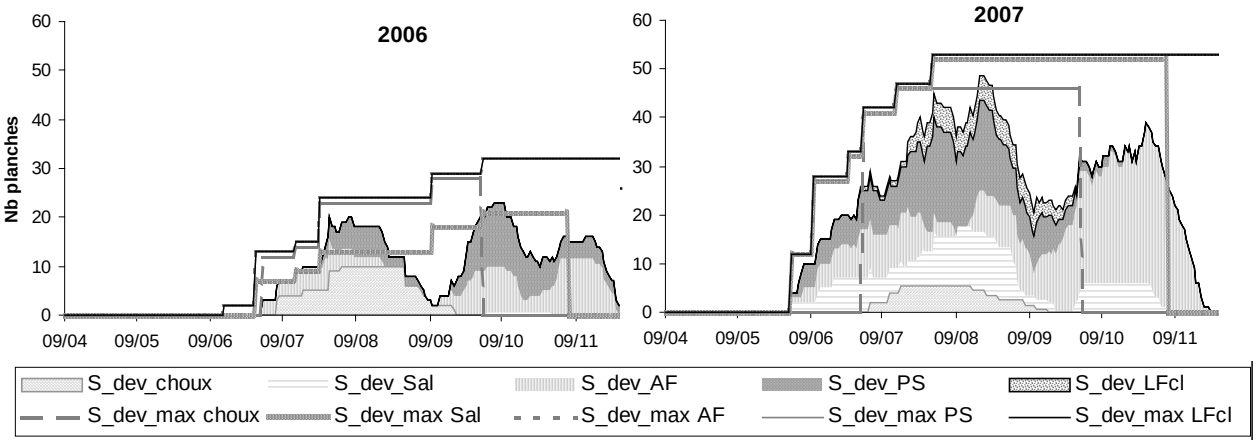
5. Exploitation Ad2



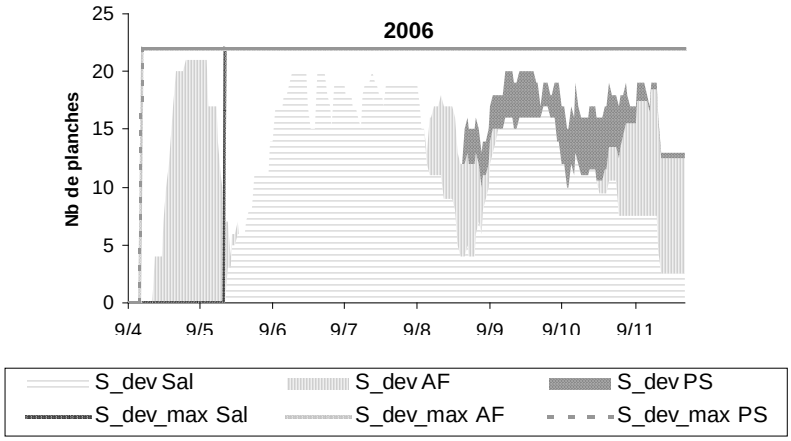
6. Exploitation Ad3



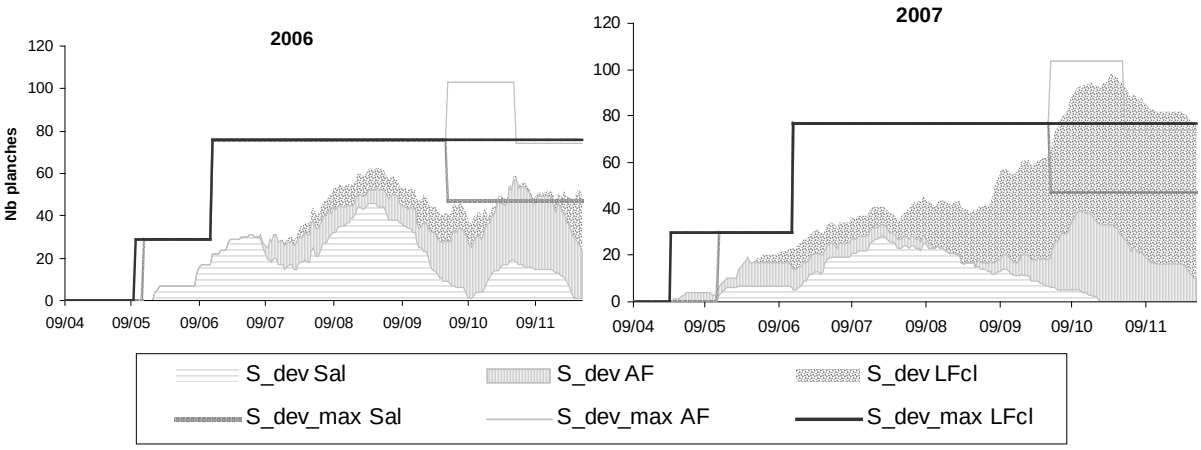
7. Exploitation Ad4



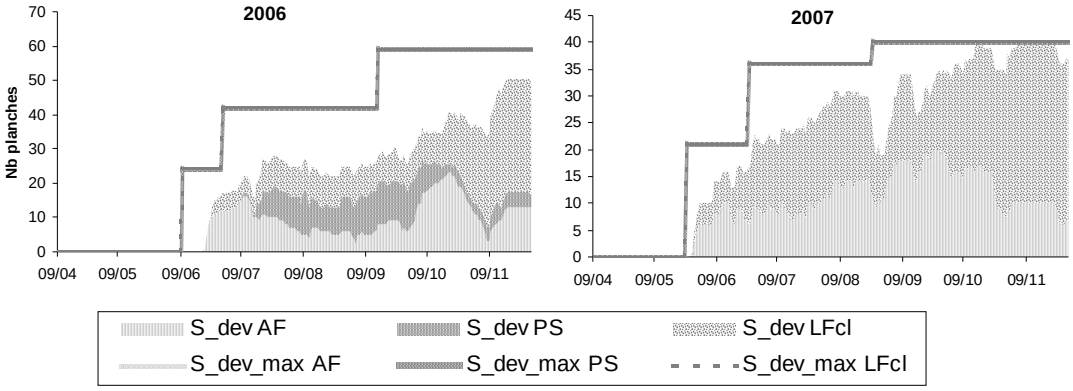
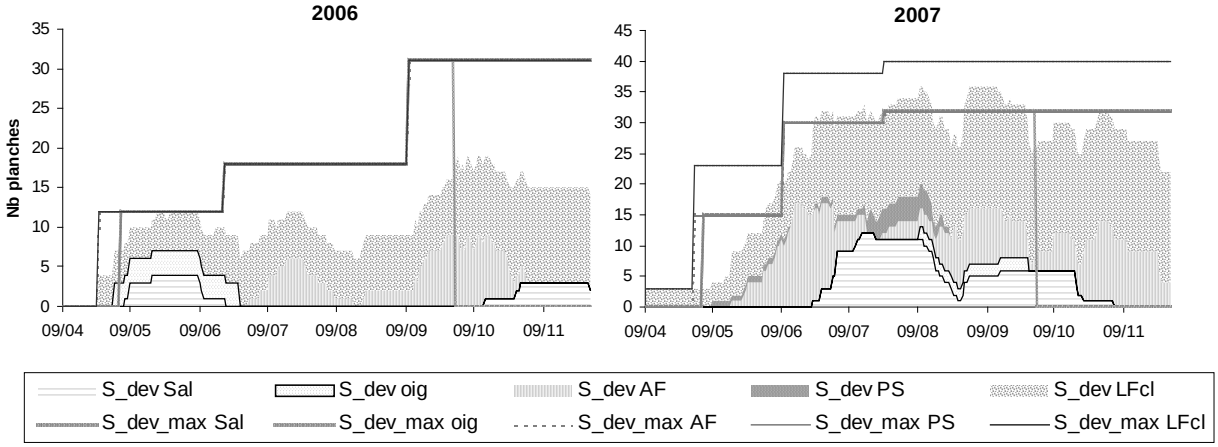
8. Exploitation Ad5



9. Exploitation Bk1



10. Exploitation Bk2



11. Exploitation Bk3