



**HAL**  
open science

# Diversification des cultures dans les exploitations maraîchères biologiques : conséquences sur les gestions agronomique et commerciale. Cas de la basse vallée de Durance, PACA

Mathieu Marguerie

► **To cite this version:**

Mathieu Marguerie. Diversification des cultures dans les exploitations maraîchères biologiques : conséquences sur les gestions agronomique et commerciale. Cas de la basse vallée de Durance, PACA. Sciences du Vivant [q-bio]. 2011. hal-02803410

**HAL Id: hal-02803410**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02803410>**

Submitted on 5 Jun 2020

**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.

## **Mémoire de fin d'études**

**Présenté pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur agronome.**

**Spécialité : Production Végétale Durable**

**Diversification des cultures dans les exploitations  
maraîchères biologiques : conséquences sur les  
gestions agronomique et commerciale.**

**-cas de la basse vallée de Durance, PACA-**

**par**

**Mathieu MARGUERIE**

**2011**

**INRA- Unité Ecodéveloppement, Avignon.**



## **Mémoire de fin d'études ou rapport de stage**

**Présenté pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur agronome.**

**Spécialité : Production Végétale Durable.**

**Diversification des cultures dans les exploitations  
maraîchères biologiques : conséquences sur les  
gestions agronomique et commerciale.**

**-cas de la basse vallée de Durance, PACA-**

par

**Mathieu MARGUERIE**

**Mémoire préparé sous la direction de :  
Alain CAPILLON**

**Organisme d'accueil : INRA  
Avignon, unité  
Ecodéveloppement**

**Présenté le : 21/09/2011**

**devant le jury :**

- Aurélie METAY
- Anne MEROT

**Maître de stage : Mireille NAVARRETE**



## RESUME

La diversification des productions en agriculture est souvent mise en avant pour ses nombreux intérêts économiques et agronomiques. Ceci est particulièrement vrai en agriculture biologique où les intrants sont très limités et les circuits courts recherchés par le consommateur. L'étude présentée dans ce rapport se concentre sur le maraîchage biologique et sur les formes de diversification des productions au niveau intra-maraîchage et vers d'autres types de productions (céréales, vigne, arboriculture). Ces formes d'organisation sont en effet susceptibles d'accélérer les conversions d'exploitations en France, notamment celles de taille moyenne et importante. Les résultats sont basés sur vingt-cinq enquêtes semi-directives réalisées dans trois départements du Sud de la France : Gard, Vaucluse, Bouches du Rhône. L'analyse des résultats de ces enquêtes montre que la diversification des productions maraîchères est difficile à gérer agronomiquement sur de petites surfaces et nécessite la mise en place de systèmes de simplification dans les rotations et les techniques culturales. Sur de grandes surfaces, cette diversification apparaît moins contraignante au niveau du parcellaire avec une plus grande facilité d'intégration de cultures non commerciales ou de temps de repos de la terre dans les rotations. Ce sont également les exploitations les plus diversifiées qui ont les circuits de commercialisation les plus chronophages (circuits courts). Les exploitations les moins diversifiées en maraîchage, quant à elles, cherchent à diminuer les risques agronomiques et/ou économiques, intrinsèques à la monoculture, par l'introduction de cultures annuelles (engrais verts, céréales) ou pérennes (vigne, arboriculture), particulièrement dans le cas de petites surfaces maraîchères où les possibilités de rotation sont réduites. A l'inverse, l'étude des trajectoires des exploitations nous apprend aussi que le maraîchage est parfois mis en place dans des exploitations en difficultés économiques (crise économique de la filière principale de l'exploitation, assurance économique). La difficulté de gérer agronomiquement et commercialement une production diversifiée et la difficulté de trouver un équilibre entre diversification des productions et efficacité au sein d'une exploitation agricole amène à réfléchir sur des schémas de simplification intra-exploitation et de coopération agronomique et commerciale entre agriculteurs.

### Mots clés

Maraîchage, agriculture biologique, diversification, gestion agronomique, rotations, gestion commerciale, trajectoire des exploitations

## **ABSTRACT**

Diversification of productions in agriculture is liable to offer numerous economic and agronomic interests. This is particularly true in organic farming where inputs are very limited and short supply chains are searched by the consumer. This study focus on organic market-gardening and on the forms of diversification of productions, either within market-gardening or with other types of productions (cereals, vineyard, orchard). These forms of organization are indeed susceptible to accelerate conversions to organic agriculture in France, particularly for farms of medium and large size. The results are based on a survey in twenty five semi-directive farms located in three departments of South of France: Gard, Vaucluse, Bouches du Rhône. The analysis of the results of these inquiries shows that the diversification of market-gardening productions is difficult to manage agronomically on small surfaces and requires simplifications in rotations and cultural techniques. On important areas, diversification seems to be less binding thanks to possibility including no commercial crops. It is also these farms which have the most time-consuming marketing channels (short supply chains). The least diversified farms in gardening decrease the agronomic and/or economic risks by introduction of annual (green manure, cereal) or long-lasting (vineyard, arboriculture) crops, particularly in case of small areas where possibilities of crop rotation are reduced. On the other hand, the study of the farms' evolution trajectory also shows that market-gardening is sometimes set up in farms with economic difficulties. The difficulty to manage a diversified production and the difficulty to find a balance between the production diversification of the productions and the efficiency at farm scale increases the interest in an agronomic and commercial cooperation between farmers at a extra-farm scale.

### **Key words**

Market-gardening, organic farming, diversification, agronomic management, crop rotation, business management, trajectory

## REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier très chaleureusement Mireille Navarrete pour son accueil, son aide, son attention et sa gentillesse tout au long du stage, qui ont fait de ces six mois un moment très plaisant et intéressant.

Je remercie aussi l'ensemble des personnes de l'unité Ecodéveloppement de l'INRA d'Avignon pour l'excellent accueil, les conseils avisés et la bonne humeur partagée autour d'une partie de pétanque, d'un café ou d'un apéro.

Je tiens également à remercier vivement Alain Capillon pour son aide et ses très précieux conseils qui m'ont aidé à ne pas « raisonner comme une peau de tambour ».

Merci à tous les producteurs qui ont accepté de m'offrir un peu de leur précieux temps pour la réalisation des enquêtes. Merci également à M. de Pazzis pour sa collaboration et à tous ceux ayant répondu à mes sollicitations au cours de ce stage.

Je remercie également très vivement Hugues Voreux pour sa gentillesse, sa bonne humeur, sa drôlerie, les moments théâtraux partagés, les succulents repas sur le tapis tunisien, les discussions plus ou moins scientifiques sur les chiens, Kennedy et les couteaux suisses.

Merci aussi à tous les stagiaires de l'unité pour tous les très bons moments partagés ensemble qui ont rendu ce stage particulièrement agréable. Merci en particulier à Quentin, collègue de bureau exceptionnel, mélomane et dessinateur de talent, à Evens pour son amitié et sa collaboration, à ma partenaire de théâtre Julia pour sa manière d'enquêter hydrophillement, et tous les bons moments partagés et à l'ensemble des amis de la rue Edmond Rostand.

Un grand merci tout particulier à Georgette pour ses venues sur Avignon accompagnées de fromages corse, d'invitations professionnelles au restaurant, de spectacles culturels de haute qualité, de bonne humeur et de gentillesse.

Enfin, merci au temps pluvieux parisien m'ayant permis de me concentrer sur mon travail lors des week-end de retour dans le berceau familial. Merci à ma famille pour son soutien direct ou indirect.

*A Alfred.*



## Table des matières

<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>2</b>
<b>Table des matières</b> .....	<b>3</b>
<b>Avant propos</b> .....	<b>5</b>
<b>0. Introduction</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Contexte et hypothèses de travail</b> .....	<b>7</b>
<b>1.1 Problématique</b> .....	<b>7</b>
<b>1.2 Hypothèses de travail et questions de recherche</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Matériel et méthodes</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1 Enquêtes auprès des agriculteurs et critères d'échantillonnage</b> .....	<b>11</b>
2.1.1 Description de la méthode d'enquêtes .....	11
2.1.2 Critères d'échantillonnage .....	11
<b>2.2 Description de la zone géographique d'enquête</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3 Description des grandes lignes de l'enquête</b> .....	<b>15</b>
<b>2.4 Analyse des données</b> .....	<b>15</b>
2.4.1 Justification de la typologie des exploitations en fonction de la diversité intra-maraîchage... 15	
2.4.2 Justification de la typologie des exploitations en fonction de la nature agricole de la diversification .....	15
2.4.3 Utilisation conjointe des deux typologies .....	16
2.4.4 Variables et concepts utilisés .....	16
2.4.3 Traitement statistique des données.....	17
<b>3. Résultats</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1 Présentation des typologies : caractérisation des diversités de productions des exploitations de l'échantillon.</b> .....	<b>18</b>
3.1.1 Présentation de la typologie (n°1) en fonction de la diversité intra-maraîchage .....	18
a) Type 1 : les exploitations de petite surface maraîchère et peu diversifiées. ....	19
b) Type 2 : les exploitations de petite surface maraîchère et très diversifiées. ....	19
c) Type 3 : les exploitations de grande surface maraîchère et peu diversifiées. ....	19
d) Type 4 : les exploitations de grande surface maraîchère et très diversifiées. ....	19
3.1.2 Description de la typologie (n°2) des exploitations en fonction de la nature agricole de la diversification .....	20
a) Type A : les exploitations en maraîchage pur.....	20
b) Type B : les exploitations associant le maraîchage et un autre type de culture .....	20
c) Type C : les exploitations associant le maraîchage avec deux ou trois autres types de culture	20
3.1.3 Croisement des deux typologies .....	21
a) Exploitations principalement maraîchères.....	22
i) Occupation des surfaces des exploitations du type 3 .....	22
ii) Occupation des surfaces des exploitations du type 4 .....	22

b) Les exploitations principalement non maraîchères .....	22
i) Occupation des surfaces des exploitations du type 1. ....	22
ii) Occupation des surfaces des exploitations du type 2 .....	23
<b>3.2 Diversification des productions et pratiques agronomiques.....</b>	<b>24</b>
3.2.1 Assolement et rotations des exploitations maraîchères diversifiées.....	24
a) Etude de la diversité botanique des productions plein champ .....	24
b) Etude de la diversité relative à la période de culture des productions plein champ .....	25
c) Etude des rotations .....	26
i) Cas des exploitations peu diversifiées en maraîchage (types 1 et 3) .....	26
ii) Cas des exploitations diversifiées en maraîchage (types 2 et 4). ....	29
iii) Etude spécifique des exploitations céréalières .....	30
iv) Assolement sous abri.....	33
3.2.2 Adaptation des techniques culturales en fonction du degré de diversification .....	34
i) Méthode d'implantation des cultures.....	34
ii) Utilisation des techniques de lutte alternative contre les pathogènes .....	35
<b>3.3 Diversification des productions et pratiques commerciales .....</b>	<b>39</b>
3.3.1 Gestion commerciale de la diversification maraîchère .....	39
a) Gestion commerciale de la diversification chez les exploitations peu ou moyennement diversifiées en maraîchage (types 1 et 3).....	40
i) Exploitations peu diversifiées de petite taille (type 1) .....	40
ii) Exploitations peu diversifiées de grande taille (type 3) .....	40
b) Gestion commerciale de la diversification chez les exploitations fortement diversifiées en maraîchage (types 2 et 4) .....	40
i) Exploitations de petite taille.....	40
ii) Exploitations de grande taille .....	41
3.3.2 Gestion commerciale de la diversification hors maraîchage.....	42
a) Cas des exploitations n'ayant pas de circuits supplémentaires à ceux du maraîchage .....	43
b) Cas des exploitations ayant des circuits supplémentaires pour la diversification hors maraîchage .....	43
<b>3.4 Analyse des trajectoires des exploitations de ces groupes .....</b>	<b>44</b>
3.4.1 Identification des trajectoires des exploitations de l'échantillon sur les déterminants de la diversification .....	44
a) Diversification des exploitations conjointement au passage en bio .....	44
b) Diversification d'adaptation .....	44
c) Simplification ou re-spécialisation des productions.....	45
3.4.2 Place du maraîchage dans la diversification.....	46

4. Discussion .....	47
5. Conclusion.....	53
6. Références bibliographiques.....	54
7. Table des illustrations.....	57
8. Table des annexes .....	59

## Avant propos

**Maraîchage/culture maraîchère** : ces termes désigneront dans ce rapport, toute culture de légumes, quelque soit son degré de diversification. Ce que l'on appelle communément les « cultures légumières » (par ex. courges ou betteraves en monoculture) seront englobés dans la notion de culture maraîchère par soucis de clarté. Une description détaillée permettra néanmoins au lecteur de caractériser les différents systèmes de culture.

**Culture sous abri** : ce terme désignera dans le rapport des cultures sous tunnel plastique, les serres en verre ne constituant pas un cas rencontré dans cette étude.

**AB** : Agriculture Biologique.

## 0. Introduction

De la production à la consommation, l'agriculture biologique française se développe. Malgré un contexte économique difficile, le marché des produits alimentaires biologiques a progressé de 32% entre 2008 et 2010. Le nombre d'exploitations a, quant à lui, augmenté de 55% sur cette même période, pour atteindre 4% du total<sup>1</sup>. La surface représente aujourd'hui 3% de la SAU totale française, soit une augmentation de 16% depuis 2008, mais encore loin des objectifs fixés par le plan Barnier (6% en 2012)<sup>2</sup>.

La production légumière française s'inscrit pleinement dans ce contexte en étant l'une des plus dynamiques dans son évolution. La filière légumes occupe la première place au niveau de l'augmentation des surfaces cultivées en bio (+ 21% entre 2008 et 2009) et la deuxième, derrière la vigne, au niveau de celle du nombre d'exploitations en production biologique (+22% entre 2008 et 2009)<sup>1</sup>.

Les exploitations maraîchères, du point de vue de la diversité de production, sont généralement de deux types. Le premier est composé d'exploitations de petite taille, diversifiées en nombre d'espèces (plus de 10) et écoulant leur production majoritairement en circuit court. Le second rassemble des exploitations spécialisées sur quelques productions sur de grandes surfaces et commercialisant principalement en circuit long<sup>3</sup>.

Dans les exploitations maraîchères biologiques, la diversification des productions au niveau du nombre d'espèces maraîchères a été identifiée comme une forme d'organisation pertinente agronomiquement<sup>3</sup> et économiquement (Clus Y., 2010) en raison de la non-utilisation d'intrants chimiques. Agronomiquement, une production diversifiée permet la mise en place de rotations et d'associations de cultures pouvant lutter contre les pathogènes telluriques et aériens. Économiquement, une production diversifiée permet une sécurité au niveau des revenus, alors répartis sur plusieurs espèces et saisons.

Le développement de la surface maraîchère biologique française, tel qu'il est attendu par le plan Barnier, passe inévitablement par la conversion d'exploitations de tailles moyennes et importantes. Ces dernières risquent alors d'être confrontées à des problèmes agronomiques et économiques du fait de leur tendance à une faible diversité de culture. La présente étude vise donc à caractériser la manière dont les exploitations maraîchères de taille moyenne et importante gèrent agronomiquement et commercialement une production diversifiée pouvant être aussi bien intra-maraîchère que tournée vers d'autres cultures afin de déterminer si cette diversification constitue une forme d'organisation susceptible de lever les freins à la conversion chez les exploitations maraîchères de tailles moyennes et importantes.

Ce stage, réalisé en région PACA, s'insère dans le projet EPAB (Evolution des Performances et des formes d'organisation innovantes dans les transitions vers l'agriculture biologique) mené en grande partie par l'unité Ecodéveloppement de l'INRA d'Avignon ayant pour objectif de « caractériser l'impact de la transition vers la bio en termes de performances et d'organisation du travail et d'identifier les formes d'organisation (techniques, sociales, économiques) innovantes susceptibles de faciliter les conversions<sup>4</sup> ». Ce mémoire vise donc à contribuer à ce dernier volet.

---

<sup>1</sup> Agence Bio, 2010

<sup>2</sup> <http://agriculture.gouv.fr/plan-agriculture-biologique>

<sup>3</sup> Bressoud, Navarrete, Mazoiller, in Transitions vers L'AB, 2009

<sup>4</sup> EPAB, 2010/2013,

[http://www.inra.fr/comite\\_agriculture\\_biologique/les\\_recherches/par\\_thematique/developpement\\_ab/epab](http://www.inra.fr/comite_agriculture_biologique/les_recherches/par_thematique/developpement_ab/epab) (Annexe 1)

## 1. Contexte et hypothèses de travail

### 1.1 Problématique

Les surfaces maraîchères françaises sont en diminution. Entre 1999 et 2008, la surface maraîchère française (racines, tubercules, légumes) est passée de 322 000 ha à 254 000 ha, soit une diminution de 21%<sup>1</sup>. Le nombre d'exploitations maraîchères quant à lui a diminué de 50% entre 1988 et 2005, touchant principalement les exploitations de taille moyenne peu diversifiées (Demarque, 2010). Les exploitations de petite surface, diversifiées, orientées vers les circuits courts ou les grandes orientées vers les circuits longs ont donc mieux résisté à ce contexte de crise. Dans le paysage actuel, 1/3 des exploitations de légume frais ont une surface de moins de 2ha<sup>2</sup>.

Dans ce contexte, la production biologique apparaît comme un moyen de maintenir et de renforcer l'activité maraîchère. En effet, de nombreuses études ont montré que fréquemment, l'élément déclencheur de la conversion à la bio en maraîchage est une situation de crise économique (Lamine et al, 2009, Padel, 2001). Le secteur de la production de légumes bio est ainsi entre 2008 et 2009, celui qui a vu ces surfaces augmenter le plus (+22%) et le deuxième plus dynamique derrière la viticulture en termes de nombre d'exploitations. Les exploitations produisant des légumes en AB, le font en moyenne sur 2,7 ha contre 7,4 ha en conventionnel<sup>3</sup>. Ce sont donc principalement des petites exploitations qui se sont converties au bio. Or, pour atteindre les objectifs fixés par le plan Barnier, il est absolument nécessaire que les exploitations de moyenne et de grande taille se convertissent.

La conversion de ces exploitations n'est pas sans soulever de questionnements agronomiques et économiques. Du point de vue agronomique, tout d'abord, les exploitations peu diversifiées, ont un risque de sensibilité aux pathogènes telluriques accrus du fait que les rotations constituent l'un des moyens principaux de lutte en AB (Le Bohec et al, 1999), les produits de synthèse étant bannis. Il est de même pour la gestion de la fertilité. Du point de vue économique maintenant, le fait d'être peu diversifié en agriculture biologique, où les rendements sont plus dépendants des conditions environnementales qu'en conventionnel du fait de la non utilisation d'intrants chimiques, entraîne une plus grande incertitude économique. Lors de leur passage en bio, de nombreux agriculteurs diversifient leur production en introduisant de nouvelles espèces ou de nouveaux types de cultures (Lamine et al, 2003, Padel, 2001).

Cela va nous amener à nous intéresser aux exploitations maraîchères biologiques diversifiées à l'intérieur même du maraîchage ou vers d'autres types de culture (céréales, arboriculture, viticulture...). Ce type de diversification hors maraîchage a été peu étudié sur les questions agronomiques et commerciales jusqu'à présent. Quelques études ont fait état d'une complexification de la gestion technique (gestion des rotations en fonction des exigences pédologiques, des maladies telluriques et des pathogènes aériens propres à chaque culture maraîchère) des exploitations diversifiées en maraîchage (Petit et al., 2010). De plus, si avoir une production diversifiée entraîne une diversité des modes de commercialisation, une complexification de la gestion commerciale risque également d'apparaître, les exigences au niveau des standards des produits (calibre, forme, couleur) étant différentes selon les circuits

---

<sup>1</sup> D'après données Agreste et Jeannequin et al, 2010

<sup>2</sup> Agreste, enquête structure 2007.

<sup>3</sup> D'après données de l'agence bio et d'Agreste.

de commercialisation (Navarrete, 2009 ; Mothes, 2005). L'objectif va donc être d'étudier la manière dont les exploitations ayant un atelier maraîchage et éventuellement d'autres productions gèrent la diversification sur les plans agronomique et commercial. Ces exploitations étudiées, sont soit d'une surface maraîchère de plus de 2 ha, soit de moins de 2 ha mais ayant des surfaces hors maraîchage importantes. Cela nous amène à la formulation de la problématique suivante.

**Comment les exploitations maraîchères biologiques diversifiées en maraîchage et vers d'autres productions gèrent-elles une diversification des productions des points de vue agronomique et commercial ? Les diversifications de production au sein d'une exploitation maraîchère biologique représentent-elle des formes de combinaison innovantes susceptibles de sécuriser la conversion à l'agriculture biologique aux niveaux agronomique et commercial ?**

Dans le cadre de cette étude, la diversification est donc étudiée du point de vue des productions agricoles, dite diversification horizontale (Zander et al., 2008). Cette diversification agricole peut donc être aussi bien intra-maraîchère (diversité des productions maraîchères) que tournée vers d'autres types de culture (arboriculture, viticulture, céréaliculture...). Les diversifications latérales (hors agricole : agro-tourisme, restauration...) et verticales (activités pré ou post-production) définies par Zander ne sont pas au centre de l'étude de ce rapport mais le sont dans le travail réalisé par Evens Jean<sup>1</sup> sur les thématiques de gestion du temps de travail dans les exploitations maraîchères diversifiées.

## 1.2 Hypothèses de travail et questions de recherche

Ce paragraphe a pour but de présenter les principales interrogations soulevées par la problématique et qui feront l'objet d'une attention particulière dans la présentation des résultats.

**Q1 : Quelles sont les pratiques agronomiques associées aux différentes formes de diversification ?**

L'idée de départ est qu'il est possible de relier, à un instant t des types de diversification (maraîchage diversifié, maraîchage+arboriculture, maraîchage+céréales, peu diversifié...) avec des types de pratiques agronomiques (méthodes de lutte contre les mauvaises herbes, les bio agresseurs, l'assolement des cultures...).

Une diversification des productions maraîchères est la cause d'une grande complexité dans la gestion technique pour organiser dans le temps et l'espace la distribution des cultures et la gestion des successions du fait notamment des propriétés agronomiques spécifiques à chaque culture (maladies telluriques, pathogènes aériens, exigences pédologiques) (Aubry et al., 2011).

Malgré ce constat, peu de bibliographie semble étudier spécifiquement l'impact de la diversification des productions sur les pratiques agronomiques. Ces relations entre pratiques et types de diversification ont été plus spécifiquement étudiées pour une diversification intra-maraîchage (Torres, 2010). Il apparait que :

- Les exploitations très diversifiées (plus de 10 espèces sur la même exploitation) en production maraîchère, du fait d'une forte occupation des sols n'utilisent que très peu d'engrais verts. Dans le même temps, ces exploitations sont plutôt sur des rotations longues, grâce au grand nombre d'espèces à agencer dans le temps et l'espace.

---

<sup>1</sup> Maraîchage biologique et organisation du travail : enjeux et conséquences de la diversification, 2011.

- Les exploitations peu diversifiées apparaissent fortement consommatrices d'engrais vert en étant capable de libérer du temps dans les rotations, d'amendements et de techniques prophylactiques pour lutter contre les pathogènes.

Par ailleurs, Bressoud (2006) a montré que la diversification de production des exploitations maraîchères conventionnelles et biologiques entraînait le développement d'impasses au niveau de l'utilisation de produits phytosanitaire et des opérations culturales mais pas spécialement au niveau des pratiques de fertilisation. Une simplification dans la gestion des méthodes de lutte contre les pathogènes est alors opérée par des regroupements d'espèces ayant des caractères communs de ce point de vue.

*Hypothèse 1.1 : les exploitations les plus diversifiées adoptent des systèmes de simplification de leurs techniques culturales (dans les rotations, la lutte intégrée, les produits utilisés).*

*Hypothèse 1.2a : les exploitations associant maraîchage et céréales incluent en majorité ces dernières dans des rotations maraîchères peu diversifiées et compatibles en terme de calendrier.*

*Hypothèse 1.2b : les exploitations associant maraîchage et céréales, du fait de la possibilité de mettre en rotation céréales et maraîchage et donc d'augmenter le temps de retour d'une espèce, utilisent moins de techniques de désinfection des sols (Engrais verts, solarisation...).*

*Hypothèse 1.3 : les exploitations très fortement maraîchères investissent plus dans des techniques de lutte contre les pathogènes ou les mauvaises herbes (solarisation, auxiliaires...) que les exploitations diversifiées de manière importante vers d'autres ateliers.*

*Hypothèse 1.4 : dans le cas des exploitations diversifiées hors maraîchage, le calendrier de travail de la culture hors maraîchage a une influence sur l'attention portée aux opérations culturales maraîchères.*

## **Q2 : Quels changements dans les modes de commercialisation d'une exploitation, la diversification des productions entraîne-t-elle ?**

De la même manière que pour Q1, l'idée de départ de ce questionnaire est qu'il est possible de lier des types de diversification à des profils de commercialisation.

De nombreuses études mettent en évidence le lien entre production maraîchère diversifiée et circuits courts (Petit, 2010 ; Mothes, 2005). Il apparaît que les exploitations maraîchères diversifiées commercialisent principalement en circuits courts alors que les exploitations moyennement ou faiblement diversifiées (1 à 5 productions dans l'année) commercialisent principalement en circuit long (Aubry et al, 2011 ; Navarrete, 2009).

De plus, selon Mothes (2005), le producteur pour les circuits longs a plutôt intérêt à produire des légumes spécifiques de la région, les mieux rémunérés et hors « originaux » car ce sont ceux pour lesquels les metteurs en marché demandent les volumes les plus importants et sont les plus performants. L'objet de l'étude va être de caractériser de manière plus précise les relations existantes entre les diversités de production et les circuits de commercialisation et de voir comment est gérée commercialement la diversification, notamment la combinaison maraîchage/hors maraîchage, question peu étudiée jusqu'ici.

*Hypothèse 2.1 : la diversification des productions hors maraîchage entraîne une diversification des circuits de commercialisation, puisqu'il faut trouver de nouveaux débouchés pour les différents types de culture associés au maraîchage.*

*Hypothèse 2.2 : les exploitations les plus diversifiées en maraîchage commercialisent principalement en circuits courts*

### **Q3 : Quel lien existe-il entre l'historique des productions des exploitations et l'évolution de leur diversification agricole et commerciale ?**

Il s'agira avec cette question d'aborder les trajectoires des exploitations et de repositionner les évolutions des types de cultures pratiquées et des modes de commercialisation adoptés, là où les deux premières questions se proposent d'étudier les pratiques agronomiques et commerciales à un instant t. Ce questionnement part du constat que certaines exploitations historiquement orientées vers une production spécifique (arboriculture, vigne...) diversifient leurs productions vers le maraîchage bio, alors considéré comme une opportunité économique dans un contexte de crise des prix agricoles (Lamine et al., 2011).

De même, la diversification des cultures est d'après Demarque (2010) pilotée par des choix commerciaux dans le cas d'exploitations mixant arboriculture et maraîchage. Les exploitations historiquement arboricoles ont développé un mode de commercialisation mixte passant d'une vente uniquement en circuits longs à une vente combinant des circuits courts et longs. Cette évolution s'est faite dans le but de pouvoir écouler les fruits hors calibre refusés par les opérateurs des circuits longs (Demarque, 2010). Le maraîchage s'est alors développé dans le but de renforcer la gamme de production destinée aux circuits courts. A l'inverse, d'autres exploitations historiquement maraîchères ont mis en place une production arboricole afin d'élargir la gamme en circuits courts.

*Hypothèse 3.1 : les exploitations historiquement maraîchères sont en moyenne plus diversifiées et plus grandes au niveau de leur surface maraîchère que les exploitations ayant introduit l'atelier maraîchage pour se diversifier.*

*Hypothèse 3.2 : les exploitations où le maraîchage a été introduit après une autre culture (céréales, arboriculture, vigne...) commercialisent les produits maraîchers majoritairement en circuits courts afin de s'assurer un complément financier, une sécurité économique (cas des associations espèces pérennes/maraîchage)*



## 2. Matériel et méthodes

### 2.1 Enquêtes auprès des agriculteurs et critères d'échantillonnage

#### 2.1.1 Description de la méthode d'enquêtes

Les données présentées dans ce rapport ont été recueillies par des enquêtes auprès des agriculteurs de la région PACA. Les entretiens ont eu lieu au siège d'exploitation des agriculteurs pour une durée d'une heure et demie à deux heures à chaque fois. 23 entretiens ont été menés dont 11 en commun avec Evens Jean<sup>1</sup> réalisant un mémoire sur les thématiques d'organisation du temps de travail en AB. Ces entretiens ont été menés à deux dans un but de mutualiser les informations, les deux stages étant sur des problématiques proches. Par la suite, des questions de l'un et l'autre des deux stages ont été intégrées par chacun dans ses propres enquêtes.

Aux 23 exploitations enquêtées, ont été rajoutées 2 exploitations d'abord enquêtées par Evens, dont les entretiens ont été approfondis par téléphone sur les questions agronomiques. Ces deux exploitations ont été rajoutées afin d'étoffer un type de la typologie de l'échantillon (type 2 de la première typologie présentée dans les paragraphes suivants).

Une grande partie des enquêtes ont été complétées par téléphone afin de préciser un certain nombre de données.

#### 2.1.2 Critères d'échantillonnage

Les bases de données MSA<sup>2</sup> (présentation en annexe 2) et de l'Agence Bio<sup>3</sup> ont été utilisées pour sélectionner les exploitations.

Le premier critère d'échantillonnage des exploitations est la nature de la diversification des exploitations maraîchères.

Cinq grandes catégories d'exploitations ont été identifiées pour l'échantillonnage :

- Les maraîchers diversifiés (au moins 10 espèces de maraîchage)<sup>4</sup>
- Les exploitations maraîchage + céréales
- Les exploitations maraîchage + arboriculture
- Les exploitations maraîchage + vigne
- Les exploitations en maraîchage combinant plusieurs des cultures précédentes.

Cet échantillon se justifie par le fait que ces productions sont dominantes de la zone d'étude en agriculture biologique<sup>5</sup>. Par ailleurs, l'échantillon comporte des exploitations avec des cultures pérennes (arboriculture, viticulture) et non pérennes (céréales). Ceci va permettre de se rendre compte de la diversité des pratiques en fonction de ces grands types de diversification de

---

<sup>1</sup> Maraîchage biologique et organisation du travail : enjeux et conséquences de la diversification, 2011.

<sup>2</sup> [https://escarto.supagro.inra.fr/intranet/carto/cartowiki/index.php/Donn%C3%A9es\\_MSA](https://escarto.supagro.inra.fr/intranet/carto/cartowiki/index.php/Donn%C3%A9es_MSA)

<sup>3</sup> <http://annuaire.agencebio.org/>

<sup>4</sup> Chiffre généralement évoqué dans la littérature (*Transition vers l'agriculture biologique*, Mémoire S.Mothes 2005) qui sera corrigé dans le traitement des résultats en fonction des valeurs observées sur l'échantillon.

<sup>5</sup> Fiche Agence Bio, PACA, 2010

production. Ainsi, on pourra étudier de quelle manière les céréales peuvent entrer en rotation avec les légumes plein champ pour diminuer la pression parasitaire tellurique ou de quelle manière l'association maraîchage/arboriculture sur des parcelles voisines est réalisée dans un but de diminution de pression des ravageurs aériens. L'objectif est d'avoir une répartition équitable entre les 5 groupes. En réalité, l'arboriculture se retrouve sur-représentée du fait de son développement important dans la région<sup>1</sup> (Fig.1). Les céréales constituent la deuxième association la plus fréquente (10 expl.). En termes de surface, la seule exigence de sélection des exploitations a été que surfaces maraîchères soit de plus de 2 ha<sup>2</sup> ou qu'elles soient plus petites mais associées à d'autres types de culture. En termes de nombre d'espèces maraîchères, la médiane de l'échantillon (Fig.2) se situe à 9. La figure 3 représente la répartition de l'échantillon en fonction des surfaces maraîchage et hors maraîchage des exploitations, avec comme les terciles pour chaque catégorie comme borne. On note une sous représentation des exploitations de petites surfaces maraîchères et hors maraîchage. La surface moyenne maraîchère de l'échantillon est de 5.7 ha contre 2.7 en PACA en AB<sup>3</sup>.

Nature agricole de la diversification	Effectif	
Maraîchage	4	Total arbo : 16
Maraîchage+arbo	6	
Maraîchage+vigne	2	Total Vigne : 7
Maraîchage+céréales	3	
Maraîchage+arbo+vigne	3	Total céréales : 10
Maraîchage+arbo+céréales	5	
Maraîchage+arbo+vigne+céréales	2	

Figure 1: Effectif des exploitations selon leur nature agricole de diversification.

Figure 2: Diversité du nombre d'espèces maraîchères des exploitations de l'échantillon →

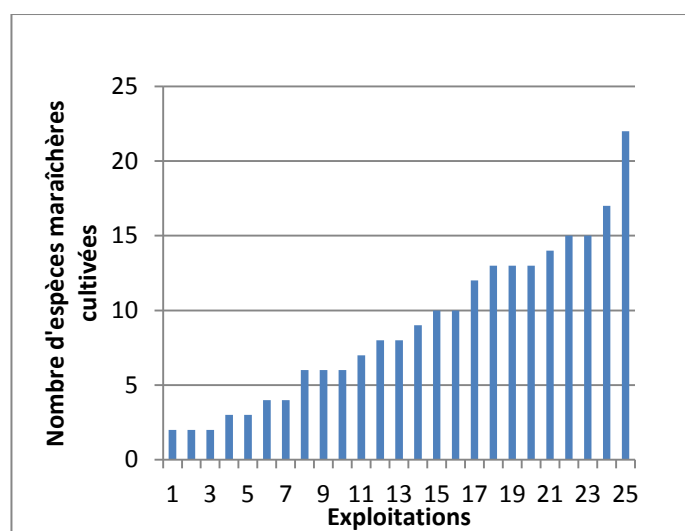


Figure3: Répartition de l'échantillon selon les surfaces maraîchage et hors maraîchage.

		Surface maraichage (ha)			Total
		[0;2]	]2;5,9]	]5,9;23,5]	
Surface hors maraichage (ha)	[0;3,5]	1	4	3	8
	]3,5;15,8]	4	1	3	8
	]15,8;36,5]	4	2	3	9
Total		9	7	9	25

Par ailleurs n'ont été sélectionnées que des exploitations où le maraîchage occupe une place importante pour l'agriculteur (importance pour l'agriculteur, surface, part des revenus...). L'objectif étant de ne pas enquêter d'exploitations pour lesquelles le maraîchage n'est qu'une activité secondaire. Cet élément a été vérifié au préalable lors du premier contact téléphonique avec l'exploitant.

Le but de l'étude étant de caractériser les exploitations diversifiées et non pas de les comparer aux non diversifiées, la prise en compte, dans l'échantillon, d'exploitations non diversifiées n'apparaît pas utile. Nous ne considérons pas dans cette étude comme critère

<sup>1</sup> AGRESTE, PACA, Bouche du Rhône, 2010.

<sup>2</sup> Ce chiffre de 2 ha correspond à la limite supérieure en surface des exploitations maraîchères de petite taille, représentant 1/3 des exploitations françaises selon AGRESTE.

<sup>3</sup> D'après Agence Bio, 2010.

d'échantillonnage, les exploitations dont la diversification ne va pas directement modifier les pratiques agronomiques au niveau du maraîchage (élevage, transformation de produits, agro-tourisme...), même si ces activités sont susceptibles de diminuer le temps disponible pour le maraîchage et donc d'en modifier les pratiques (Zander, 2008). Ces éléments seront utilisés dans l'analyse a posteriori des résultats. Les élevages ne sont pas pris en compte dans l'échantillonnage pour les raisons suivantes :

- La combinaison simultanée maraîchage/élevage est peu fréquente sur la zone d'étude (Basse Vallée Durance). Les agriculteurs pratiquant à la fois une activité maraîchère et d'élevage l'ont pour la plupart fait à des périodes distinctes (abandon de l'activité animalière au profit d'une réorientation de l'exploitation vers le maraîchage, l'arboriculture...)
- Les rares exploitations associant les activités maraîchères et d'élevage le font souvent à titre anecdotique (présence d'un poulailler pour la consommation personnelle d'œufs ou en complément d'une vente directe). Dans ces cas, l'impact sur les questions de fertilité, de techniques culturales ou d'organisation du travail est faible.
- S'il s'avère qu'une exploitation a une production céréalière pour des activités d'élevage, l'intérêt sera porté sur l'association maraîchage/céréales et des éventuelles rotations pouvant être mises en place.

Si l'aspect commercial n'est pas un critère d'échantillonnage, on peut tout de même noter trois groupes d'exploitation au niveau de leurs pratiques commerciales :

- Les exploitations écoulant leur production maraîchère en circuits courts (plus de 90% de l'écoulement des productions) : 11 exploitations.
- Les exploitations écoulant leur production maraîchère en circuits longs (plus de 90 % en volume) : 7 exploitations.
- Les exploitations mixtes, à la fois en circuit court et long avec moins de 90 % des volumes dans un seul circuit : 7 exploitations.

Les données détaillées par exploitation sont présentées en annexe 3.

## 2.2 Description de la zone géographique d'enquête

La zone géographique de réalisation des enquêtes est centrée autour de la basse vallée de la Durance comme mentionné sur la figure 4. Les enquêtes se seront donc déroulées sur trois départements (Gard, Vaucluse, Bouche du Rhône). Ces trois départements ont une forte activité maraîchère. Les Bouches du Rhône sont en effet le premier département producteur de tomates, courgettes et salades au niveau français et le Vaucluse le deuxième en melons, courgettes et aubergines<sup>1</sup>. Ces deux départements concentrent 90% du chiffre d'affaires légumier de PACA<sup>1</sup>.

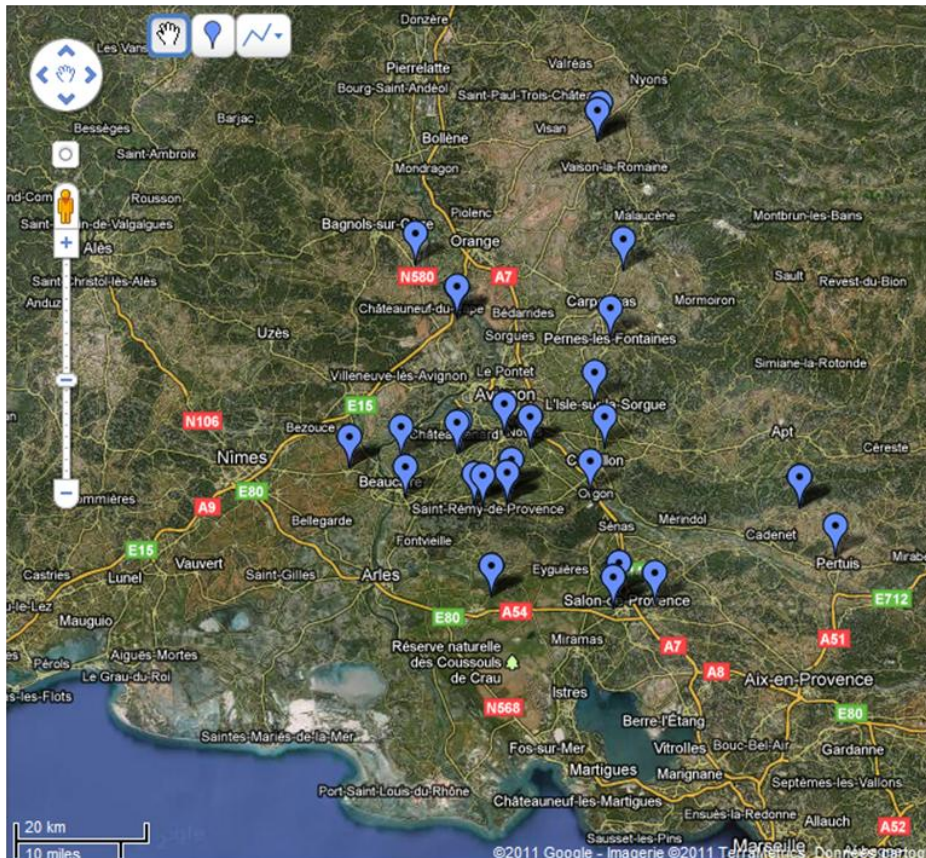


Figure 4: Localisation spatiale des exploitations enquêtées.

De plus, les départements du Vaucluse, des Bouches du Rhône et du Gard font partie des 11 départements français ayant plus de 7% de leur SAU en production biologique. Le Gard et le Vaucluse sont les deuxièmes et troisièmes départements en nombre d'exploitations certifiées bio et les Bouches du Rhône le quatrième en terme de pourcentage de SAU en bio (9,5%). (AGENCE BIO, 2010). Dans cette zone d'étude, et en particulier en région PACA, il existe de nombreux distributeurs/grossistes commercialisant les productions maraîchères biologiques. On notera notamment la présence à Cavailon (35 km d'Avignon) du siège social de Pronatura mettant en marché 20% de la production de fruits et légumes biologique française<sup>2</sup>.

Au niveau commercial, le circuit long avec un débouché principal (France, export...) est le mode de vente le plus pratiqué par les exploitations<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> AGRESTE, Provence Alpes Côte d'Azur

<sup>2</sup> Entretien réalisé avec H. de Pazzis, le 24 Mai 2010

<sup>3</sup> Bio de Provence, 2010 ; INRA, 2008.

## 2.3 Description des grandes lignes de l'enquête

La trame de l'enquête est présentée dans son intégralité en annexe 4.

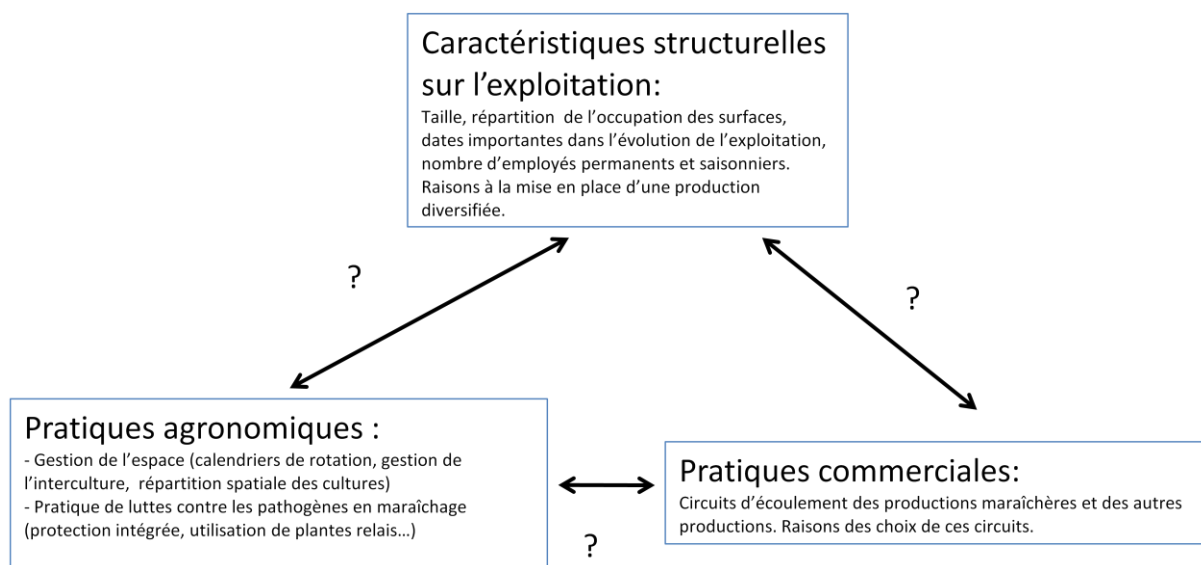


Figure 5: Thématiques abordées dans l'enquête auprès des producteurs

Le but de l'étude est d'identifier des types de comportements agronomiques et commerciaux et de voir s'il existe des relations entre eux et avec les caractéristiques structurelles de l'exploitation (Fig.5). Dans ce but, des typologies ont été élaborées.

## 2.4 Analyse des données

L'étude des résultats s'est faite selon deux entrées, en réalisant des typologies sur les exploitations agricoles :

- Typologie 1 : une typologie décrivant la diversité intra-maraîchage des exploitations en relation avec les surfaces maraîchères.
- Typologie 2 : une typologie basée sur la nature agricole de la diversification hors maraîchage des exploitations.

### 2.4.1 Justification de la typologie des exploitations en fonction de la diversité intra-maraîchage.

Cette typologie se base sur le nombre d'espèces cultivées en maraîchage mis en parallèle avec la surface en maraîchage (plein champ+sous abri). La surface considérée en maraîchage est la surface potentielle (c'est-à-dire la totalité des terres utilisables pour le maraîchage) car elle permet de mieux expliquer les pratiques d'assolement que la surface effectivement plantée qui n'est représentative que de la situation à un instant donné.

### 2.4.2 Justification de la typologie des exploitations en fonction de la nature agricole de la diversification

Cette typologie se base sur la nature agricole de la diversification (maraîchage pur, maraîchage+arboriculture, maraîchage+céréales, maraîchage+vigne). Elle permettra d'étudier l'influence d'une culture autre que le maraîchage sur les pratiques maraîchères et commerciales.

### 2.4.3 Utilisation conjointe des deux typologies

L'une et/ou l'autre des typologies seront utilisées pour répondre aux hypothèses exposées précédemment (Fig.6)

	Hypothèse	Typologie 1	Typologie 2	Nb d'espèces/familles en rotation sur les terres maraîchères	Délai de retour d'une espèce au même endroit	Description des rotations	Niveau d'utilisation des techniques alternatives (1)	Niveau d'utilisation des intrants(2)	Mode d'implantation des cultures (3)	% des volumes maraîchers commercialisés en circuits longs ou courts	Nombre de circuits de commercialisation maraîchage (4)	Nombre de circuits de commercialisation hors-maraîchage	Nombre de types de circuits de commercialisations maraîchage (5)	Nombre de types de circuits de commercialisation hors-maraîchage	Productions historiques de l'exploitation (6)	Moment de mise en place de la diversification agricole
Q1	1.1															
	1.2															
	1.3															
	1.4															
Q2	2.1															
	2.2															
Q3	3.1															
	3.2															

Figure 6: Typologies et variables utilisées en vue de répondre à chaque hypothèse. (1) : solarisation, engrais verts, auxiliaires, plantes relais et répulsives). (2) : amendements et produits de lutte contre les pathogènes (Cu, S, Bt, savon noir...). (3) : paillage plastique, paillage plastique biodégradable, BRF, semis direct. (4) : nombre de marchés, de détaillants, de grossistes.... (5) : 1 type = grossiste/coopérative/marché ; si 4 marchés= type. (6) : maraîchage, arboriculture, viticulture, céréales.

L'objectif est d'étudier si les exploitations appartenant à un groupe de la typologie 1 ou 2 ont des pratiques culturelles et commerciales voisines.

### 2.4.4 Variables et concepts utilisés

Un certain nombre de variables et de concepts vont être utilisés dans le traitement des données commerciales (Fig.7) et agronomiques (Fig.8).

	variable	Définition	Intérêt dans le traitement des données	Modalités de calculs
VARIABLES COMMERCIALES	<b>Nombre de circuits de commercialisation par production (maraîchage et hors maraîchage).</b>	Nombre de débouchés commerciaux différents pour une exploitation agricole selon le type de production.	Le nombre de circuits de commercialisation pour une production donnée reflète le degré de sécurité et de complexification commerciale de l'exploitation.	
	<b>Nombre de types de circuits de commercialisation par production.</b>	Un type de circuit de commercialisation regroupe plusieurs circuits. Par ex., une exploitation commercialisant via 2 marchés hebdomadaires et un détaillant a deux types de circuits et trois circuits de commercialisation au total.	Cette variable reflète la stratégie globale de l'exploitation pour l'écoulement de ses productions maraîchères et autres.	
	<b>% circuit court.</b>	Part du volume des productions maraîchères vendus via des circuits courts.	Par circuit court, on entend dans ce rapport l'ensemble des circuits de commercialisation ayant au maximum un intermédiaire entre le producteur et le consommateur et locaux (Vente à des détaillants, AMAP, marché, vente à la ferme).	

Figure 7: principales variables utilisées dans le traitement des données pour caractériser les pratiques commerciales

	variable	Définition	Intérêt dans le traitement des données	Modalités de calculs
VARIABLES AGRONOMIQUES	<b>Surface maraîchère</b>	Nombre d'ha potentiellement dédié aux cultures maraîchères (> aux surfaces effectives).	Permet d'évaluer la pression d'espèces potentielle à l'ha.	
	<b>Nombre d'espèces en rotation sur les terres maraîchères</b>	Somme de toutes les espèces légumières annuelles ou bisannuelles (i.e hors asperge considérée par les exploitants comme une espèce pérenne) en rotation sur les terres maraîchères auxquelles ont été rajoutées les éventuelles cultures annuelles non maraîchères (céréales).	Un nombre élevé d'espèces en rotations permet de préserver ou améliorer la fertilité du milieu selon les schémas de rotation établis. (Janvier, 2007)	Nombre absolu ou nombre rapporté à la surface maraîchère ou aux mois, permettant de caractériser l'intensivité spatiale ou temporelle du système de production.
	<b>Nombre de familles en rotations sur les terres maraîchères.</b>	Somme du nombre de familles botaniques en rotation sur les terres maraîchères auxquelles ont été rajoutées les éventuelles cultures annuelles non maraîchères (céréales).	Un nombre élevé de familles botaniques en rotation permet de limiter la concentration des pathogènes telluriques et des adventices sur une parcelle. (Katan, 2000; Balley et Lazarovts, 2003)	
	<b>Délai de retour</b>	Temps mis par une espèce (une famille) pour revenir sur une même parcelle.	Les conseillers techniques préconisent des temps de retour minimum des espèces dans une logique de désinfection des sols. (CTIFL, désinfecter les sols autrement)	Evalués sur 3 ou 4 ans
	<b>Rotations culturales</b>	Planification à long terme de la succession de cultures, sur une surface donnée, en comparaison à la monoculture. (Villeneuve et al., 1999)	Le raisonnement de la succession des cultures est un élément clef en AB pour lutter contre les pathogènes telluriques et la perte de fertilité des sols (Janvier, 2007; Katan, 2000).	
	<b>Modes d'implantation des cultures</b>	Semis directs, BRF, paille végétale, Paillage plastique, paillage plastique biodégradable.	Les modes d'implantation des cultures, selon leur nombre et leur nature reflètent une partie du degré de complexification des techniques sur l'exploitation.	Pour ces 5 variables, une échelle de fréquence d'utilisation relative a été établie en fonction des dires de l'agriculteur et de l'étude des calendriers de rotation (si disponibles). Les niveaux sont les suivants: 0: pas d'utilisation/ 1:peu utilisé/ 2: moyennement utilisé/3: fortement utilisé. Dans les graphiques rendant compte de ces résultats (Fig,29), certaines "notes" de certaines exploitations ont été modifiées pour des facilités de lecture.
	<b>Engrais vert</b>	Espèces cultivées entre deux cultures commercialisées enfouies en fin de culture.	Technique ayant un rôle important dans le maintien de la fertilité des sols, dans la lutte contre les adventices (Torres, 2010) et <b>nécessitant du temps et de la place dans le parcellaire.</b>	
	<b>Solarisation</b>	Elévation des températures du sol via la mise en place d'une bâche.	Technique coûteuse efficace dans la lutte contre les parasites telluriques et <b>nécessitant du temps et de la place dans le parcellaire.</b>	
	<b>Lutte intégrée</b>	Dans le cas de ce rapport elle se limite au lâcher d'auxiliaires pour lutter contre des parasites aériens.	Technique principalement sous abri en maraîchage nécessitant une attention particulière et ayant un coût élevé.	
	<b>Lutte avec les plantes</b>	Association de plantes hôtes de parasitoïdes ou répulsives de parasites.	Technique généralement peu coûteuse et pouvant être réalisée sur de petites surfaces en plein air comme sous abri.	

Figure 8: principales variables utilisées dans le traitement des données pour caractériser les pratiques agronomiques.

### 2.4.3 Traitement statistique des données

Les données recueillies lors des enquêtes ont été traitées principalement à l'aide d'Excel et R. Les traitements statistiques sur R utilisés se résument principalement à des tests de comparaison de moyenne via des tests de Kruskal-Wallis, dans le cas de non homogénéité des variances et non normalité des résidus ou des ANOVA, l'objectif étant d'expliquer statistiquement les différences observées entre les variables de sortie par des variables explicatives. Le détail des traitements statistiques est présenté en annexe 5.

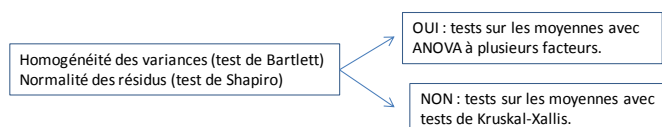


Figure 9: tests statistiques utilisés

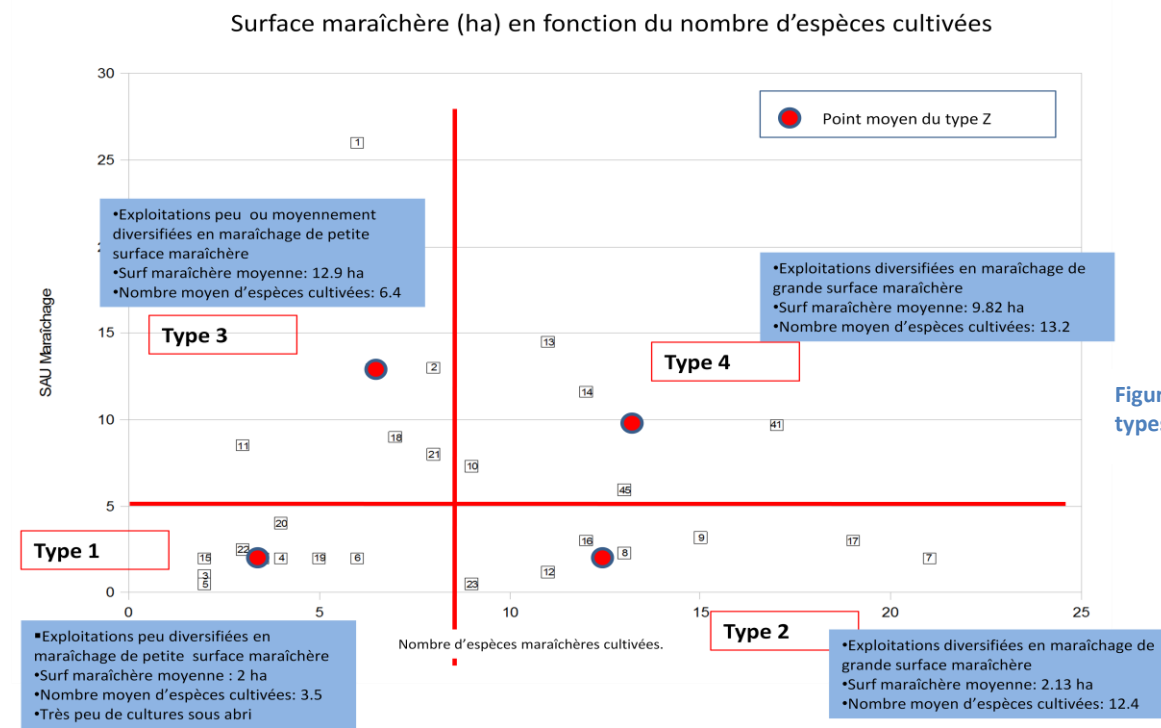
L'établissement de la première typologie s'est fait simplement en utilisant Excel, une Analyse en Composante Multiple ne se justifiant pas car les variables discriminantes étaient déterminées par la problématique (surface et diversité maraîchère).

### 3. Résultats

#### 3.1 Présentation des typologies : caractérisation des diversités de productions des exploitations de l'échantillon.

##### 3.1.1 Présentation de la typologie (n°1) en fonction de la diversité intra-maraîchage

La figure 10 présente la répartition des exploitations en fonction de la SAU en maraîchage et du nombre d'espèces cultivées en maraîchage. Ce graphique sert de base à l'élaboration de la première typologie et permet de distinguer quatre types d'exploitations. La borne prise en compte pour discriminer les exploitations selon la surface maraîchère est de 5 ha. Cette valeur correspond, sur le graphique, à une limite pertinente permettant une forte discrimination des exploitations selon ce critère. Cette borne se situe au milieu de l'intervalle d'écart entre deux exploitations le plus grand (1,92 ha), et est proche de la moyenne de l'échantillon (5,7ha). En ce qui concerne le seuil de 9 espèces, il correspond à la médiane de l'échantillon, est particulièrement discriminatoire pour les exploitations de petite taille et est proche des références bibliographiques (10 ha, Torres, 2010 ; Lamine et al.2009).



Type	Surface maraîchage (a)		Surface maraîchage plein champ (a)		Surface maraîchage sous abri (a)		Nombre d'espèces maraîchères (b)	
	Moyenne	(Min;Max)	Moyenne	(Min;Max)	Moyenne	(Min;Max)	Moyenne	(Min;Max)
1	2	(0,5;4)	1,98	(0,5;3,78)	0,028	(0;0,22)	3,6	(2;6)
2	2,17	(0,5;3,2)	2	(0,45;3)	0,16	(0;0,5)	13,9	(9;22)
3	12,32	(8;23,5)	11	(6;21,5)	1,32	(0;3)	6,4	(3;8)
4	9,8	(5,9;14,5)	7,86	(4,3;12)	1,9	(3;9,7)	13,3	(10;17)

Figure 11: description des espèces et surfaces maraîchères des exploitations selon la typologie 1 ( (b) : différences statistiquement significatives expliquées respectivement par le nombre d'espèces (< ou > 9) et (a) : la surface maraîchère (< ou > 5, test de Kruskal-Wallis)).



#### **a) Type 1 : les exploitations de petite surface maraîchère et peu diversifiées.**

Ce type concerne 8 exploitations.

**Description des surfaces maraîchères :** Les exploitations de ce type ont en moyenne une surface maraîchère de 2 ha. Celle-ci peut varier de 0.5 à 4 ha. Les cultures maraîchères de ces exploitations se font quasi-exclusivement en plein champ. Seule une exploitation possède 2200 m<sup>2</sup> de serres (Fig.11).

**Description de la diversité maraîchère :** Ces exploitations ont en moyenne 3.5 espèces maraîchères sur la totalité de leur surface (moyenne de 2,1 par ha). Si l'on se réfère uniquement au maraîchage plein champ, on a en moyenne 3.5 espèces légumières (Fig.11).

#### **b) Type 2 : les exploitations de petite surface maraîchère et très diversifiées.**

Ce type concerne 7 exploitations.

**Description des surfaces maraîchères :** les exploitations de ce type ont une surface maraîchère moyenne très semblable (statistiquement identique) aux exploitations du type 1 (2.13 ha). En revanche, les cultures sous serre y sont plus importantes. La surface moyenne d'abris de ce type est de 1600 m<sup>2</sup> avec un maximum de 5000 m<sup>2</sup>(Fig.11).

**Description de la diversité maraîchère :** Ces exploitations ont en moyenne 13,9 espèces (pouvant aller de 9 jusqu'à 22) sur la totalité de leur surface. Le nombre moyen d'espèces sous abri est de 5.4 et de 10.6 en plein champ (Fig.11).

#### **c) Type 3 : les exploitations de grande surface maraîchère et peu diversifiées.**

Ce type est constitué de 5 exploitations.

**Description des surfaces maraîchères :** les exploitations de ce type ont une surface maraîchère moyenne de 12,32 ha. Ces exploitations ont une surface sous abri importante (1.32 ha en moyenne) pouvant aller jusqu' à 3 ha. Le fait d'avoir une surface sous abri développée différencie les exploitations peu diversifiées de petite taille (type 1) et de grande taille (Fig.11).

**Description de la diversité maraîchère :** les exploitations du type 3 sont faiblement à moyennement diversifiées (entre 3 et 8 espèces par exploitation). Le nombre moyen d'espèces est de 6,2 (4 sous abri, 3,4 en plein champ). Contrairement aux exploitations du type 1, une part importante de la diversité est concentrée sous abri (Fig.11).

#### **d) Type 4 : les exploitations de grande surface maraîchère et très diversifiées.**

Ce type a un effectif de 5 exploitations.

**Description des surfaces maraîchères :** les exploitations de ce type ont une surface maraîchère moyenne de 9.82 ha variant de 7.3 à 14.5 ha. La présence d'abri est systématique et la surface sous abri moyenne est de 1.92 ha (Fig.11).

**Description de la diversité maraîchère :** la frontière, en termes de nombre d'espèces cultivées, avec le type 3 est moins marquée que pour les types 1 et 2 du fait d'une présence quasi systématique de serres, qui augmente le degré de diversité. Les exploitations du type 4 ont un nombre moyen d'espèces de 13.2 (statistiquement identique au type 2) avec une diversité plus importante sous abri qu'en plein champ (9.6 contre 8.2 espèces). Par ailleurs, ce sont les exploitations de ce type qui ont la plus grande diversité moyenne en plein champ.

### 3.1.2 Présentation de la typologie (n°2) des exploitations en fonction de la nature agricole de la diversification

Pour construire cette typologie, des regroupements en trois types ont été réalisés avec comme hypothèse que plus une exploitation a des productions agricoles hors maraîchage, plus le temps pouvant être accordé au maraîchage est faible et donc l'influence sur les pratiques maraîchères grande, faute de temps disponible (Bressoud, 2006).

Nous distinguerons donc dans cette typologie les types suivants :

- Les exploitations en maraîchage pur (type A).
- Les exploitations associant le maraîchage avec un autre type de culture (type B).
- Les exploitations associant le maraîchage avec deux ou trois autres types de culture (type C).

Parallèlement à cela, nous distinguerons le cas des exploitations agricoles qui ont des céréales (types B2 et C2) permettant de répondre aux hypothèses 1.2 a et b.

	Effectif	Surface maraîchère		Surface arboricole		Surface viticole		Surface céréalière	
		Moyenne	(Min;Max)	Moyenne	(Min;Max)	Moyenne	(Min;Max)	Moyenne	(Min;Max)
<b>Type A</b>	<b>4</b>	<b>4,55</b>	<b>(2;9,7)</b>						
<b>Type B</b>	<b>11</b>	<b>4,2</b>	<b>(0,5;11,6)</b>	<b>0,9</b>	<b>(0;4)</b>	<b>1,7</b>	<b>(0;15)</b>	<b>2,7</b>	<b>(0;14,5)</b>
Type B1	8	5,4	(1,2;11,6)	1,6	(0;4)	6,3	(0;15)		
Type B2	3	1,2	(0,5;2)					9,8	(6;14,5)
<b>Type C</b>	<b>10</b>	<b>7,9</b>	<b>(0,5;26)</b>	<b>7</b>	<b>(0,5;23)</b>	<b>5,8</b>	<b>(0;22)</b>	<b>5,8</b>	<b>(0;22)</b>
Type C1	3	11,18	(0,5;26)	2,4	(0,5;4,3)	10,16	(3;19,48)		
Type C2	7	6,6	(2;14,5)	9	(1;23)	4	(0;22)	7,6	(2;22)

Figure 12: surfaces agricoles moyennes des types A, B, C (pas de différences statistiques significatives entre les surfaces maraîchères des types A, B et C, ANOVA 1 fact)

#### a) Type A : les exploitations en maraîchage pur

Elles sont au nombre de 4 (Expl. 7, 20, 22, 41). Ce sont les exploitations qui ne cultivent que du maraîchage avec une surface moyenne de 4.55 ha pouvant varier de 2 à 9,7 ha.

#### b) Type B : les exploitations associant le maraîchage et un autre type de culture

**Exploitations avec maraîchage associé à des cultures pérennes (B1) :** le sous-type B1 est constitué de 8 exploitations. Dans ce type, les exploitations diversifiées vers l'arboriculture ont des surfaces maraîchères plus importantes (6.65 ha en moyenne) que celles diversifiées vers la viticulture (1.6 ha) où cette dernière prend une place importante (Fig.12).

**Exploitations avec maraîchage associé à des cultures non pérennes (B2) :** le sous-type B2 est constitué de 3 exploitations (expl. 3, 5, 6). Elles ont une petite surface maraîchère (1.2 ha en moyenne) en comparaison à la surface céréalière (9.8 ha, pour une variation de 6 à 14.5 ha selon les exploitations).

#### c) Type C : les exploitations associant le maraîchage avec deux ou trois autres types de culture

Elles ont une surface maraîchère moyenne de 7.9 ha, ce qui est plus élevé que les exploitations n'ayant qu'une sorte de culture hors maraîchage. Cette surface maraîchère est plus faible pour les exploitations associant les 4 types de cultures à la fois : 2.6 ha.

**Exploitations sans cultures céréalières (C1) :** Elles sont au nombre de 3 (expl. 1, 10, 23) et sont, en termes de surface, principalement maraîchères (11.18 ha en moyenne) et viticoles (10.16 ha en moyenne).

**Exploitations avec cultures céréalières (C2) :** Elles sont au nombre de 7. La surface maraîchère moyenne de ces exploitations est de 6.6 ha). Ces exploitations ont une surface céréalière moyenne plus faible que celles de B2 car elles cultivent aussi sur leur parcellaire une production pérenne.

### 3.1.3 Croisement des deux typologies

Les figures 13 et 14 représentent le croisement des deux typologies exposées précédemment.

		Typologie 1				
		Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	
Typologie 2	Type A	2	1	0	1	
	Type B	4	3	2	2	
	(dont B2)	3	0	0	0	
	Type C	2	3	3	2	
		(dont C2)	2	2	2	1

Figure 13: Effectifs issus du croisement des typologies 1 et 2.

		Typologie 1				Moyenne nbre d'espèces maraîchères
		Surf. Maraîchage < 5ha		Surf. Maraîchère > 5 ha		
		Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	
Typologie 2	Type A	3,5	22		13	12,8
	Type B	4	12	7,5	15	9,6
	(dont B2)	3,3				3,3
	Type C	3	13	5,7	11,5	8,3
	(dont C2)	3		5,5	13	7,2

Figure 14: Nombre d'espèces maraîchères moyen des exploitations en fonction de leur appartenance aux deux typologies

A première vue, il n'y a pas de corrélation directe entre les deux typologies en termes de répartition d'effectifs (Fig.13) et de nombre moyen d'espèces maraîchères, non statistiquement différents (Kruskal-Wallis) entre les types de la typologie 2. Ce qu'il faut noter c'est que :

- Les exploitations des types 1 et 2 qui par construction ont de petites surfaces maraîchères, sont des exploitations agricoles où le maraîchage est une activité minoritaire dans l'exploitation par rapport à la viticulture, l'arboriculture ou les céréales. (Fig.15).
- Les exploitations des types 3 et 4 regroupent des exploitations où les surfaces hors maraîchage sont significativement plus faibles. (Fig.16).

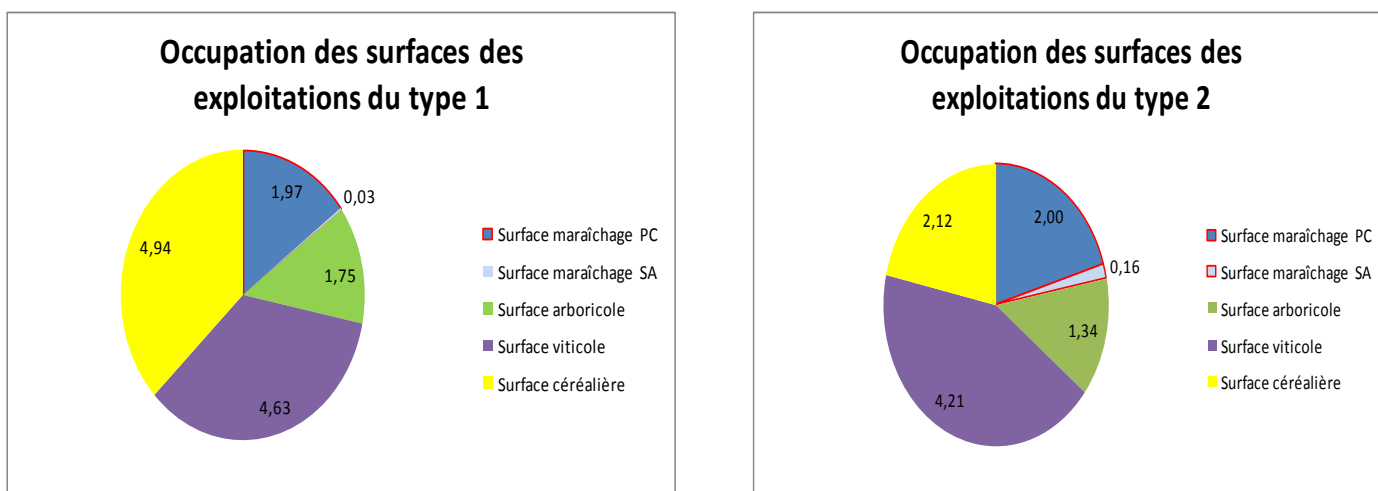


Figure 15 : Occupation des surfaces agricoles des exploitations des types 1 et 2 (PC=Plein Champ, SA= Sous-Abri).

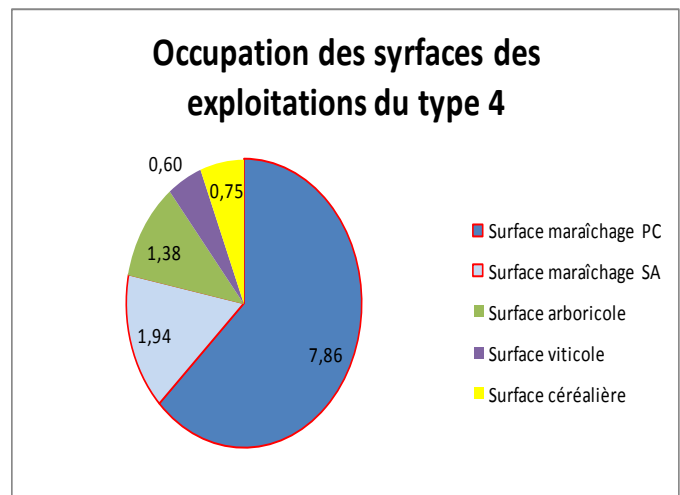
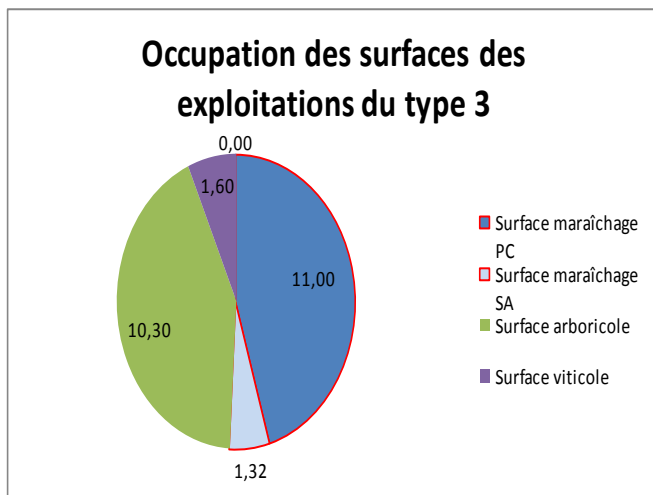


Figure 16 : Occupation des surfaces agricoles des exploitations des types 3 et 4 (PC=Plein Champ, SA= Sous-Abri).

	Maraîchage	
	% de la Sau totale	[Min;Max]
Type 1	15	[5;100]
Type 2	22	[5;100]
Type 3	51	[19;80]
Type 4	76	[58;100]

Figure 17 : Place du maraîchage dans la SAU totale (typo 1) (différences non significatives à  $p=0.05$  selon un Kruskal-Wallis sur la surface maraîchère et le nombre d'espèces maraîchères).

#### a) Exploitations principalement maraîchères

Les exploitations de surface maraîchère de plus de 5ha (types 3 et 4) ont des surfaces majoritairement consacrées au maraîchage (Fig.17). Cela dit, elles sont toutes (mis à part l'exploitation 41) diversifiées hors-maraîchage, avec au moins des cultures arboricoles dans chaque cas. L'annexe 6 présente dans le détail les surfaces moyennes pour chaque culture par exploitation, selon la typologie 1.

##### i) Occupation des surfaces des exploitations du type 3

La moitié des surfaces des exploitations de ce groupe sont occupées par des cultures maraîchères. En plus de l'arboriculture, une exploitation a de la vigne (expl.1) et une autre des céréales (expl.2). Les surfaces arboricoles sont en moyenne de 10.3ha avec une forte variabilité (de 2 à 23 ha). La diversité arboricole de ces exploitations est de plus de 2 espèces dans 4 cas sur 5.

##### ii) Occupation des surfaces des exploitations du type 4

Les exploitations de ce groupe ont des surfaces majoritairement maraîchères (3/4 de la SAU totale en moyenne) (Fig.17). La diversité arboricole de ces exploitations se résume souvent à une espèce, contrairement aux exploitations du type 3, ce qui confirme que les exploitations du type 4 sont centrées sur un maraîchage diversifié. Une exploitation (expl.10) a de la vigne en plus de l'arboriculture. Une autre exploitation de ce groupe est entièrement tournée vers le maraîchage (Expl. 41)

#### b) Les exploitations principalement non maraîchères

Les exploitations des types 1 et 2 (moins de 5 ha en maraîchage) sont, en termes de surface principalement tournées vers des productions non maraîchères.

##### i) Occupation des surfaces des exploitations du type 1.

La surface maraîchère moyenne des exploitations du type 1 représente seulement 10% de la SAU totale en moyenne (Fig.17). Parmi les exploitations diversifiées hors-maraîchage, 5 sur les 6 pratiquent des céréales avec une surface moyenne de 7.9 ha (de 2 à 14 ha). Les céréales cultivées sont des graminées dans 5 cas (blé, seigle, orge, triticale) avec en plus des légumineuses (luzerne) pour deux exploitations. Le groupe 1 est celui ayant la plus forte

concentration de cultures céréalières. Deux exploitations (4 et 19) de ce groupe ont une surface viticole importante (15 et 22 ha), et trois exploitations présentent des surfaces arboricoles pouvant aller de 1 à 12 ha.

Cela dit, on note dans ce type fortement non maraîcher deux exploitations qui cultivent uniquement des légumes concentrant leur production sur des espèces à forte valeur ajoutée précoces (ail, expl.22), à bonne conservation (courges) ou très demandées dans des marchés spécifiques (salades plein champ exportée en Allemagne, expl.20).

#### ii) Occupation des surfaces des exploitations du type 2

Les exploitations de ce type sont diversifiées hors maraîchage dans 6 cas sur 7 et lorsqu'elles le sont ont une surface hors maraîchage représentant en moyenne 78% de la SAU totale (Fig.17). Ces diversifications sont arboricoles (4 exploitations), céréalières (2 exploitations) ou viticoles (4 exploitations). Ce groupe concentre à lui seul la moitié des exploitations viticoles de notre échantillon.

Les exploitations viticoles ont des surfaces de vigne moyennes de 9,83 ha avec une amplitude très large (allant de 4 à 19,5 ha). Les exploitations arboricoles, de petite surface (1.344 ha en moyenne) sont en général diversifiées en nombre d'espèces fruitières (en moyenne 4 productions fruitières /exploitation). Contrairement aux exploitations des types 3 et 4, le nombre d'espèces arboricoles n'est pas plus élevé chez les exploitations les moins diversifiées en maraîchage.

#### **Diversification maraîchère et hors maraîchage (synthèse) :**

- Le fait d'être diversifié hors maraîchage n'a pas de lien direct avec le degré de diversification en maraîchage.
- Les exploitations d'une surface maraîchère de plus de 5 ha (types 3 et 4) ont une SAU principalement orientée vers d'autres cultures que le maraîchage, et ce, quelque soit leur degré de diversité en maraîchage.
- Les exploitations d'une surface maraîchère de moins de 5 ha (types 1 et 2) ont une SAU principalement dédiée à d'autres cultures que le maraîchage.

### 3.2 Diversification des productions et pratiques agronomiques

Cette partie a pour but de répondre au questionnement 1.

#### 3.2.1 Assolement et rotations des exploitations maraîchères diversifiées.

**Cette partie a pour but de répondre à la question suivante : comment les agriculteurs gèrent-ils la diversité des productions dans le parcellaire de l'exploitation agricole ?**

Dans cette partie, vont être étudiés les rotations des productions maraîchères adoptées par les agriculteurs. La typologie de départ pour l'étude de ce point est la première. L'étude des rotations maraîchères est ainsi basée sur le nombre et la diversité des espèces maraîchères. Si des espèces non maraîchères (céréales) sont incluses dans ces rotations, celles-ci seront prises en compte.

##### a) Etude de la diversité botanique des productions plein champ

**Nombre d'espèces en rotation sur les terres maraîchères.**

Type	Nombre moyen d'espèces maraîchères cultivées en plein champ		Nombre moyen d'espèces en rotation sur les terres maraîchères		Nombre moyen d'espèces en rotation sur les terres maraîchères (nb/ha)		Nombre de familles botaniques dans les rotations sur les terres maraîchères	
	Moyenne (a)	(Min;Max)	Moyenne (b)	(Min;Max)	Moyenne (c)	(Min;Max)	Moyenne (d)	(Min;Max)
1	3.5	(2 ; 6)	4.25	(2 ; 6)	3.1	(0,8 ; 10)	3.1	(2 ; 4)
2	10.5	(7 ; 21)	10.7	(7 ; 21)	7.3	(3,3 ; 17,8)	5.7	(2 ; 9)
3	3.4	(0 ; 6)	3.8	(0 ; 7)	0.3	(0 ; 0,6)	2.8	(0 ; 5)
4	8.2	(4 ; 12)	8.8	(5 ; 13)	1.3	(0,4 ; 1,9)	5.2	(4 ; 7)

**Figure 18 : Nombre moyen d'espèces en rotation sur les terres dédiées au maraîchage** (Les données de ce tableau ne concernent que les cultures commerciales. Les engrais verts seront étudiés dans un deuxième temps. Différences statistiquement significatives observées à  $p=0,05$  expliquées par les facteurs espèces et surface maraîchères (c) ; par le facteur espèce (a), (b) selon un test de Kruskal-Wallis et selon une ANOVA (d).

La figure 18 présente le nombre moyen d'espèces et de familles en rotation sur les terres maraîchères ainsi que le nombre moyen d'espèces maraîchères cultivées par ha. Plus ces indicateurs sont élevés, plus le délai de retour d'une espèce d'une famille a des chances d'être important et donc moins la pression parasitaire tellurique risque d'être élevée. Par ailleurs, des rotations au niveau des espèces permettent le maintien de la fertilité des sols (Janvier, 2007). L'étude du nombre de familles en rotation sur les terres maraîchères permet d'évaluer l'importance des risques pathogènes. En effet, les espèces d'une même famille ont souvent les mêmes pathogènes telluriques (Torres, 2010) et donc nous postulons que plus la diversité de familles est élevée au sein d'une exploitation, plus les problèmes de pathogène telluriques auront de chances d'être mieux contrôlés, ce qui est particulièrement important en agriculture biologique du fait de moyens d'actions limités. Une faible diversité du nombre de familles et d'espèces au niveau du parcellaire est aussi une source potentielle de transmission de pathogènes aériens.

On constate que les exploitations des groupes 2 et 4, les plus diversifiées en productions maraîchère, ont un nombre moyen d'espèces et de familles en rotation sur les terres maraîchères significativement plus élevé que les exploitations des types 1 et 3. En revanche, les exploitations du type 2 ont un nombre d'espèces/ha en rotation sur les terres maraîchères de 7.3 contre 1.3 pour les exploitations du type 4. La diversité des productions apparaît donc plus facile à gérer pour les exploitations de grande taille, non contrainte par la taille du parcellaire.

On constate par ailleurs que les céréales (ici blé principalement) permettent d'augmenter de manière importante le nombre moyen d'espèces en rotation des exploitations peu diversifiées en maraîchage (passage de 2.5 espèces à 4.25 et de 2.1 à 3.1/ha dans le type 1 dans le cas où elles sont intégrées dans les rotations maraîchères, soit 5 cas/6). Ceci est d'autant plus intéressant que le blé n'a que peu de pathogènes telluriques communs avec les espèces maraîchères (Le Bohec et al., 1999). L'effet est beaucoup moins marqué pour les autres groupes du fait de leur grande diversité en espèces maraîchères (2 et 4) ou de leur nombre modéré d'espèces céréalières incluses dans les rotations (type 3).

La figure 11 représente, en mode radar, le profil de diversité de familles botaniques en rotation sur les terres maraîchères de plein champ selon la typologie 1. On constate que les types 2 et 4 ont des profils relativement similaires, tout comme dans une moindre mesure les types 1 et 3.

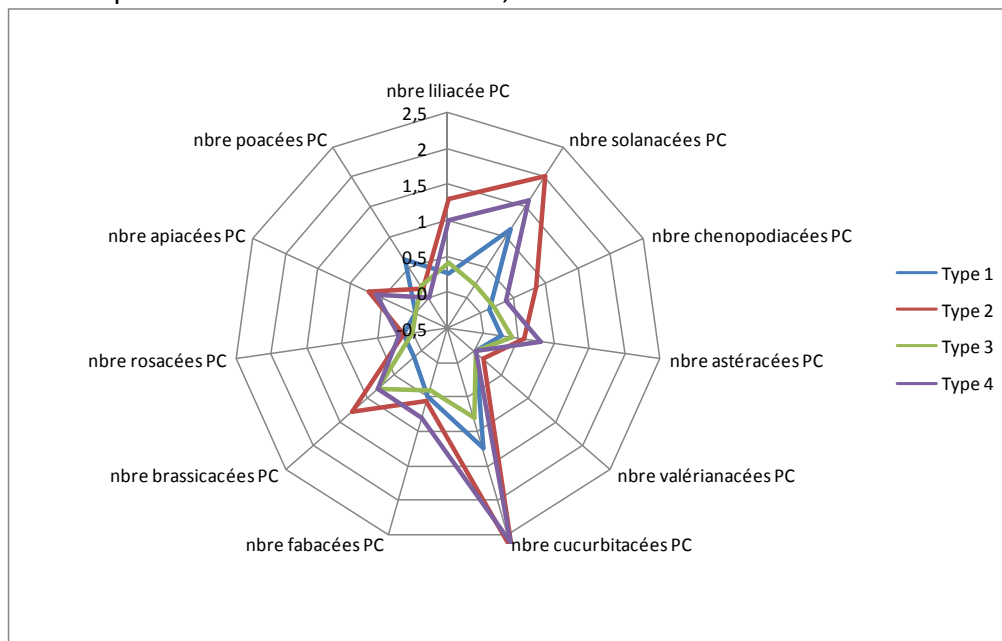


Figure19 : profils de diversité des familles botaniques en rotation sur les terres maraîchères plein champ (typologie 1). Il est à noter que les moyennes du nombre de familles en rotation avec le maraîchage plein champ est statistiquement différent pour les types 2 et 4 par aux types 1 et 3, c'est-à-dire qu'il y a une discrimination selon le nombre d'espèces maraîchères (Anova 2 facteurs).

- Les exploitations du **type 1** : les principales familles sont : les solanacées (pomme de terre, tomate, aubergine principalement), les cucurbitacées (courges, courgettes) et les poacées (blé). Ces exploitations présentent donc un risque pathogène accru du fait que les cucurbitacées et solanacées ont de nombreux pathogènes aériens et telluriques communs.
- Les exploitations du **type 3** : les principales familles cultivées sont les cucurbitacées (courgettes, courge et melon, 3 expl.) et les brassicacées (cultivés par 4 exploitations sur 5 avec brocolis dans 3 cas).
- Les exploitations des **types 2 et 4** : les principales familles cultivées sont des solanacées (en moyenne 2 espèces/exploitation en plein champ : tomates, pommes de terre), des cucurbitacées (courgette, courges, melons et potimarrons principalement) et des brassicacées (choux, navets).

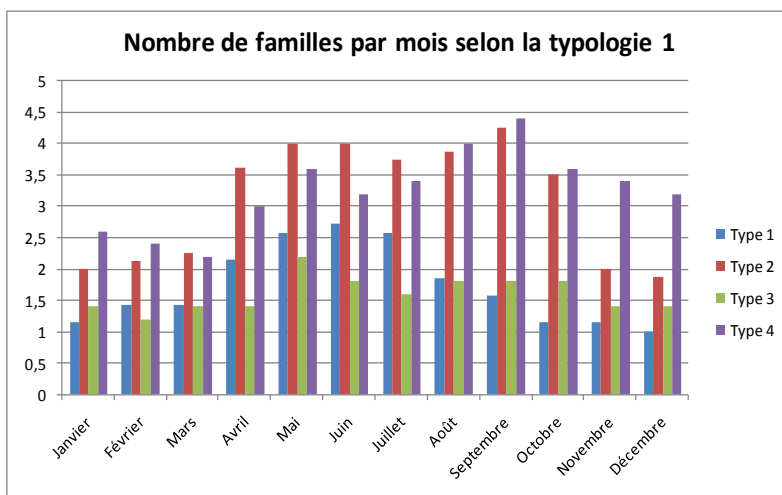
#### **b) Etude de la diversité relative à la période de culture des productions plein champ**

Le tableau de la figure 20, montre que les exploitations des types 2 et 4 ont un nombre moyen d'espèces de printemps/été (Avril à Septembre) significativement plus élevé que les exploitations des types 1 et 2. On retrouve le même résultat pour les espèces d'hiver/automne

(Octobre à Mars). Pour chacun des groupes, la diversité des espèces maraîchères plein champ cultivées en hiver est systématiquement plus faible que celle de printemps/été. Il y a en effet moins de cultures possibles en plein champ en hiver pour des raisons climatiques. Les exploitations du type 3 ont cela dit un plus grand équilibre quant à la répartition de leur diversité maraîchère selon la saison s'expliquant par la faiblesse du nombre moyen d'espèces entre avril et septembre. Les exploitations du type 1 augmentent quant à elles leur nombre de familles en rotation entre Octobre et Juillet grâce à l'inclusion fréquente de céréales dans les rotations.

**Figure 20 : Répartition de la diversité des cultures sur les terres maraîchères de plein champ selon la saison.** Les exploitations des types 2 et 4 ont un nombre d'espèces Été ou hiver statistiquement différent par rapport à celles du 1 et 2 (test de Kruskal-wallis).

Type	Nombre moyen d'espèces d'Avril à Septembre en plein champ (a)		Nombre moyen d'espèces d'octobre à mars en plein champ (a)	
	Moyenne	(Min;Max)	Moyenne	(Min;Max)
1	3	(2,1 ; 3,6)	1,3	(1,0 ; 1,6)
2	7,2	(5,75 ; 8)	3,4	(2,8 ; 5,6)
3	2,1	(1,6 ; 2,6)	1,9	(1,4 ; 2,4)
4	5,7	(3,8 ; 6)	3,2	(2,2 ; 4,4)



### c) Etude des rotations

#### i) Cas des exploitations peu diversifiées en maraîchage (types 1 et 3)

On distingue deux grands types de rotation dans les exploitations peu diversifiées en maraîchage présentés dans les figures 21 et 22 à la page 28 :

- Des rotations avec une durée d'interculture courte (1 ou 2 mois) combinant cultures d'été (courgette ou melon) et cultures d'hiver (pois ou salades)(Expl. 1, Fig21) ou longue culture d'hiver/printemps (épinard en 3 coupes) et culture d'automne (salade) (Expl.2, Fig21).
- Des rotations sans culture d'hiver avec un enchaînement plus lent des cultures et une durée d'interculture allant de 6 à 12 mois de type Blé/culture d'été (Expl.3, 11, Fig. 21 et 22), culture d'été/culture d'été (Expl. 6, 20, Fig.21).

Les exploitations pratiquant des rotations rapides sont les exploitations ayant les plus grandes surfaces maraîchère parmi les peu diversifiées (13 et 22 ha), et donc écoulant les volumes les plus importants. Celles qui pratiquent des rotations plus lentes n'ont soit pas de cultures d'hiver en plein champ (Expl. 5,6,3), soit un faible rapport espèces maraîchères/plein champ (0,4 pour l'exploitation 11, 1,1 pour la 20).

On constate donc qu'un nombre important d'exploitations peu diversifiées pratiquent des rotations sur seulement 1 ou 2 familles été comme hiver. Les alternances sont alors de type solanacées/cucurbitacées ou cucurbitacées/cucurbitacées d'un été à l'autre et fabacées/fabacées ou astéracées/astéracées d'un hiver à l'autre. Ces alternances sont



problématiques du point de vue des pathogènes telluriques y compris pour les alternances cucurbitacées/solanacées, ces deux familles ayant pour partie les mêmes bioagresseurs comme les nématodes à galles (Vedie et al., 2009). Le temps de retour de ces espèces est donc alors systématiquement en dessous des préconisations de 3 ans pour les astéracées par exemple ou de 4 ans pour les tomates (Expl.6) (Le Bohec et al., 1999). Les rotations des exploitations peu diversifiées sont donc sujettes à des risques accrus en ce qui concerne le développement des bioagresseurs.

En revanche, certaines exploitations peu diversifiées (3, 5, 11, Fig.21 et 22) adoptent des pratiques leur permettant d'augmenter le nombre d'espèces en rotation avec le maraîchage :

- Mise en rotation de cultures céréalières avec les cultures maraîchères afin d'augmenter le temps de retour d'une même espèce dans un objectif de contrôle des pathogènes (expl.3,5). Le temps de retour des tomates (couplé à un engrais vert) passe alors de un à trois ans pour l'exploitation 6.
- Mise en rotation de cultures non commerciales avec les cultures maraîchères. Cela se manifeste par l'utilisation d'engrais vert ou de jachères naturelles, étudiées en détail dans la partie 3.2.2 (Expl. 3,5,6).

	année n-1					année n					année n+1					année n+2																							
	juillet	aoû	sep	oct	nov	dec	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juill	aoû	sep	oct	nov	dec	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juill	aoû	sep	oct	nov	dec									
Expl. 3							Blé											EV seigle			courges/tomates		Blé																
Expl. 20																	melon															EV (seigle)			brocolis				
Expl. 5							tomates					E.V					Blé																						
Expl. 6							solanacées					cucurbitacées					solanacées																						

Figure 21: calendriers de rotation de quelques exploitations du type 1.

	année n-1					année n					année n+1					année n+2																								
	juillet	aoû	sep	oct	nov	dec	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juill	aoû	sep	oct	nov	dec	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juill	aoû	sep	oct	nov	dec										
Expl. 1																	courgette 1			pois gourmand					courgette 2		Fèves			courgette 2										
Expl. 2							artichauts					épinards (3 coupes)					salade					melon																		
Expl. 11	blé																courges			enherbement naturel					choux															
	blé																courges			courgette																				

Figure 22: calendriers de rotation de quelques exploitations du type 3

	année n-1					année n					année n+1					année n+2															
	juillet	aoû	sep	oct	nov	dec	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juill	aoû	sep	oct	nov	dec	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juill	aoû	sep	oct	nov	dec	
Expl. 7																	tomates (légume fruit)			ail/oignons (intermédiaire)					choux (légume feuille)						
Expl. 8																	cucurbitacées			culture hiver		solanacées			culture hiver		cucurbitacées				
Expl. 9							choux					melon		Blé					jachère												

Culture principale

Culture intermédiaire

Culture principale

Figure 23: calendriers de rotation de quelques exploitations du type 2

ii) Cas des exploitations diversifiées en maraîchage (types 2 et 4).

Les rotations diversifiées sont apparues au fil des entretiens, plus difficiles à gérer pour les agriculteurs ayant de petites surfaces. Dans l'échantillon enquêté, les exploitations diversifiées ont quatre grandes manières de gérer les rotations (Fig.23 de la page précédente) :

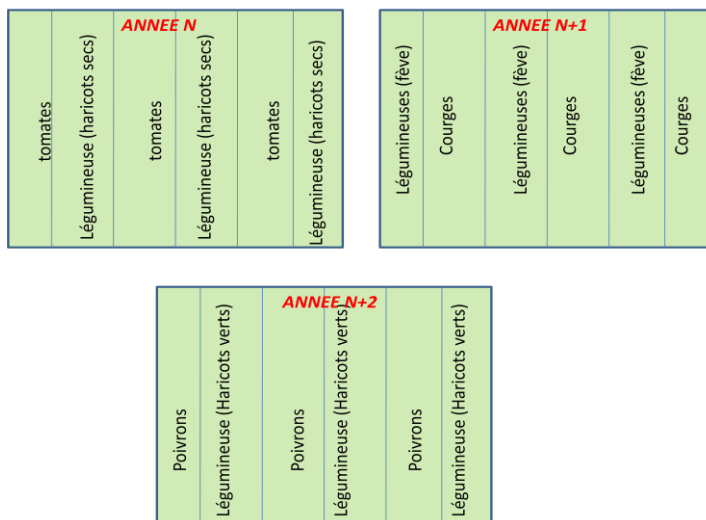
*Rotations avec hiérarchisation des cultures.*

Des types de culture maraîchère sont définis comme prioritaires (cultures à cycle long, culture d'été) et vont guider les schémas de rotation. Par exemple, les cultures longues sont en rotation pour cultiver successivement feuilles, fruits ou racines (Expl. 7, Fig 23). Une autre exploitation adopte un système basé sur des alternances solanacées/cucurbitacées pour le printemps et l'été (Expl.8, Fig 23). Dans les deux cas, il n'y a pas de raisonnement particulier sur les cultures d'hiver.

*Rotations par association d'espèces.*

Les rotations sont organisées selon un découpage du parcellaire en un nombre fixe de parcelles. Plusieurs espèces sont associées selon leur famille sur la même parcelle et vont

Figure 24: Rotations d'une exploitation utilisant un système de découpages en bandes d'une parcelle (temps de retour des mêmes familles sur les mêmes bandes multiplié par deux).



donc suivre les mêmes schémas de rotation. Les temps de retour des espèces seront alors assez réguliers (4 ou 5 ans). Il est en général plus faible pour les légumes d'hiver du fait d'une plus faible diversité d'espèces. Il existe dans certaines exploitations de petite taille (Expl 6, 17) un niveau supplémentaire de découpage du parcellaire, à l'intérieur même d'une parcelle. Des systèmes de bandes sont mis en place afin d'augmenter le temps de retour à un même endroit d'une même espèce (Fig.24). Les familles sont en rotation sur ces bandes ainsi que les espèces d'une même famille. L'association et la gestion des rotations par famille

permettent de regrouper des cultures ayant des dates de plantation et de récoltes voisines. De plus, les espèces d'une même famille sont en général sensibles aux mêmes pathogènes<sup>1</sup> et donc soumis aux mêmes traitements curatifs ou préventifs. De même, elles ont souvent des spécificités de conduite proches<sup>2</sup>. Ces associations permettent donc aussi une simplification dans la conduite des cultures et une réduction du temps de travail (Rellier, 2010).

<sup>1</sup>Les cucurbitacées (melon, concombre, pastèque, courgettes) sont sensibles à l'oïdium, aux acariens, pucerons et thrips, les solanacées au mildiou (pomme de terre, concombre) ou à l'oïdium (tomate, aubergine), d'après Aubry, Bressoud, Petit, 2011.

<sup>2</sup> Palissage pour tomate et aubergine par exemple.

### *Rotations non encore stabilisées*

Cela correspond aux exploitations débutantes en maraîchage (depuis 1 ou 2 ans) qui n'ont donc pas encore de problèmes ressentis au niveau des pathogènes du sol. Les exploitants affirment ne pas avoir encore le recul agronomique nécessaire pour l'organisation des rotations (Expl.12, 16, 23).

### *Rotations non contraintes par le parcellaire*

Aucune exploitant à la tête d'une exploitation diversifiée en maraîchage sur de grandes surfaces (type 4) affirme avoir des problèmes particuliers quant à la gestion des rotations de plein champ du fait d'un grand parcellaire disponible, supérieur aux capacités de mise en culture maraîchère. Il y a en général dans ces exploitations moins de deux cultures maraîchères commerciales à l'année en plein champ. Les rotations sont gérées avec des regroupements d'espèces généralement par famille sur les mêmes parcelles afin de simplifier la conduite des cultures.

#### **Gestion des rotations diversifiées (synthèse) :**

La gestion des rotations dans les systèmes diversifiés contraints par le parcellaire se fait par la mise en place de systèmes simplificateurs. Cela peut se traduire par une hiérarchisation des cultures dans la prise en compte des schémas de rotation ou par l'instauration d'un découpage du parcellaire sur lequel les rotations et la disposition des espèces sont organisés par famille. Les exploitations les moins diversifiées et de petite surface maraîchère introduisent souvent des céréales afin d'augmenter le nombre de familles en rotation.

#### iii) *Etude spécifique des exploitations céréalières*

Ce paragraphe s'attarde sur la gestion des rotations dans les exploitations alliant le maraîchage aux céréales.

#### *Céréales en rotation avec les cultures maraîchères*

Sept exploitations sur dix cultivant des céréales les intègrent au moins en partie dans les rotations maraîchères. Les schémas de rotation sont présentés à la page 32, en figure 25.

Le schéma le plus classique est celui d'une rotation cucurbitacées/blé (5 cas/7). Les cucurbitacées (melon ou courge) libèrent la terre au plus tard fin septembre, ce qui laisse le temps pour l'implantation d'un blé en octobre. Ce blé va être suivi soit d'un autre blé (Expl.4, Fig.17), soit d'une culture légumière de printemps avec un temps d'interculture élevé (Expl.11, Fig.17). Le blé est un précédent cultural très bon dans les cultures maraîchères pour la gestion des pathogènes telluriques (Le Bohec et al.), mis à part pour les carottes, situation non observée dans les enquêtes.

Les rotations céréales/légumes sont adoptées principalement par des exploitations peu diversifiées en maraîchage (Fig.27, p.32) afin d'augmenter le temps de retour d'une même espèce sur la même terre. Les exploitations plus diversifiées pratiquant de telles rotations le font avec un ou deux de leurs légumes compatibles en termes de calendrier (melons, pois (Expl. 15, Fig.17) libérant la terre en septembre pour implantation du blé en octobre) sur les terres irriguées. Leur surface principale de céréales est alors située sur des terres non équipées de système d'irrigation et donc non compatibles avec les cultures maraîchères.

### *Céréales sans rotation avec les cultures maraîchères*

Les exploitations n'incluant pas les céréales dans leurs rotations maraîchères (3 cas) réservent leurs terres irrigables aux légumes. Les surfaces maraîchères (irriguées) sont en effet trop petites pour pouvoir y placer des céréales. Ces exploitations, essentiellement maraîchères ne peuvent pas « sacrifier » des cultures maraîchères par l'implantation d'un blé ou d'un tournesol dont le cycle de culture empêcherait l'implantation de légumes de printemps/été.

#### **Céréales dans les rotations maraîchères (synthèse) :**

La figure 20 présente la manière dont les exploitations gèrent leur production céréalière. Les exploitations peu diversifiées en maraîchage cultivant des céréales intègrent dans 6 cas/7 une partie au moins de leurs céréales dans leurs rotations maraîchères. Les exploitations diversifiées en maraîchage, cultivant peu souvent des céréales, intègrent peu ces dernières dans leurs rotations maraîchères. La diversité maraîchère ne permet pas de libérer les terres maraîchères entre octobre et juillet. Ces éléments nous permettent de confirmer l'hypothèse 1.2a.

	année n-1					année n					année n+1					année n+2																													
	juillet	aoû	sep	oct	nov	dec	jan	févr	mar	avri	mai	juin	juill	aoû	sep	oct	nov	dec	jan	févr	mar	avri	mai	juin	juill	aoû	sep	oct	nov	dec															
Expl. 4																																													
Expl. 11																																													
Expl. 15																																													

Figure 25: Calendriers de rotations des exploitations cultivant les céréales sur les terres maraîchères.

	année n-1					année n					année n+1					année n+2																				
	juill	aoû	sep	oct	nov	dec	jan	févr	mar	avri	mai	juin	juill	aoû	sep	oct	nov	dec	jan	févr	mar	avri	mai	juin	juill	aoû	sep	oct	nov	dec						
Expl. 7	serre 1																																			
	serre 2						productions diversifiées: haricots, choux, fenouil, pois, concombre courgette aubergine																													
Expl. 9	serre 1																																			
	serre 2																																			

Figure 26: calendriers de rotations sous-abri des exploitations du type 2.

	année n-1					année n					année n+1					année n+2																			
	juillet	aoû	sep	oct	nov	dec	jan	févr	mar	avri	mai	juin	juill	aoû	sep	oct	nov	dec	jan	févr	mar	avri	mai	juin	juill	aoû	sep	oct	nov	dec					
Expl. 10																																			
Expl. 13																																			
Expl. 45																																			

Figure 27: calendriers des rotations sous abri des exploitations du type 4.

		céréales		
		oui		non
		en rotation avec maraîchage	sans rotation avec maraîchage	
Exploitations peu diversifiées en maraîchage	petites surfaces maraîchères (T1)	4 (Expl. 3, 4, 5, 15)	1 (Expl. 6)	3 (Expl. 20, 22, 19)
	grandes surfaces maraîchères (T2)	2 (Expl. 2, 11)	0	3 (Expl. 1, 21, 18)
Exploitations diversifiées en maraîchage	petites surfaces maraîchères (T3)	1 (Expl. 9)	2 (Expl. 17, 16)	5
	grandes surfaces maraîchères (T4)	1 (Expl. 13)	0	4

←Figure 28: Gestion des céréales dans les rotations maraîchères (effectifs).

#### iv) Assolement sous abri

Les exploitations les plus diversifiées en maraîchage (types 2 et 4) ont en moyenne respectivement 5.4 et 9.6 espèces sous abri soit 64,9 et 6,1 par ha de serres (différence statistique avec celles des types 1 et 3, ANOVA). Des systèmes vont alors être adoptés par les agriculteurs pour gérer cette diversité notamment sur de petites surfaces. Quelques schémas de rotation sont présentés dans les figures 26 et 27 à la page précédente.

#### *Rotations par famille sur l'ensemble des serres*

Certaines exploitations fortement diversifiées (9,17,23) répartissent la diversité de production dans l'ensemble des serres et raisonnent leurs rotations sur les cultures d'été selon les familles (Expl. 9, Fig.26). Ces exploitations pratiquent des rotations rapides avec des temps d'interculture courts. Ces derniers sont de 2/3 semaines entre une culture d'hiver et de printemps et de deux mois maximum entre une culture d'été et d'automne. L'intervalle est plus long dans le deuxième cas en raison de la difficulté de produire sous serre à cette période du fait de fortes chaleurs. Les cultures d'été reviennent dans la même serre tous les 2 à 5 ans alors que les mêmes cultures d'hiver reviennent tous les ans du fait d'une faible diversité de culture possible.

#### *Diversité des productions concentrée spatialement*

Trois exploitations (Expl.7, 8, 12) du type 2 adoptent un système avec la mise en place de serres peu diversifiées et de serres diversifiées :

- Plusieurs abris avec 2 ou 3 espèces différentes sur l'année par tunnel.
- Un abri avec un nombre important de productions dans l'année (entre 5 et 7) réparties en de multiples rangs juxtaposés.

Dans les serres où la diversification est maximale, les rotations sont d'après les agriculteurs assez aléatoires, sans schéma établi précis. Les cultures s'implantent en fonction de la place libre au moment auquel il faut planter une espèce. Ces cultures correspondent aux plus petits volumes, souvent destinés aux circuits courts.

En revanche, dans les serres où les rotations sont peu diversifiées, les rotations se retrouvent simplifiées et comparables à celles des exploitations peu diversifiées. Le schéma le plus classique étant une alternance de deux ou trois familles entre mars et août d'une année sur l'autre (cucurbitacées/solanacées/fabacées) et le retour d'une même famille chaque hiver (astéracée).

#### *Rotations non contraintes par le parcellaire*

Les exploitations du type 4, du fait d'une grande surface sous abri ont une pression d'espèces par unité de surface six fois plus faible que celles du type 2. Les rotations sous abri sont donc moins rapides. Cela se manifeste par des intercultures plus longues à certains moments du cycle dues à la suppression d'une culture d'une saison (suppression de la culture d'été après mâche, Expl.13, Fig.27) ou par la mise en jachère pendant un an de quelques serres (Expl.14).

#### **Gestion des rotations diversifiées sous abri (synthèse) :**

Comme en plein champ, la diversité maraîchère est, sous abri, plus difficile à gérer lorsque la surface d'abris est limitée. Pour se faire, les exploitants adoptent des systèmes de simplification des rotations qui sont gérées selon les familles des cultures de printemps et d'été dans l'ensemble des serres. La concentration d'une grande partie de la diversité de production dans un seul abri est aussi une solution adoptée, augmentant ainsi les risques pathogènes sur un espace donné

### **Gestion de l'assolement et des rotations des exploitations maraîchères diversifiées (synthèse générale) :**

Les exploitations les plus diversifiées en termes d'espèces maraîchères cultivées le sont aussi en termes de nombre de familles botaniques en rotation. Cette diversité, si elle représente un avantage dans la lutte contre les bioagresseurs implique aussi une complexification des schémas de rotation à établir, en particulier pour les exploitations dont le parcellaire maraîcher est limité. Les rotations chez ces dernières sont simplifiées de plusieurs manières, ce qui semble valider l'hypothèse 1.1 sur les exploitations diversifiées de petite taille. Ces simplifications se manifestent, en plein champ comme sous abri, par des rotations regroupées selon les familles botaniques des espèces ou selon une hiérarchisation des cultures (culture d'été, cultures représentant les volumes de vente les plus importantes prises premièrement en considération dans les schémas de rotation). Les exploitations les moins diversifiées sur de petites surfaces maraîchères introduisent des céréales dans les rotations maraîchères, leur permettant une plus grande efficacité dans la lutte contre les pathogènes telluriques.

#### **3.2.2 Adaptation des techniques culturales en fonction du degré de diversification**

**Cette partie a pour but de répondre à la question suivante : la diversité des productions (intra-maraîchage et/ou hors maraîchage) entraîne-t-elle des pratiques agronomiques différentes ?**

L'entrée degré de diversification en maraîchage (typo 1) sera utilisée ainsi que l'entrée nature de la diversification (typo 2) en l'associant avec les différents calendriers de travail des cultures hors maraîchage. Le choix des pratiques étudiées a été présenté précédemment dans les figures 6 et 7 (p. 16).

##### **i) Méthode d'implantation des cultures**

La gestion des mauvaises herbes est un problème majeur en maraîchage biologique du fait d'un nombre limité de modes d'action. Le mode d'implantation des cultures va donc être primordial et pouvoir refléter l'esprit « innovateur » des certaines exploitations aux vues de l'importance des techniques alternatives au paillage plastique existantes (Bois raméal fragmenté, débris de végétaux, paille...).

D'après l'analyse des résultats des enquêtes (cf annexe 7), les exploitations ayant la plus grande diversité au niveau du mode d'implantation des cultures sont les exploitations du type 2. Elles ont une tendance à l'essai et à l'utilisation du BRF, de la paille ou de débris végétaux (3 exploitations du groupe 2 le pratiquent, 2 l'ont en projet). Cette diversité ne se retrouve pas dans les exploitations du type 4 qui se concentrent sur le paillage plastique (exclusif pour 4 exploitations sur 5).

De même, les exploitations peu diversifiées (types 1 et 3) en maraîchage se concentrent sur un seul mode d'implantation en général qui peut être le semis direct (pour les exploitations en production de courge ou de fabacées) ou le paillage plastique (exclusif pour 4 exploitations/5 du groupe 3).

La stratégie affirmée par les exploitations de grande taille, diversifiées ou non est la volonté de limiter au maximum la main d'œuvre, problématique sur de telles surfaces (abandon du semis direct dans une exploitation pour ces raisons).



## ii) Utilisation des techniques de lutte alternative contre les pathogènes

### Choix des variables étudiées

Du fait d'un nombre de moyens d'action limité en maraîchage biologique, la lutte contre les pathogènes aériens ou telluriques nécessite souvent la mise en place de méthodes alternatives à celles employées usuellement en conventionnel. Les variables étudiées ont été choisies pour des raisons agronomiques (demande de l'attention, de l'espace et du temps) ou économique (technique coûteuse supposant que le maraîchage est important pour l'exploitant) comme cela a été présenté en figure 7 p16. De nombreuses références seront, dans les paragraphes qui suivent, faites aux calendriers de culture présentés p.28. et p.32.

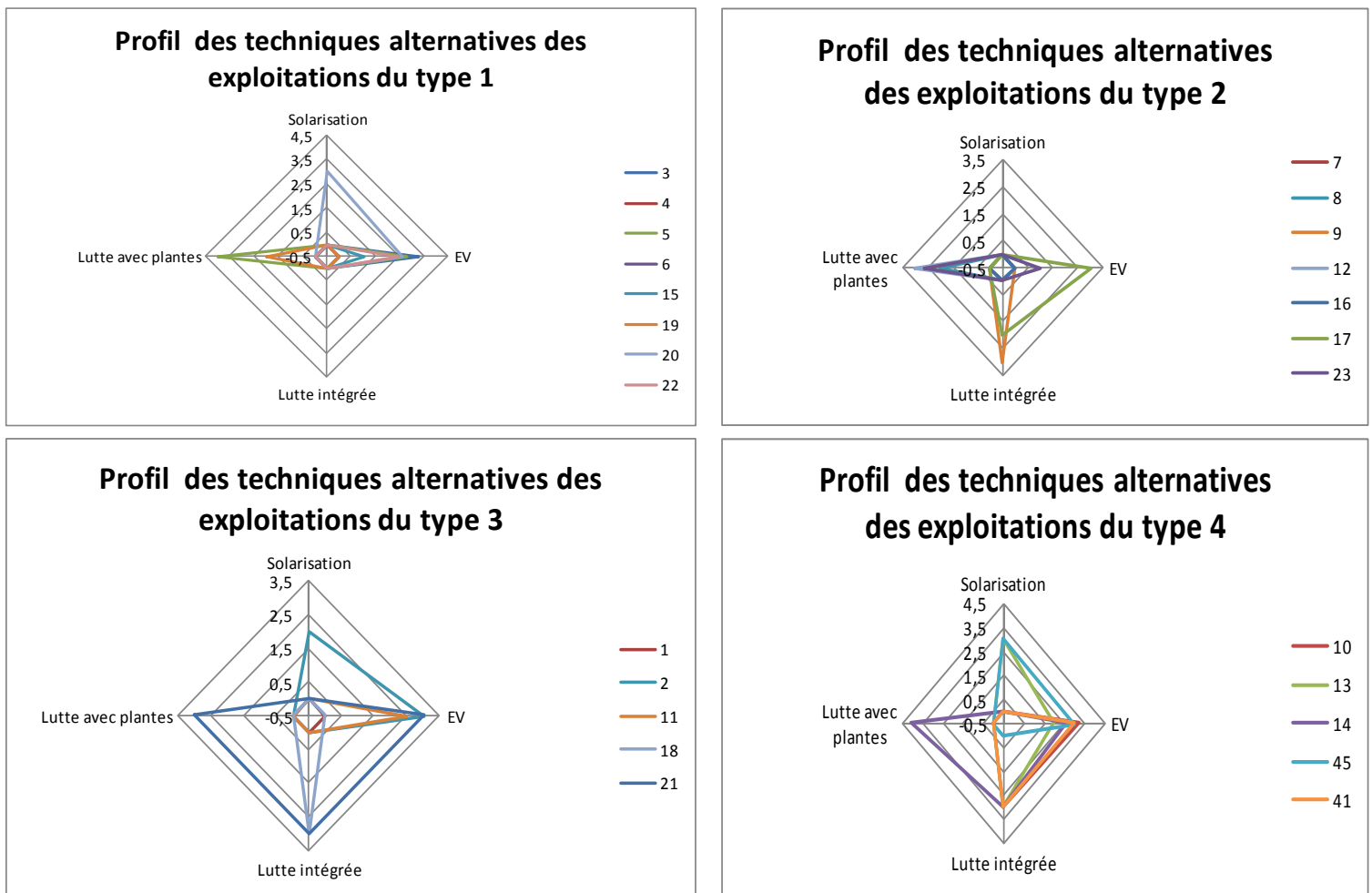


Figure29: profils d'utilisation des techniques alternatives des exploitations selon la typologie 1.

### Etude de la pratique des engrais verts et de la solarisation.

La pratique des engrais verts et de la solarisation (Fig.29) se fait principalement dans :

- Les exploitations de petite taille maraîchère et peu diversifiées (type 1)
- Les exploitations de grande taille (types 3 et 4)
- Les exploitations céréalières (6 cas / 10)

Du fait de leur concentration de cultures entre avril et septembre et d'un faible niveau de diversification, les exploitations peu diversifiées du type 1 (3,5,20, Fig.29) pratiquent l'engrais vert dans 5 cas/8 avec une durée généralement de 4 à 5 mois. Les exploitations

utilisant l'engrais vert cultivé (vesce, phacélie, seigle) le font toutes entre Octobre et Mars/Avril. (Fig. 21 p.28)

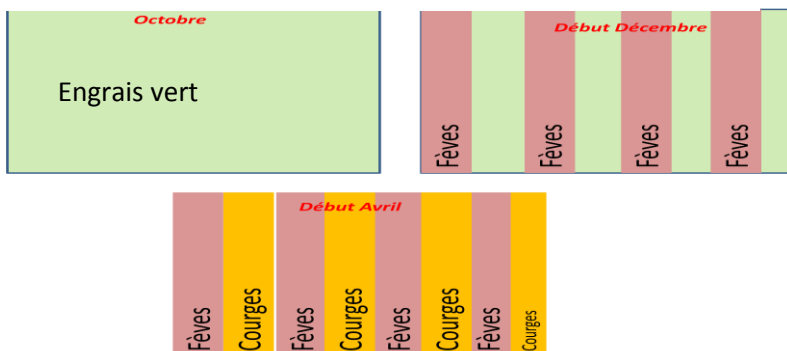
Les exploitations de grande surface maraîchère et diversifiées en production légumière pratiquent toutes des engrais verts (3 cas/5 en plein champ et 4/5 sous abri). Leurs grandes surfaces leur permettent en effet de longues intercultures (4/5 mois). Les engrais verts pratiqués le sont entre Octobre et Mars pour le plein champ et de Juin à Aout (Sorgho, moutarde blanche) dans les serres libres à cette période (Expl.10) Les exploitations du type 3 pratiquent l'engrais verts dans 3 cas/5 sur des modèles comparables à ceux du type 4.

Dans 6 cas sur 10, les exploitations céréalières pratiquent des engrais verts. Cela est rendu possible par le calendrier de culture. Les blés libérant la terre en juillet, les engrais verts sont implantés en Octobre (Vesce) jusqu'à l'implantation d'une culture maraîchère au printemps (Expl3, 5). Ces exploitations ont également le matériel adapté à la culture des engrais verts, puisqu'il est commun à celui des céréales.

L'argument majeur avancé par les agriculteurs pour justifier l'utilisation des engrais verts est leur effet positif dans la lutte contre les ravageurs telluriques. On constate cependant que les exploitations ayant le moins d'espèces en rotation sur les terres maraîchères (Exp. 3, 20 et 22) font des rotations d'engrais vert (2 ou 3 espèces) (Fig.13). Les autres exploitations ne cultivent qu'une espèce d'engrais vert ou font de l'enherbement spontané, ce qui peut être la source de développement de pathogènes<sup>1</sup>. Ce risque concerne surtout les cultures sous abri où les mêmes engrais verts reviennent dans de nombreux cas tous les étés avec du sorgho ou de l'orge (expl. 13, 10).

Douze exploitations de l'échantillon ne pratiquent pas d'engrais vert. Les petites exploitations diversifiées en maraîchage (type 2) n'ont pas recours aux engrais vert du fait

Figure 30: Systèmes de bandes d'engrais verts dans une exploitation du type 2



de rotations rapides avec des temps d'interculture courts. Les périodes d'implantation des engrais verts dans la zone d'étude en plein champ se situent généralement entre Avril et Aout pour un cycle de 3 mois minimum<sup>1</sup>. Ces exploitations, n'ont pas de terres libres pendant 3 mois en été ou au printemps. Le constat est le même sous abri. La seule exploitation

(Expl. 17) du type 2 pratiquant les engrais verts (en serre comme en plein champ) le fait grâce à un système de bandes cultivées. Une bande de légumes est intercalée avec une bande d'engrais vert. Ainsi, par exemple de l'engrais vert est implanté sur toute la parcelle en octobre. Les fèves y seront implantées en décembre, une bande sur deux, le reste restant en engrais vert jusqu'à l'installation des courges au printemps (Fig.30).

<sup>1</sup> Les engrais verts en maraîchage, le Guide. Chambre d'agriculture du Vaucluse

En revanche, la non pratique des engrais verts chez les exploitations non diversifiées en maraîchage (5 exploitations des types 1 et 3), s'explique en utilisant la typologie n°2 et les calendriers de travail des productions hors maraîchage dans 4 cas/5 :

- Des céréales sont implantées sur une grande partie des terres maraîchères (tournesol jusqu'en octobre) pendant les périodes usuelles d'engrais verts en champ (Expl. 2)
- Mobilisation de la main d'œuvre dans les vignes lors des mois d'implantation de l'engrais vert. L'implantation d'un engrais nécessite en moyenne 6,6 heures/ha<sup>1</sup>. Dans les périodes possibles d'implantation de l'engrais vert sur l'exploitation (terres en serres libres de Mi Juillet à Mi octobre en serre), le travail sur la vigne représente en moyenne 90 heures/ha<sup>2</sup> (Ecimage et égrappage en juillet, récolte en Aout) et mobilise en général l'ensemble de la main d'œuvre. Bien que le temps nécessaire pour semer l'engrais vert soit faible par rapport au temps de travail sur la vigne, il semble que cela soit un facteur limitant.

La non pratique des engrais verts dans les exploitations maraîchères peu diversifiées peut aussi s'expliquer par le fait que ces dernières sont dans des logiques de laisser les cultures en champ sur de larges périodes (précocité, tardivité) afin de pouvoir écouler les légumes à des périodes de plus faible concurrence commerciale. Ainsi, l'exploitation 1 (Fig.22) sème ses courgettes en avril ou en juillet en fonction du précédent cultural de la parcelle concernée. L'exploitation 2 est quant à elle dans une logique de longues cultures (3 cycles consécutifs de salades entre juillet et mars, 3 coupes sur épinard).

Quatre exploitations seulement associent leur engrais vert à la solarisation sous abri afin d'éliminer pleinement les pathogènes du sol (problèmes sclérotinia sur salades). Celle-ci se fait principalement sur les exploitations de grande surface maraîchère (type 3 et 4) pour lesquels le maraîchage est l'activité centrale, entre juin et septembre, derrière des cultures terminant leur cycle au maximum début juillet (courgette, tomate, expl.45). La solarisation est peu pratiquée du fait de son coût élevé autour de 1800 €/ha (Mazollier, 2011) contre en moyenne 250 €/ha<sup>1</sup> pour les engrais cultivés. De plus, les périodes pour lesquelles son efficacité est maximale dans la région (mi juin-mi juillet, températures extérieurs maximales) sont souvent des périodes où les serres sont encore occupées (Mazollier, 2009).

#### *Etude des pratiques de lutte intégrée et de lutte avec les plantes*

Les exploitations pratiquant le plus de la lutte intégrée avec les auxiliaires sont celles ayant de grandes surfaces sous abri (Fig.21, types 3 et 4). Les exploitations diversifiées sur de grandes surfaces (type 4) la pratique dans 4 cas/5 et les exploitations peu diversifiées sur de grandes surfaces dans ¾ (type 3). Les auxiliaires utilisés sont dans 6 cas/7 des aphidius colemani pour lutter contre le puceron (souvent sur courgette).

On remarque que les exploitations du type 4 pratiquent des lâchers en préventif systématiquement alors que les exploitations du type 2 les font plus en fonction des observations et s'il y a apparition des premiers foyers. Les plus grandes surfaces sous abri des exploitations du groupe 4 obligent certainement à faire des lâchers en préventif afin de garantir la sécurité économique de l'exploitation. De plus, les grandes exploitations ont tendance à avoir une organisation plus «industrielle» de la production, avec une

---

<sup>1</sup> Les engrais verts en maraîchage, le Guide. Chambre d'agriculture du Vaucluse

<sup>2</sup> D'après *Références technico-économiques 2002*, Chambre d'agriculture du Vaucluse.

augmentation de la main d'œuvre non proportionnelle à la SAU (Jean, 2011), ce qui se traduit notamment dans ces lâchers préventifs.

Les exploitations du type 1, non serristes dans 7 cas sur 8 n'ont pas recours aux auxiliaires qui en maraîchage s'utilisent essentiellement sous abri, du fait d'un environnement contrôlé. Les petites exploitations maraîchères diversifiées ne la pratiquent en revanche, seulement dans 2 cas/7 car souvent trop onéreuses pour les surfaces existantes.

Si l'on se réfère à la typologie selon la nature agricole de la diversification (typologie 2), on ne relève pas de corrélation entre le nombre de production hors maraîchage et l'utilisation de techniques de lutte intégrée. Les exploitations uniquement maraîchères n'utilisent la lutte intégrée que dans 1 cas /4 (cas d'une exploitation de grand surface maraîchère). C'est donc la surface en serres de l'exploitation qui semble être le premier élément permettant de distinguer les exploitations portées sur les techniques de lutte intégrée.

L'utilisation de plantes relais ou répulsives n'a pas de répartition particulière dans les groupes des deux typologies.

#### **Adaptation des techniques culturales en fonction du degré de diversification (synthèse) :**

Les exploitations diversifiées sur de grandes surfaces maraîchères (type 4), pour lesquelles le maraîchage est central, sont les plus portées sur l'utilisation des techniques alternatives : solarisation, engrais verts et auxiliaires (validation de l'hypothèse 1.3). Du fait d'une surface importante, elles pratiquent toutes de l'engrais vert ou de la solarisation, compatibles avec leurs calendriers de culture. En revanche, les exploitations diversifiées de petite taille n'utilisent que très peu l'engrais vert et la solarisation. Les exploitations les moins diversifiées en termes d'espèces maraîchères sont celles qui utilisent la plus grande variété d'engrais vert d'une année sur l'autre, probablement pour compenser la faible diversité botanique en maraîchage. Le fait d'avoir une diversification hors maraîchage n'est pas un élément qui entrave l'utilisation de telles techniques sauf cas particuliers (hypothèse 1.1 et 1.4 et 1.2b fausses). De même, les exploitations céréalières, pratiquent de manière assez massive l'engrais vert (6 cas/10 dont 5/7 quand les céréales sont en rotation avec le maraîchage), ce qui infirme l'hypothèse 1.2, la proportion d'exploitations céréalières pratiquant des engrais verts étant plus élevée que la moyenne de l'échantillon.

### 3.3 Diversification des productions et pratiques commerciales

Cette partie a pour but de répondre au questionnement Q2 : quels changements dans les modes de commercialisation d'une exploitation, la diversification des productions entraîne-t-elle ?

#### 3.3.1 Gestion commerciale de la diversification maraîchère

Comme nous le montre la figure 31, l'analyse croisée de la surface maraîchère et de la diversité maraîchère nous permet de distinguer des comportements commerciaux différents. Un mode de commercialisation peut regrouper plusieurs circuits de commercialisation (par ex un agriculteur vendant aux détaillants peut en avoir 3 ou 4). Un test de Kruskal-Wallis à  $p=0.05$  nous permet de démontrer que les différences observées au niveau du volume de production partant en circuits courts s'expliquent par la taille de la surface en maraîchage, et non par le nombre d'espèces. Cependant, on notera que le nombre moyen de modes de commercialisation n'augmente avec la part que le maraîchage représente dans la SAU de l'exploitation (Fig 31).

	% de volume de production maraîchère partant en circuit long			% de volume de production maraîchère partant en circuit court			Nombre moyen de mode de commercialisation pour les produits maraîchers		
	Moyenne	Variabilité intra-type	Variabilité inter-type	Moyenne	Variabilité intra-type	Variabilité inter-type	Moyenne	Variabilité intra-type	Variabilité inter-type
Type 1	32,1	[0;100]	(a)	67,9	[0;100]	(a)	2,6	[1;4]	Aucune conclusion statistique établie
Type 2	19,3	[0;85]	(a)	80,7	[15;100]	(a)	2,9	[1;4]	
Type 3	96	[90;100]	(b)	4	[0;10]	(b)	2	[1;3]	
Type 4	53	[0;95]	(b)	47	[5;100]	(b)	1,6	[1;2]	

Figure 31: Caractérisation des circuits de commercialisation des exploitations selon la typologie 1 : les types ayant les mêmes lettres pour une variable donnée dans la variabilité intra type ont des moyennes significativement identiques selon un test de Kruskal-Wallis, à  $p=0,05$ .

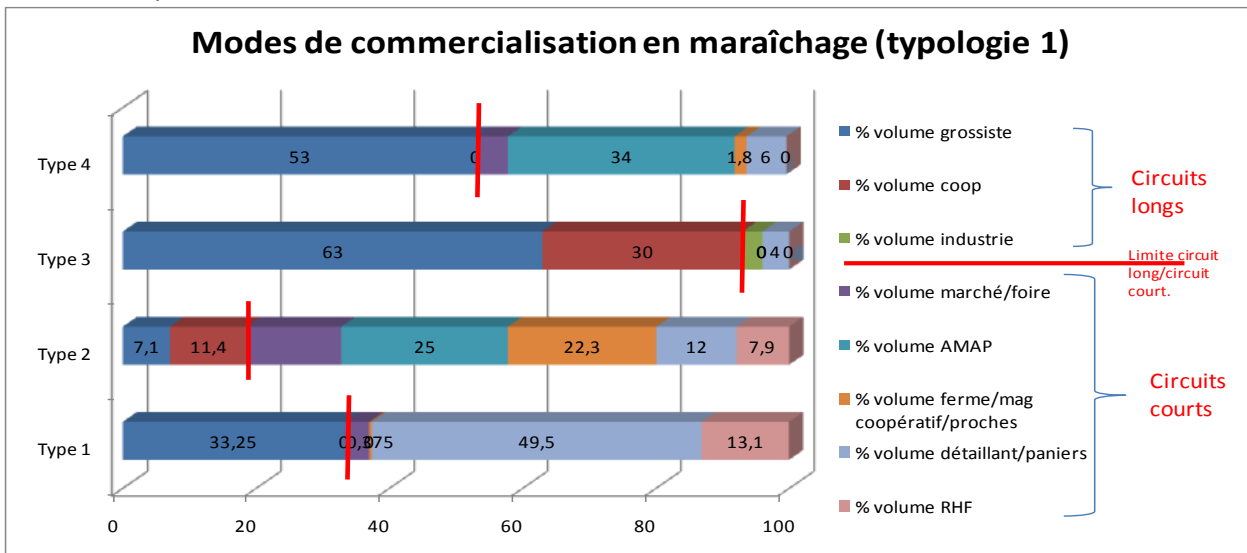


Figure 32: Part moyenne des différents circuits de commercialisation dans les types de la typologie 1 (détail exploitation/exploitation en annexe 8)

	Circuits longs			Circuits courts				
	Grossistes	Coopératives	Industrie	Marché/foire	AMAP	Ferme/mag. coopératif	Détaillants/paniers	RHF
Type 1 (8 expl.)	4	0	0	2	0	1	7	2
Type 2 (7 expl.)	1	1	0	4	2	3	3	2
Type 3 (5 expl.)	3	2	1	0	0	0	3	0
Type 4 (5 expl.)	4	0	0	2	2	2	1	0

← Fig.33 : Effectifs des circuits de commercialisation selon la typologie 1.

### ***a) Gestion commerciale de la diversification chez les exploitations peu ou moyennement diversifiées en maraîchage (types 1 et 3)***

#### ***i) Exploitations peu diversifiées de petite taille (type 1)***

Les exploitations du groupe 1 commercialisent en moyenne 68% de leurs volumes de production maraîchère en circuits courts (Fig.32) et 7/8 vendent aux détaillants (Fig.33). Il existe cependant deux types de comportement parmi ces exploitations.

- Tout d'abord, les exploitations de fait commercialisant majoritairement en circuits courts (5/8). Elles le font comme le montre les figures 32 et 33, majoritairement via des détaillants ou à des structures commercialisant des paniers paysans (49,5% en moyenne). Ces exploitations vendent la totalité de leur gamme de production maraîchère dans ces circuits courts (2 ou 3 productions dans la plupart des cas) dans le but d'une valorisation élevée des produits, souhaitable étant donné la faiblesse de la surface maraîchère. La diversité de production n'est de toute façon pas assez importante pour développer des modes de vente comme le marché, la vente à la ferme ou les AMAP et le volume trop faible pour les circuits longs. Une seule exploitation vend sur un marché local (Exp.19, Fig.33) en y complétant la gamme maraîchère vendue avec le vin de l'exploitation.
- Trois autres exploitations du type 1 écoulent majoritairement leur production en circuit long complétée dans 2 cas par les circuits courts à hauteur de 20 ou 30 %. Les agriculteurs utilisant cette combinaison le font afin d'assurer l'écoulement de volumes par les grossistes et un surplus de rémunération avec les circuits courts.

#### ***ii) Exploitations peu diversifiées de grande taille (type 3)***

L'ensemble des exploitations du type 3 est très majoritairement orienté vers la commercialisation en circuits longs à hauteur de 96% (Fig.31). La part totale des circuits courts ne représente jamais plus de 10% des volumes maraîchers. Les grossistes (63% des volumes en moyenne) et les coopératives (30% des volumes en moyenne) sont les deux voies principales de commercialisation (Fig.32). Les circuits courts sont utilisés en complément financier pour trois exploitations (Fig.33) sur quelques productions seulement (asperges ou pois gourmands fortement valorisables, Expl.1). Les exploitations de ce groupe sont trop grandes et pas assez diversifiées pour pouvoir vendre en circuit court de manière massive.

### ***b) Gestion commerciale de la diversification chez les exploitations fortement diversifiées en maraîchage (types 2 et 4)***

#### ***i) Exploitations de petite taille***

Les exploitations diversifiées de petite taille (type 2) commercialisent en moyenne 70% de leurs volumes vers les circuits courts (Fig.31). Du fait d'une diversité de production maraîchère importante ces exploitations sont adaptées à ces circuits.

La commercialisation en circuits courts se fait dans ce groupe via (Fig.32, 33) :

- Des marchés (4 Expl.) à raison de 1 ou 2 par semaine représentant en moyenne 25% de l'écoulement (de 10 à 70%)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Cf annexe 8

- Vente en AMAP (2 Expl.) qui écoulent ainsi 85% de leurs volumes écoulés quand elle existe.
- Vente via des magasins coopératifs ou des détaillants (5 Expl.)

Les exploitations de ce type ont en moyenne 2,9 modes d'écoulement des productions maraîchères (Fig.32) et combinent plusieurs circuits courts. Les combinaisons les plus fréquentes sont marché/AMAP ou paniers paysans (3 cas) et marché/détaillants (3 cas). Les exploitations de ce type ont donc des modes de ventes qui nécessitent de 4 à 7 fois plus de temps que les exploitations commercialisant en circuits longs uniquement<sup>1</sup>.

## ii) Exploitations de grande taille

A la différence des exploitations du type 2, les exploitations du type 4 ont un mode de commercialisation bien plus partagé entre circuits courts et longs. Elles commercialisent en moyenne 53% de leurs volumes en circuit long (Fig.31). La commercialisation est moins diversifiée que pour les exploitations du type 2 avec en moyenne 1,6 mode de commercialisation différents pour le maraîchage avec en général une combinaison circuit long/circuit court (Fig.32).

Les modes de vente sont organisés de deux manières :

- Sur certaines exploitations (3), les circuits longs représentent plus de 60% des ventes via des grossistes (au nombre de 2 à 5 selon les exploitations). Ils sont complétés par de la vente en circuits courts via des marchés, de la vente à la ferme ou une combinaison de 3 modes (exploitation 10). Ces circuits courts sont justifiés par les agriculteurs par la volonté de commercialiser dans « l'esprit de la bio » ou de valoriser une production particulière (melon pour l'exploitation 13)
- Sur les autres exploitations, les circuits courts représentent plus de 70% des volumes d'écoulement (Expl. 41 et 14). Ceci correspond à des exploitations commercialisant en AMAP.

Dans plusieurs cas (exploitations 13 et 41), les produits commercialisés ne sont pas les mêmes selon les circuits de vente. On observe une séparation selon la saison pour l'exploitation 13 qui exporte massivement ses produits d'hiver vers l'Allemagne, très consommatrice de laitues, alors que ses produits d'été sont essentiellement pour le marché français. Pour l'exploitation 41, les ventes vers les grossistes ne concernent qu'une gamme resserrée autour de trois produits (aubergine, poivron, melon), les autres produits étant vendus en AMAP.

### **Commercialisation des exploitations maraîchères diversifiées (synthèse).**

Le fait d'être en circuits courts n'est pas uniquement corrélé avec le degré de diversification en maraîchage des exploitations. La taille de l'exploitation est un déterminant majeur du mode de commercialisation. Les exploitations diversifiées de grande taille optent ainsi pour une combinaison circuits courts/circuits longs des modes de vente motivée par des choix économiques ou militants. Elles limitent aussi le nombre de leurs circuits commerciaux pour les légumes, donc également le temps de travail alloué à la commercialisation. Ainsi l'hypothèse 2.2 est confirmée partiellement en affirmant que les exploitations les plus diversifiées en maraîchage sur de petites surfaces (<5ha) commercialisent principalement en circuits courts. Les exploitations peu diversifiées de petite taille commercialisent majoritairement vers des circuits courts avec un intermédiaire, n'ayant pas la diversité suffisante pour la vente directe.

### 3.3.2 Gestion commerciale de la diversification hors maraîchage

Cette analyse se base sur la seconde typologie. Elle a pour but de répondre à l'hypothèse 2.1.

	Nombre total moyen de circuits (maraîchage+hors maraîchage) (a)	Nombre moyen de circuits hors maraîchage différents (b)
Groupe A	7,25 (4,19)	0
Groupe B	4,8 (2,4)	0,5 (0,5)
Groupe C	4,8 (2,5)	1,6 (1,09)

Figure 34: Nombre de circuits de commercialisation des exploitations selon la typologie 2. (Entre parenthèse : écart type). (a) : non statistiquement différent (ANOVA). (b) : différences significatives (Kruskal-Wallis).

Le tableau ci-dessus nous permet de constater que les exploitations diversifiées hors maraîchage (groupe B et C) ont un nombre moyen de circuits commerciaux inférieur à celui des exploitations uniquement maraîchères (groupe A). Contrairement à ce que l'on pouvait penser, la diversification hors maraîchage n'entraîne donc pas une diversification des modes de commercialisation. En effet, du fait qu'elles sont uniquement maraîchères, les exploitations du groupe A multiplient les débouchés commerciaux afin d'avoir une assurance

économique de revenus comme le montre la figure 35.

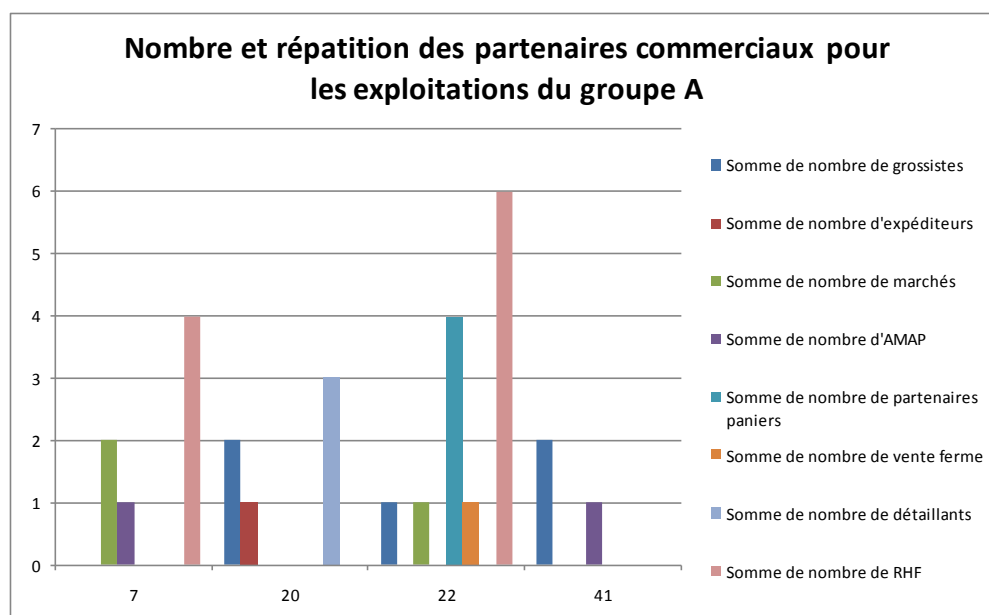


Figure 35: Nombre et répartition des partenaires commerciaux pour les exploitations du groupe A.

Les exploitations diversifiées hors maraîchage (B et C) ont en moyenne 1,1 circuit de commercialisation en plus de ceux pour les légumes avec un rapport Nombre de débouchés commerciaux différents du maraîchage/Nombre de diversification hors maraîchage inférieur à 1 pour toutes les exploitations. Cela confirme que la diversité commerciale se concentre sur le maraîchage. Par ailleurs, plus le degré de diversification hors maraîchage est élevé, plus le nombre de circuits de commercialisation hors maraîchage l'est aussi, (Fig.34) les



circuits de vente étant distincts pour les produits cultivés (coopérative céréalière, viticoles...). Cela dit, on observe des différences selon la nature de la diversification.

#### *a) Cas des exploitations n'ayant pas de circuits supplémentaires à ceux du maraîchage*

Les exploitations en diversification fruitière (hors oliviers) commercialisent l'intégralité de leurs productions dans les mêmes circuits que le maraîchage. La production fruitière est commercialisée soit en circuit court en complément de la production maraîchère (Expl. 8,14) soit en circuits longs dans des structures de type grossistes qui prennent en charge les fruits et les légumes biologiques (Expl.18).

#### *b) Cas des exploitations ayant des circuits supplémentaires pour la diversification hors maraîchage*

Ce cas de figure concerne les exploitations avec l'une des productions suivantes :

- La culture oléicole qui nécessite une transformation particulière via un moulin
- La culture céréalière qui est exportée vers un moulin ou une coopérative
- La viticulture de cuve qui n'est, sauf dans un cas, pas vinifiée sur l'exploitation.

On constate que la culture diversifiée hors maraîchage n'a qu'un débouché commercial en moyenne (un seul moulin, une seule cave coopérative...). La diversité des débouchés commerciaux est donc concentrée sur les productions maraîchères biologiques.

Synthèse sur la gestion de la commercialisation par les exploitations maraîchères diversifiées.

- Les exploitations écoulant leur production majoritairement en circuits courts sont celles ayant petites surfaces maraîchères et ce, quel que soit leur degré de diversification maraîchère. Elles sont soit peu diversifiées et s'orientent vers des détaillants locaux pour une meilleure valorisation ou diversifiées et donc adaptées au mode de vente directe et local (marchés, amap...).
- Les productions arboricoles (hors olives) sont commercialisées dans les mêmes circuits que les productions maraîchères et l'augmentation du nombre du type de productions agricole (maraîchage, arboriculture, vigne...) n'entraîne pas une augmentation du nombre de circuits commerciaux (Hypothèse 2.1 infirmée).
- Les cultures hors maraîchage de type céréales, raisin et olives ont, en général, un seul débouché commercial. Les productions maraîchères exigent donc une diversité commerciale plus importante que les productions hors maraîchage. Cela s'explique par un contexte régional. Pour la viticulture, la présence de zones géographiques (AOC Côte du Rhône, Côte du Rhône village et Côte du Ventoux) bien précises font que les viticulteurs livrent leur vin généralement à la coopérative du village. Pour les céréales, cela s'explique par le fait que la région n'est pas une zone de production importante et donc que la possibilité de débouchés reste restreinte (AGRESTE, 2008).
- La complexification de la gestion commerciale se fait donc principalement ressentir sur les exploitations ayant des modes de ventes les plus consommateurs en temps de travail en maraîchage. Cela concerne en particulier les exploitations diversifiées en maraîchage sur de petites tailles (type 2).

### 3.4 Analyse des trajectoires des exploitations de ces groupes

L'étude des trajectoires suivies par les producteurs permet de se rendre compte de la coordination des changements agronomiques et commerciaux des exploitations au cours du temps long et de répondre aux questionnements Q3.

#### 3.4.1 Identification des trajectoires des exploitations de l'échantillon sur les déterminants de la diversification

Cette analyse s'inspire des travaux de Lamine (2011) sur les exploitations maraîchères et arboricoles en Ardèche. Ont été identifiés 3 grands types de trajectoires quant aux raisons de l'introduction de diversification dans les cultures :

- Les exploitations qui se diversifient conjointement au passage en bio
- La diversification d'adaptation (non lié temporellement à la diversification)
- La simplification ou ré-spécialisation faisant souvent suite à une situation agronomique et/ou économique difficile.

##### *a) Diversification des exploitations conjointement au passage en bio*

Ces exploitations sont au nombre de 14. La conversion à un mode de production biologique est l'élément déclencheur d'une diversification intra ou extra maraîchère qui se fait de l'une des manières suivantes :

- Passage d'un maraîchage peu diversifié à un maraîchage diversifié en plus d'éventuelles diversification hors maraîchage déjà en place. On a par exemple dans ce cas trois exploitations qui produisaient uniquement des tomates hors sol ou d'industrie avant leur passage en bio (Expl. 41, 45 et 1). Ce passage s'explique par la nécessité de s'adapter aux marchés biologiques plus petits et l'impossibilité d'arriver avec de trop grandes quantités d'un même produit.
- Mise en place de cultures maraîchères s'ajoutant à des cultures historiques de l'exploitation, céréales ou vigne (exploitations peu diversifiées en maraîchage, expl. 19, 2 et 5). Ces exploitations n'avaient, avant le passage en bio, aucune culture légumière et ont alors convertit l'ensemble de leurs productions maraîchères et hors maraîchères en bio.
- Exploitations diversifiées à leur installation afin de pouvoir commercialiser en circuits courts à partir de petites surfaces de production (cas de 4 exploitations du groupe 2, Expl. 6, 7, 16, 17).

Cette diversification est généralement accompagnée d'une diversification au niveau des circuits de commercialisation se traduisant par un développement des circuits courts. En effet, les exploitations s'étant diversifiées au moment de leur passage en bio commercialisaient historiquement uniquement en circuit long (cas de 9 exploitations sur 14). Parmi ces 9 exploitations, 6 ont développé un mode de vente directe au moment de leur passage en bio ou dans les années qui ont suivi (6 à 15 ans après). Cela traduit la volonté d'avoir « différents modes de vente en bio » ou de valoriser au maximum dans le cas d'une diversification récente. Les exploitations en depuis les années 80 ou 90 ont développé la vente via des circuits courts au milieu des années 2000, dans un contexte porteur.

##### *b) Diversification d'adaptation*

La deuxième trajectoire que nous observons concerne les exploitations qui pratiquent une diversification « d'adaptation ». Dans ces cas, la diversification n'est pas déclenchée par

la conversion en bio mais intervient en raison d'une situation économique ou agronomique fragile ou suite à un changement de gestionnaire de l'exploitation. Ce groupe concerne 9 exploitations de l'échantillon.

La diversification d'adaptation regroupe donc quatre cas :

- Les exploitations se diversifient pour résister à un contexte économique difficile (3 exploitations). Ces exploitations ont introduit des cultures maraîchères afin de soutenir économiquement une exploitation basée sur des cultures en crise économiquement (viticulture dans les années 2000 (Expl. 19 et 4), chute des prix des kiwis au milieu des années 90, Expl. 8).
- Les exploitations se diversifient suite à une situation individuelle financière et commerciale très difficile (2 exploitations, Expl. 15 et 14). Ce sont des exploitations qui ont connu une situation financière déficitaire due à une concurrence locale ou à des problèmes avec un client (grossiste demandant des investissements élevés sur le conditionnement ou ne prenant qu'aléatoirement la production). Ces exploitations étaient avec un seul client en général avant la diversification.
- Les exploitations se diversifient pour des raisons agronomiques (Expl.10 et 3) par l'ajout de nouvelles rotations (introduction de courges dans le blé pour augmenter le temps de retour du blé et diminuer le risque pathogène), la valorisation de terres inexploitablees en maraîchage (par la plantation d'oliviers).
- Les exploitations se diversifient suite à un changement de propriétaire apportant un nouveau projet agronomique et/ou commercial (2 exploitations, Expl.23 et 12). C'est le cas d'une exploitation reprise par une jeune agricultrice ayant fait son projet d'installation sur le maraîchage et profitant de l'opportunité d'un magasin de vente coopératif local.

Le point commun de toutes ces exploitations est que le développement de la diversification des productions n'est pas corrélé à leur moment de passage en bio qui intervient quelques années avant (dans 5 cas) ou après dans le cas d'exploitations se convertissant afin de valoriser des pratiques déjà proches du bio.

Du point de vue commercial, cette diversification s'accompagne dans 7 cas/9 de l'introduction de circuits courts parmi les débouchés. Deux exploitations ont même radicalement changé leur mode de commercialisation en passant du tout circuit long au tout circuit court, suite à des problèmes économiques.

### *c) Simplification ou re-spécialisation des productions*

Trois exploitations sont concernées par ce phénomène. Une baisse du degré de diversification est enclenchée afin de se recentrer sur les productions les plus rentables économiquement. Cette rationalisation du système se manifeste sous deux formes :

- Abandon d'une partie de la diversification maraîchère mise en place suite aux conjonctures économiques difficiles de la viticulture. L'atelier maraîchage est cependant maintenu sur un nombre restreint d'espèces. Ce recentrage sur quelques espèces maraîchères s'explique par une gestion difficile du temps de travail suite à la replantation de vignes jeunes demandant une forte attention.

- Abandon d'une diversification hors maraîchage (2 exploitations) dans le but de se recentrer sur les productions les plus demandées (productions rares demandées par les restaurants : ail frais, courges, pomme de terre primeurs, exploitation 22).

Ces exploitations commercialisent leur production maraîchère via des circuits courts dans 2 cas et une de ces exploitations est uniquement maraîchère (exploitation 22). La diminution de la diversification n'entraîne pas de modification particulière des circuits commerciaux en place.

### 3.4.2 Place du maraîchage dans la diversification

Dix-huit exploitations de l'échantillon ont le maraîchage comme production historique. Les exploitations historiquement maraîchères ont aujourd'hui en moyenne 10,6 espèces légumières contre 4,6 pour les exploitations non historiquement maraîchères, ce qui est significativement différent selon un test de Student sur les moyennes. Ce résultat nous permet de valider partiellement l'hypothèse 3.1 selon lequel les exploitations historiquement maraîchères sont les plus diversifiées en termes d'espèces légumières. Cela est confirmé par une analyse de la répartition des groupes de la première typologie. 11 des 12 exploitations des groupes 'diversifiés maraîchage' (types 2 et 4) sont historiquement légumières.

Par ailleurs, les exploitations historiquement maraîchères ont une surface de cultures de légumes moyenne de 11.6 ha contre 4.3 pour les exploitations ayant introduit le maraîchage tardivement dans leur trajectoire. Ces moyennes sont significativement différentes. Les exploitations ayant introduit le maraîchage l'ont donc fait sur des surfaces de taille modérée et une faible diversité d'espèces. Ces résultats sont confirmés par le fait que 5 des 7 exploitations ayant introduit le maraîchage comme diversification appartiennent au groupe 1 de la première typologie. Ceci nous permet donc de confirmer l'hypothèse 3.1.

Les exploitations ayant introduit le maraîchage après d'autres cultures écoulent en moyenne 62,6% de leur production en circuit court contre 51,4% pour les maraîchers historiques, ce qui confirme leur appartenance très majoritaire au groupe 1 et valide l'hypothèse 3.2.

Nature de la diversification	Exploitations concernées	Leviers ayant favorisés la diversification
<b>Diversification en même temps que le passage en bio</b>		
<i>Diversification des productions maraîchères</i>	41, 45, 1, 11, 13	Marchés biologique de petite taille.
<i>Mise en place d'un atelier maraîchage</i>	2, 5, 9	Insécurité économique et/ou agronomique d'une production peu diversifiée en AB
<i>Lancement de l'exploitation agricole en maraîchage</i>	6, 7, 16, 17	Projet commercial en circuit court.
<b>Diversification d'adaptation</b>		
<i>Mise en place d'un atelier maraîchage</i>	19, 4, 8 /3 /12	Contexte de crise économique des filières en place sur l'exploitation/Faibles possibilités de rotation de cultures non pérennes/changement de propriétaire
<i>Diversification des productions maraîchères</i>	15, 14	Contexte économique propre à l'exploitation ou local difficile.
<i>Introduction de cultures hors maraîchage</i>	10	Terres non adaptées au maraîchage disponibles.
<b>Simplification ou re-spécialisation des productions</b>		
<i>Réduction de la diversité maraîchère</i>	4	Amélioration du contexte économique de la filière (vigne) précédemment en difficulté.
<i>Abandon d'une diversification hors maraîchage</i>	18, 22	Opportunité commerciale sur quelques productions à forte valeur ajoutée.

Figure 36: Synthèse des leviers favorisant la diversification des productions.

Les agriculteurs justifient la diversification des productions agricoles de manière économique ou agronomique lors du passage en bio ou suite à des événements économiques propres à une filière ou une exploitation. Les exploitations ayant introduit le maraîchage comme diversification l'ont principalement fait pour des raisons économiques en valorisant en circuit court une faible diversité de production. Les exploitations conventionnelles historiquement maraîchères se diversifient soit au moment de leur passage en bio soit quelques années après pour des raisons principalement économiques.

## 4. Discussion

L'étude présentée dans ce rapport a pour but de déterminer la manière dont la diversification des productions agricoles des exploitations maraîchères est gérée aux niveaux agronomique et commercial. Une des nouveautés apportée ici est la prise en compte de la diversification hors maraîchage alors que beaucoup d'études ont étudié les conséquences agronomiques (Bressoud, 2006 ; Torres, 2010) ou commerciales (Navarrete, 2009 ; Gueguen, 2010 ; Petit, 2010) de la diversification intra-maraîchère.

### Retour aux hypothèses et synthèse des résultats

Questionnements	Résultats	Limites des résultats
<b>Q1 : Quels sont les pratiques agronomiques associées aux différentes formes de diversification ?</b>		
H 1.1 : les exploitations les plus diversifiées adoptent des systèmes de simplification de leurs techniques culturales (dans les rotations, la lutte intégrée, les produits de traitement utilisés).	Simplification des rotations : observé pour les exploitations diversifiées en maraîchage sur de petites surfaces (Type 2). Simplification dans l'utilisation des auxiliaires: confirmé pour la gestion de la lutte intégrée sur les exploitations diversifiées en maraîchage de grande taille (Type 4).	Données récoltées pas assez précises pour tester l'hypothèse sur les produits utilisés.
H 1.2a : les exploitations associant maraîchage et céréales incluent en majorité ces dernières dans des rotations maraîchères peu diversifiées et compatibles en terme de calendrier.	Confirmé pour les exploitations peu diversifiées en maraîchage sur de petites surfaces (Type 2).	Faible effectif d'exploitations cultivant des céréales et du maraîchage pour les exploitations de surface maraîchères de plus de 5 ha(cf. Fig.28)
H 1.2b : les exploitations associant maraîchage et céréales, du fait de la possibilité de mettre en rotation céréales et maraîchage et donc d'augmenter le temps de retour d'une espèce, utilisent moins de techniques de désinfection des sols (Engrais verts, solarisation...)	Infirmé en particulier pour les engrais verts.	Faible effectif d'exploitations pratiquant la solarisation.
H 1.3 : les exploitations très fortement maraîchères investissent plus dans des techniques de lutte contre les pathogènes ou les mauvaises herbes (solarisation, auxiliaires...) que les exploitations diversifiées de manière importante vers d'autres ateliers.	Confirmé pour les exploitations diversifiées en maraîchage sur de grandes surfaces (Type 4).	Données récoltées uniquement sur la pratique, la non pratique de ces techniques et non pas sur l'investissement financier.
H 1.4 : dans le cas des exploitations diversifiées hors maraîchage, le calendrier de travail de la culture hors maraîchage a une influence sur l'attention portée aux opérations culturales maraîchères.	Non observé mis à part pour la pratique des engrais verts dans des exploitations viticoles.	Hypothèse difficile à tester car très large et l'attention portée aux culture maraîchères semble être la contingence de multiples facteurs (mode de vente, autres productions, état'esprit de l'agriculteur...)
<b>Q2 : Quels changement dans les modes de commercialisation d'une exploitation, la diversification des productions entraîne-elle ?</b>		
H 2.1 : la diversification des productions hors maraîchage entraine une diversification des circuits de commercialisation, puisqu'il faut trouver de nouveaux débouchés pour les différents types de culture associés au maraîchage.	Infirmé: La diversité des circuits commerciaux se concentre sur le maraîchage. En revanche, le nombre moyen de circuits de commercialisation hors maraîchage augmente avec le nombre de productions hors maraîchage (typologie 2) dans le cas de la vigne, les céréales et de la production d'olives puisque les circuits de commercialisation sont spécialisés par filière.	
H 2.2 : les exploitations les plus diversifiées en maraîchage commercialisent principalement en circuits courts	Confirmé sur les exploitations diversifiées en maraîchage sur de petites surfaces (<5 ha). Les exploitations peu diversifiées sur de petite surface commercialisent également en circuit court via un intermédiaire (détaillants).	
<b>Q3 : Quel lien existe-il entre l'historique des productions des exploitations et l'évolution de leur diversification agricole et commerciale ?</b>		
H 3.1 : les exploitations historiquement maraîchères sont en moyenne plus diversifiées et plus grandes au niveau de leur surface maraîchère que les exploitations ayant introduit l'atelier maraîchage pour se diversifier	Confirmé.	
H 3.2 : les exploitations où le maraîchage a été introduit après une autre culture (céréales, arbo, vigne...) commercialisent les produits maraîchers majoritairement en circuits courts afin de s'assurer un complément financier, une sécurité économique (cas des associations espèces pérennes/maraîchages)	Confirmé	Sur représentation, du fait que l'agriculture de PACA est fortement orientée vers le maraîchage des exploitations historiquement maraîchères dans l'échantillon qui tendrait à influencer les résultats? (18/25).

Figure37: Retour sur les hypothèses.

### ***Utilisation de la typologie***

J'ai choisi d'étudier ces résultats grâce à l'approche typologique. L'objectif de la typologie est de permettre, dans le cas présent, d'associer à des caractères structurels des exploitations (surfaces, types de culture) des comportements (choix des méthodes de gestion des parasites, choix commerciaux...). Faire une typologie permet de regrouper des exploitations agricoles dont on pense qu'elles ont des caractéristiques voisines et d'en déduire des comportements types pour ces exploitations en cherchant des invariants à l'intérieur des types. Par contre, mettre les exploitations dans des types tend à diminuer le niveau de précision dans le traitement des données. Le classement entre simplement exploitation diversifié et spécialisé ne reflète pas une réalité plus complexe des exploitations dans leur organisation ou leurs activités (Zander, 2008). Il aurait été possible de procéder à une analyse non typologique, par des corrélations entre le nombre d'espèces et les variables de sortie (% des volumes de production maraîchers en fonction du nombre d'espèces par ex). Cela dit, ce type d'analyse linéaire nécessite un échantillon plus large et rend plus difficile le traitement des données non quantifiables issus des entretiens (ressenti général de l'exploitation). La méthode typologique a tendance, par définition, à faire rentrer les exploitations dans des types, d'une manière qui parfois peut suggérer des interrogations. Par exemple, entre les groupes 3 et 4, la limite en termes de nombre d'espèces maraîchères est parfois assez floue. L'exploitation 10 du fait qu'elle a 10 espèces maraîchères est classée dans le type 4, alors que la 2, qui en a 8 est classée dans le type 3. Au niveau commercial, elles ont ainsi des comportements proches avec les 2/3 de leur production maraîchère écoulée chez les grossistes. La limite de 9 espèces pour distinguer les peu diversifiées des diversifiées s'est construite avec les informations de la littérature fixant souvent le seuil à 10 au niveau national (Bressoud et al., 2009) ou régional (Torres, 2010). Ce seuil a ensuite été adapté à la distribution de l'échantillon. Le fait d'avoir deux seuils déterminant trois catégories par rapport à la diversification maraîchère (peu diversifié, moyennement diversifié et fortement diversifié) aurait sans doute permis un niveau plus fin dans l'analyse. Cette délicate question des seuils peut être résolue par l'utilisation d'une typologie construite autour de pôles d'agrégation définis sur quelques critères auxquels vont se rattacher les exploitations (Perrot, 1990).

### ***Echantillonnage***

L'échantillon de 25 exploitations enquêtées reste faible pour en conclure des généralités statistiques. La typologie 2 a un manque notable d'exploitations dans la catégorie A qui rend les comparaisons significatives entre exploitations uniquement maraîchères et diversifiées vers d'autres cultures. Le fait est que peu d'exploitations de la région sont uniquement tournées vers le maraîchage.

### ***Confrontation des résultats***

De nombreuses études (Navarrete, 2009 ; Petit, 2010 ; Mothes, 2005) mettent en évidence le lien entre la diversification des productions dans les exploitations maraîchères et le mode de commercialisation, les exploitations peu diversifiées vendant généralement en circuit long et les plus diversifiés en circuits courts. Petit (2010) montre que les exploitations maraîchères vendant en circuits courts le font avec une diversité minimum de 10 espèces en Languedoc Roussillon et en Ile de France. Les résultats de ce mémoire nous montrent que, si le mode de commercialisation est lié au degré de diversification, il est également lié à la

surface en maraîchage des exploitations. Les exploitations peu diversifiées en maraîchage sur de petites surfaces commercialisent ainsi majoritairement en circuits courts via un intermédiaire, afin de mieux valoriser une production maraîchère assez limitée introduite principalement dans un but économique. De la même manière, les exploitations diversifiées sur de grandes surfaces maraîchères combinent en moyenne à parts égales, circuits courts et longs, avec parfois des gammes de produits vendus différentes dans chaque circuit. Ces exploitations sont principalement maraîchères en termes de surface et du fait de leurs volumes de production importants ne peuvent pas écouler la totalité de leur produits en circuits courts, ces derniers étant fortement consommateurs de temps et de main d'œuvre (Dancet, 2008).

Le mode de commercialisation des produits maraîchers pour les exploitations ayant aussi des cultures autres que le maraîchage semble donc fortement dépendant de l'importance qu'a le maraîchage dans le fonctionnement économique de l'exploitation. La très grande majorité des circuits de commercialisation de ces exploitations sont dédiés aux produits maraîchers. Les autres cultures que le maraîchage occupe en moyenne un circuit de commercialisation, mis à part les fruits hors olives, commercialisés dans les mêmes circuits que les produits maraîchers.

La gestion agronomique de la diversité en maraîchage était l'un des thèmes principaux de cette étude. Dans des situations de conduite complexes, les agriculteurs adoptent souvent des systèmes de simplification via des regroupements de parcelles dans les cultures annuelles. Cela a par exemple été constaté dans les exploitations céréalières avec la mise en place de règles générales par culture et non par parcelle concernant l'instant d'exécution d'une opération culturale (Aubry, Papy, Capillon, 1997). Au niveau maraîcher, des phénomènes de simplification ont été observés dans le Roussillon sur des exploitations conventionnelles, avec une diminution du nombre de produits phytosanitaires utilisés (Bressoud, 2006) ou une limitation de l'apport en azote et des traitements insecticides et acaricides chez les exploitations commercialisant en circuits courts diversifiées (Demarque, 2010). Ces résultats n'ont pas particulièrement été confirmés par la présente étude. Cela s'explique par deux raisons :

- Le niveau de précision des données récoltées sur les intrants utilisés est sans doute insuffisant pour estimer dans quelle mesure les traitements sont limités ou non. Ces données se limitent en effet à l'appréciation qualitative des agriculteurs, recueillie par enquête.
- L'enquête n'a porté que sur des exploitations biologiques qui ont donc déjà très peu de marges de manœuvre quant à l'utilisation des intrants et qui raisonnent toutes les apports d'intrants, qu'elles soient diversifiées ou non afin d'optimiser une production à court terme tout en assurant l'entretien du milieu à moyen et long terme.

En revanche, des simplifications dans les schémas de rotation ont été montrées dans ce mémoire sur les exploitations diversifiées en maraîchage sur de petites surfaces afin de mieux gérer les temps de retour des espèces. Ces simplifications se manifestent par des regroupements de culture, une hiérarchisation des cultures dans les rotations ou une concentration d'une grande partie de la diversité dans une serre en particulier, le reste des serres n'étant occupé que par 3 ou 4 espèces en général. Le fait que dans les exploitations, non contraintes par la taille du parcellaire, il y ait des temps de retour fixes des espèces confirme des résultats d'enquête effectués dans les Pyrénées Orientales (Demarque et al.,

2010). Ces simplifications dans les rotations induisent aussi des simplifications dans la gestion spatiale des opérations culturales, les cultures regroupées (souvent par famille) ayant souvent les mêmes pathogènes (facilité de traitement), des conduites et des calendriers de cultures proches. Le regroupement spatial de cultures ayant des calendriers culturaux proches a également été relevé par Godard (2006). De plus, Pourias (2010) détaille trois critères principaux de regroupements des espèces maraîchères : agronomique, technique et organisationnel.

Du fait d'un parcellaire très occupé, les exploitations diversifiées en maraîchage ont des difficultés à insérer des engrais verts ou de la solarisation dans leurs calendriers de culture (Torres, 2010, Demarque et Bressoud, 2010). Ces résultats ont été confirmés dans ce mémoire et recentrés en particulier sur les exploitations diversifiées de petite taille maraîchère (<5 ha). Les exploitations vendant en circuits courts d'après Navarrete et al. (2006), correspondant aux diversifiées sur de petites tailles, ont un recours important aux rotations pour lutter contre les pathogènes telluriques et aux haies ou à des bandes fleuries pour augmenter la biodiversité et lutter contre les pathogènes aériens. Ces exploitations privilégient donc des techniques faiblement consommatrices de temps et d'espace. Le fait que des techniques comme la solarisation et les engrais verts soient utilisées par les exploitations peu ou moyennement diversifiées confirme les résultats de Torres (2010). La présente étude permet d'apporter une nuance, en raison du fait que les exploitations diversifiées en maraîchage sur de grandes surfaces pratiquent très massivement ces techniques, ayant des calendriers de rotations moins intenses. En revanche, aucun résultat particulier n'est ressorti quant à l'association de maraîchage et d'arboriculture sur des parcelles voisines en raison d'une insuffisance dans la récolte des données en ce sens.

La gestion de la diversification en maraîchage doit tenir compte de la disponibilité en main d'œuvre suffisante. Cette thématique a été très peu abordée dans ce rapport du fait d'une concentration sur les thèmes agronomiques et commerciaux. Une étude réalisée en parallèle par un autre stagiaire (Jean, 2011) s'attarde spécifiquement sur ces questions et montre que la « diversification contribue à augmenter la charge de travail et à complexifier la planification de la production dans les exploitations maraîchères biologiques ». L'étude de la diversification sous l'angle du travail nous montre aussi l'importance des activités hors agricoles (diversifications latérales et verticales, Zander, 2008) dans le temps de travail sur l'exploitation. Cela semble particulièrement vrai pour les exploitations diversifiées écoulant leur production en circuits courts qui ont des modes de vente chronophage, bien que difficile à synthétiser du fait d'une forte variabilité d'une exploitation à une autre (Petit, Bressoud, Aubry, 2010 et 2011).

De la même manière, les éventuelles difficultés matérielles liées à la diversification auraient mérité une attention plus grande dans ce rapport, s'étant ici limitées au constat d'une adéquation matérielle entre la culture des engrais verts et des céréales. Cette question peut en effet être problématique dans le cas d'une diversification vers un nouveau type de culture ayant des exigences matérielles différentes, comme évoqué dans certains entretiens avec les agriculteurs (arboriculture/vigne...). L'équipement en matériel semble être une difficulté de gestion supplémentaire pour les exploitations les plus diversifiées (Jean E., 2011).



## ***Pistes de recherches sur les formes innovantes***

### *Diversification hors maraîchage*

La diversification des exploitations maraîchères vers d'autres types de culture, au-delà de son intérêt économique, peut représenter un moyen viable d'augmenter la biodiversité au sein d'une exploitation (Altieri, 1999 ; Jackson, 2007). Cette étude a montré que l'association céréales/maraîchage dans les exploitations peu diversifiées permettait d'augmenter le nombre de familles en rotation et donc de faciliter la maîtrise des pathogènes telluriques (Le Bohec et al., 1999).

Par ailleurs, l'étude des trajectoires montre que la mise en place d'une diversification maraîchère sur quelques espèces destinées aux circuits courts dans des exploitations historiquement non maraîchères peut représenter une sécurité économique à long terme pour l'exploitation. Ce qui a été constaté dans ce mémoire avec la vigne dans les années 2000 l'a aussi été en Ardèche avec l'arboriculture dans les années 1990-2000 (Lamine et al, 2011)). Le maraîchage apparaît alors aussi comme une protection aux éventuelles baisses de rendements pouvant survenir une saison donnée pour les cultures pérennes. Les aspects annuel et cycles courts des cultures maraîchères permettent une meilleure réactivité en cas de mauvaises récoltes sur une culture maraîchère (replantation, remplacement par une autre culture...) que sur une pérenne.

### *Etude à l'échelle extra-exploitation*

Si, sur le papier la pertinence agronomique d'une production diversifiée au sein d'une exploitation ne fait pas de doute, du fait d'effets positifs sur la fertilité et le contrôle des pathogènes du sol, sa réalisation semble plus complexe chez les exploitations de petite taille. Les schémas simplificateurs adoptés par les agriculteurs décrits dans ce mémoire (prise en compte d'un nombre restreint d'espèces dans les rotations, concentration de la diversité sur un espace donné, association d'espèces de la même famille) imposent le retour fréquent de quelques espèces à certains endroits et augmentent les risques de contamination par les pathogènes telluriques ou aériens qui ne peuvent être maîtrisés par des techniques spatio ou chronophages (engrais verts jachères ou solarisation). Les agriculteurs de ce type d'exploitations sont, en outre, apparus les plus débordés par leur travail, effet accentué par une commercialisation chronophages. Ces différents points posent le problème de la taille de l'exploitation qui est en soit un élément peu modifiable (coût des terres et rares opportunités d'achat).

Cette étude a de fait été réalisée intégralement à l'échelle de l'exploitation agricole. Une réflexion à une échelle extra-exploitation peut donc être envisagée. Une des exploitations enquêtée (expl. 2, moyennement diversifiée), travaille en partenariat avec d'autres fermes afin de mieux gérer cette diversification. Cela se manifeste par des échanges de terre permettant d'augmenter le temps de retour d'une espèce sur la même parcelle, des échanges de matériel (matériel de travail du sol, de traitements en arboriculture, achat commun des intrants). Le parcellaire subit alors une plus faible pression d'espèces, ce qui rend possible la culture d'engrais vert. De la même manière, trois exploitations de l'échantillon collaborent avec un éleveur qui vient faire pâturer ses moutons sur les terres maraîchères, apportant ainsi de la matière organique. Des formes d'organisation entre agriculteurs peuvent donc représenter une méthode innovante et intéressante pour la

gestion des problèmes agronomiques via des mises en commun de terres et donc la diminution de la pression d'espèces sur le parcellaire (augmentation des possibilités de rotations, introductions d'engrais verts...). Cette association entre producteurs permettrait aussi un partage du risque économique (partage du risque économique lié à une espèce, problèmes de main d'œuvre, d'achats de matériels coûteux...) et en limitant la diversité des cultures sur une exploitation, une année donnée, de diminuer la complexité du travail (Bressoud, 2006).

Ces formes d'organisation posent cela dit des problèmes de faisabilité en agriculture biologique car supposent de grandes surfaces converties dans une zone restreinte. De plus, la question de la pertinence d'échelle doit être posée pour la planification des cultures entre exploitations. Des enquêtes, il est ressorti que certains grossistes organisent une planification à l'échelle départementale, là où les magasins coopératifs la font au niveau local, entre une dizaine d'agriculteurs (répartition des cultures entre fermes d'une année sur l'autre en fonction du foncier de chacun et de la rentabilité de la culture). La réflexion sur la diversification des productions à l'échelle extra-exploitation doit être accompagnée au niveau des entreprises de commercialisation, tout en gardant une bonne efficacité économique. Les grossistes et les expéditeurs, aux dires des agriculteurs, se focalisent sur quelques cultures rentables, même si ce phénomène est moins fort en AB qu'en conventionnel et que certaines ont tendance à inciter les agriculteurs à la diversification. Par ailleurs ces formes d'organisations entre agriculteurs peuvent également être délicates socialement à mettre en place (fonctionnements agricoles individualistes). Ce point pourrait poser problème dans la région PACA où seul un maraîcher sur dix est en organisation de producteurs, contre 4/10 au niveau national (Agreste, 2010). Cette coopération entre agriculteurs représente donc une piste potentielle pouvant favoriser l'augmentation des surfaces en agriculture biologique méritant une étude approfondie avec les quelques questionnements suivants :

Q1 : une association entre producteurs permet-elle une diminution des risques agronomiques (pathogènes telluriques via des rotations et aériens via des barrières physiques, problèmes de fertilité des sols...) ?

Q2 : une association entre producteurs permet-elle une diminution des risques économiques (échanges de main d'œuvre, de matériel, prise en charge tournante des espèces les moins rentables mais intéressantes agronomiquement) ?

Q3 : quels types d'exploitation agricole sont les plus susceptibles d'être concernés par ces associations ?

## 5. Conclusion

Au fil de l'histoire, l'agriculture s'est industrialisée et donc simplifiée au niveau des schémas de gestion des cultures, conduisant souvent à la monoculture. Même si aujourd'hui, ces schémas ont atteint leur limite en termes environnementaux ou économiques, ils traduisent la nécessité de trouver un équilibre entre diversité et efficacité de la production. L'étude présentée ici montre que la diversification des exploitations maraîchères vers des productions différentes du maraîchage peut constituer une forme durable de fonctionnement pour les exploitations en agriculture biologique, sur les plans agronomique et commercial. Au niveau agronomique tout d'abord, l'introduction de céréales ou d'engrais verts dans des exploitations peu diversifiées en maraîchage est un moyen d'augmenter le délai de retour des espèces maraîchères et donc un moyen de lutter contre les pathogènes telluriques et les pertes de fertilité des sols. Au niveau économique, l'introduction de nouvelles cultures commerciales suppose des débouchés commerciaux existants dans un secteur géographique proche, mais a bien souvent un rôle de soutien financier dans une exploitation connaissant une situation économique fragile. La présente étude met en évidence que les exploitations diversifiées en maraîchage sur de petites surfaces sont celles qui ont le plus de difficultés à mettre en place des techniques de désinfection du sol (jachère, engrais verts, solarisation) du fait d'une forte occupation du parcellaire par les cultures commerciales et d'une surcharge de travail. Les exploitations de plus grande surface maraîchère ont, quant à elles un recours massif à ces techniques et des possibilités de rotation élevées. L'introduction de céréales dans les exploitations peu diversifiées en maraîchage, la mise en place de cultures maraîchères dans des exploitations centrées sur des cultures pérennes pouvant se situer dans un contexte parasitaire ou économique difficile peuvent apparaître comme des formes d'organisation susceptibles d'encourager les conversions d'exploitations de taille moyenne. Par ailleurs, une réponse à la contrainte de la surface maraîchère pourrait être une réflexion sur une organisation à l'échelle extra-exploitation de la production et de la commercialisation.

## 6. Références bibliographiques

AGENCE BIO, **L'agriculture biologique française en chiffres**,

<http://www.agencebio.org/pageEdito.asp?IDPAGE=185&n2=167>

AGRESTE, 2008. Provence Alpes Côte d'Azur : **Portrait agricole : les Bouches du Rhône**, Etude n°34, Juin 2008.

AGRESTE, Provence Alpes Côte d'Azur : **Portrait agricole : Le Vaucluse**, Etude n°45, Septembre 2008.

Altieri M. 1999. **The ecological role of biodiversity in agroecosystems**. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 74:19-31.

Aubry C., Bressoud F., Petit C. (2011). **Les circuits courts en agriculture revisitent-ils l'organisation du travail dans l'exploitation ?** Dans, Beguin, Dedieu, Sabouin, « Le travail en agriculture : son organisation et ses valeurs face à l'innovation », p. 19-36, 2011.

Aubry C., Papy F., Capillon A., 1998. **Modelling decision-making processes for annual crop management**. *Agricultural Systems*, 56 (1) : 45-65.

Bio de Provence, (2010). Fiche Filière Maraîchage PACA 2010. (<http://www.bio-provence.org>)

Bressoud F., Navarrete M (INRA), Mazollier C. (GRAB), 2009. **La maraîchage et la production de légumes biologiques : ajuster la production et la commercialisation**. Dans, Claire Lamine et Stéphane Bellon (Eds) *Transitions vers l'agriculture biologique : pratiques et accompagnements pour les systèmes innovants*. Quae et Educagri 2009, PP 275-301

Bressoud F., 2006. « **vente directe : Questions autour de la vente directe de légumes dans les Pyrénées-Orientales** », *Serres et plein champ*, n°206, novembre 2006.

Chambre d'agriculture du Vaucluse, APREL, Agence de l'eau, 2007. **Les engrais verts en maraîchage : le guide**. 16p. (Aout 2007).

Chambre d'agriculture du vaucluse, 2002. **Références technico-économiques 2002**. 105p.

Clus, Y., 2009. Typologie **technico-économique des exploitations de maraichage diversifiée de l'Aire de l'ADABIO (Départements de l'AIN, Isère, Savoie et Haute Savoie)**. Mémoire de fin d'études, Montpellier Supagro. 44p.

Dancet, R. (2008). **Travail et qualité de vie en maraichage diversifié : les conséquences de la vente directe**. Mémoire de fin d'étude, Ingénieur de l'ENESAD, 71p.

Demarque F., Bressoud F. 2010. « **Maraîchage diversifié et circuits courts : quelles conséquences sur la production ?** », *Serres et plein champ*, n°251, octobre 2010.

Demarque, F. (2010) **Incidence des systèmes de commercialisation sur le fonctionnement technique des exploitations maraichères en plaine de Roussillon (66)**. Mémoire de fin d'études, Montpellier Supagro. 51p

Grab, APREL, 2011. **La solarisation en maraîchage**. 4p.

Godard, G. (2006). **Etude du fonctionnement des exploitations maraichères en vente directe des exploitations maraichères en vente directe des Pyrénées Orientales**. Mémoire de fin d'étude ENITA de Clermont Ferrand, 60p.

Gueguen E. 2010. **L'exploitation : un atout dans les stratégies de commercialisation de producteurs de légumes biologiques.** Mémoire de fin d'études IsaraLyon, Groupe ESA. 70p.

Jackson, L.E., U., Pascual and T.Hodgkin. 2007. **Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes.** *Agriculture, Ecosystem and Environment* 121:196-210.

Jean E.2011. **Maraîchage biologique et organisation du travail : enjeux et conséquences de la diversification. Etude de cas Vaucluse, Bouche du Rhône, PACA.** Mémoire de fin d'études, Agroparistech.

INRA, 2008. **Les cahiers de l'observatoire CROC/COXINEL. Diversité des producteurs en circuits courts. Typologie des maraîchers de l'hérault et des Pyrénées Orientales.** Montpellier, Septembre 2008.

Lamine C., Cambien L., 2011. **Les transitions vers l'agriculture biologique : une approche à l'échelle d'un système agri-alimentaire territorial,** colloque Ecologisation, Avignon, mars 2011

Lamine C., Meynard J-M., Perrot, N., Bellon S., 2009 **Analyse des formes de transition vers des agricultures plus écologiques : les cas de l'Agriculture Biologique et de la Protection Intégrée.** *Innovations Agronomiques* 4, p.483-493.

Le Bohec J, Giraud M, Fritsch J, Thicoïpé JP, Villeneuve F, Camorota P, Hennion B, 1999. **Désinfecter les sols autrement.** CTIFL éditions, Paris, France, 103p.

Mazollier C., 2009. **La solarisation,** Refbio PACA maraîchage.

Mothes S., 2005 **Le passage à l'agriculture biologique: quelles évolutions des modes de production et des modes de commercialisation ? Cas du maraîchage dans le sud-est de la France.** Mémoire de fin d'études INAPG, INRA. 53p.

Navarrete M., 2009. **How do farming system scope with marketing channel requirements in organic horticulture ? The case of market-gardening in southeastern France.** *Journal of sustainable Agriculture* 33: 552-565, 2009.

Navarrete M., Le Bail M., PapyF., Bressoud F., Tordjman S. (2006). **Combining leeway on farm and supply basin scales to promote technical innovations in lettuce production.** *Agronomy for Sustainable Development*, 26, 77-87.

Padel S., 2001 **Conversion to organic farming : a typical example of a diffusion of an innovation ?** *Sociologia Ruralis* 41.

**Perrot C., 1990.** Typologie d'exploitations construite par agrégation autour de pôles définis à dire d'experts. Proposition méthodologique et premiers résultats obtenus en Haute-Marne.

Petit C., Bressoud F., Aubry C., 2010. **The effect of transition towards short supply chains on liveability of farming systems : initial findings and further research needs.**

Pourias J. 2010. **Approche par la gestion technique des liens entre système de culture et système de vente : Exemple des exploitations maraîchères en circuits courts dans la plaine de Versailles.** Mémoire de fin d'études, Montpellier Supagro, Agro Campus Ouest, INRA. 56p.

Rellier, J.P., Martin-Clouaire, R., Cialdella, N., Jeuffroy, M-H et Meynard, J.M., 2010. **Modélisation de l'organisation du travail en système de grande culture : Méthode et application à l'évaluation Ex ante d'innovations variétales de pois.** Dans, Béguin, P., Dedieu, B. et Sabourin, E. (Eds) *Le travail en agriculture : son organisation et ses valeurs face à l'innovation.* Paris, L'Harmattan. PP 205-221.

Torres M., 2010. **Les systems alternatives de contrôle des pathogènes telluriques en maraîchage, analyse des modalités techniques et évaluation des risques d'infestation en exploitations agricoles. Mémoire de fin d'étude**, Isara Lyon, INRA. 69p.

Vedie H., Aïssa Madani C., 2009. **Quelles plantes insérer dans les rotations pour diminuer les populations de nématodes à galles ?** dans *Maraîchage bio infos*. N°58. Janvier-février 2009. GRAB.

Zander, K., 2008. **Diversification and specialization as development strategies in organic farms**

## 7. Table des illustrations

Figure 1: Effectif des exploitations selon leur nature agricole de diversification.....	12
Figure 2: Diversité du nombre d'espèces maraîchères des exploitations de l'échantillon.....	12
Figure3: Répartition de l'échantillon selon les surfaces maraîchage et hors maraîchage.....	12
Figure 4: Localisation spatiale des exploitations enquêtées.....	14
Figure 5: Thématiques abordées dans l'enquête auprès des producteurs.....	15
Figure 6: Typologies et variables utilisées en vue de répondre à chaque hypothèse.....	16
Figure 7: principales variables utilisées dans le traitement des données pour caractériser les pratiques commerciales.....	16
Figure 8: principales variables utilisées dans le traitement des données pour caractériser les pratiques agronomiques.....	17
Figure 9: tests statistiques utilisés.....	17
Figure 10: présentation des types de la typologie 1.....	18
Figure 11: description des espèces et surfaces maraîchères des exploitations selon la typologie 1.....	18
Figure 22: surfaces agricoles moyennes des types A, B, C.....	20
Figure 13: Effectifs issus du croisement des typologies 1 et 2.....	21
Figure 14: Nombre d'espèces maraîchères moyen des exploitations en fonction de leur appartenance aux deux typologies.....	21
Figure 15 : Occupation des surfaces agricoles des exploitations des types 1 et 2 .....	21
Figure 16 : Occupation des surfaces agricoles des exploitations des types 3 et 4.....	22
Figure 17 : Place du maraîchage dans la SAU totale.....	22
Figure 18 : Nombre moyen d'espèces en rotation sur les terres dédiées au maraîchage.....	24
Figure19 : profils de diversité des familles botaniques en rotation sur les terres maraîchères plein champ (typologie 1).....	25
Figure 20 : Répartition de la diversité des cultures sur les terres maraîchères de plein champ selon la saison...26	
Figure 21: calendriers de rotation de quelques exploitations du type 1.....	28
Figure 22: calendriers de rotation de quelques exploitations du type 3.....	28
Figure 23: calendriers de rotation de quelques exploitations du type 2.....	28
Figure 24: Rotations d'une exploitation utilisant un système de découpages en bandes d'une parcelle.....	29
Figure 25: Calendriers de rotations des exploitations cultivant les céréales sur les terres maraîchères.....	32
Figure 26: calendriers de rotations sous-abri des exploitations du type 2.....	32
Figure 27: calendriers des rotations sous abri des exploitations du type 4.....	32
Figure 28: Gestion des céréales dans les rotations maraîchères (effectifs).....	32

Figure29: profils d'utilisation des techniques alternatives des exploitations selon la typologie 1.....	35
Figure 30: Systèmes de bandes d'engrais verts dans une exploitation du type 2.....	36
Figure 31: Caractérisation des circuits de commercialisation des exploitations selon la typologie 1.....	39
Figure 32: Part moyenne des différents circuits de commercialisation dans les types de la typologie 1.....	39
Fig.33 : Effectifs des circuits de commercialisation selon la typologie 1.....	39
Figure 34: Nombre de circuits de commercialisation des exploitations selon la typologie 2.....	42
Figure 35: Nombre et répartition des partenaires commerciaux pour les exploitations du groupe A.....	42
Figure 36: Synthèse des leviers favorisant la diversification des productions.....	46
Figure37: Retour sur les hypothèses.....	47



## 8. Table des annexes

Annexe 1: EPAB, Evolution des Performances et formes d'organisations innovantes dans les transitions vers l'Agriculture Biologique.....	60
Annexe 2 : base de données MSA.....	61
Annexe 3: données détaillées des exploitations enquêtées.....	62
Annexe 4 : Questionnaire d'enquêtes.....	63
Annexe 5 : le traitement statistique des données.....	67
Annexe 6 : Détail des surfaces par culture des exploitations selon la typologie 1.....	70
Annexe 7: profil d'implantation des sols (typologie 1).....	71
Annexe 8: détail des profils commerciaux par exploitation (typologie 1).....	72

## **Annexe 1: EPAB, Evolution des Performances et formes d'organisations innovantes dans les transitions vers l'Agriculture Biologique**

### **Résumé du projet**

Malgré des injonctions et des aides publiques concourant à développer l'agriculture biologique (AB), et malgré une forte attente des consommateurs pour des produits bio, les surfaces cultivées restent faibles (2,12 % des surfaces en France, Agence Bio, 2008).

Pour apporter des éléments de connaissance susceptibles d'accroître l'efficacité des actions publiques de

développement de l'AB, nous voulons explorer deux questions complémentaires :

L'impact de la transition vers la Bio en termes de performances et d'organisation du travail. Il s'agira de proposer des modes d'évaluation des performances adéquats à l'hétérogénéité des producteurs et des contextes socioéconomiques des exploitations. Tout d'abord en quantifiant l'incidence observable du passage à la bio, sur les résultats agro-économiques des exploitations. Ensuite par l'évaluation des autres déterminants non marchands des conversions. Parallèlement, le volet sociologique se consacrera à l'évaluation des conséquences de la transition vers la bio en termes d'organisation du travail : conditions de travail, compétences et qualifications mobilisées, recrutement et formation des salariés.

Les formes d'organisation (techniques, sociales, économiques) innovantes susceptibles de faciliter les conversions. Nous étudierons le potentiel de certaines combinaisons de systèmes à l'échelle d'un territoire, et la manière dont elles peuvent permettre de maintenir, après le passage à la Bio, des performances agro-économiques satisfaisantes. Nous analyserons les formes d'organisation collective dans les filières et le rôle des formes d'accompagnement proposées par l'encadrement et le conseil agricoles et celui des politiques territoriales.

Le travail s'appuiera sur une association étroite entre agronomes, économistes et sociologues autour de dispositifs partagés de recueils et d'analyses de données, sans hiérarchie entre les approches. Un protocole d'analyse sera construit à partir de mises en regard de données quantifiées et des résultats des approches qualitatives et empiriques. Le protocole prévoit tout d'abord de rendre compte de la diversité des situations dans un espace large (en l'occurrence la région PACA) et dans la durée (données de 1997 à 2008). L'analyse statistique sera prise en charge par les économistes à partir d'une base des données MSA et des Organismes Certificateurs. Ce tableau de la gamme de variance des situations sera ensuite contextualisé par des analyses qualitatives d'agronomes et de sociologues, en les ciblant sur les systèmes de productions maraîchers et arboricoles. Les zones d'études seront choisies pour leurs contrastes en termes de types de productions (maraîchage ou arboriculture dominante, ou productions diversifiées), d'exploitations (grandes et spécialisées, diversifiées) et d'opérateurs économiques (circuits courts ou non, opérateurs locaux ou non, distance aux marchés).

Nous caractériserons la diversité des systèmes en AB, sur des pas de temps longs, qui permettent d'appréhender l'évolution d'un ensemble de performances que nous nous emploierons à identifier et caractériser. Nous explorerons les tensions potentielles entre profit et valeurs non marchandes dont se réclame l'AB (écologie et équité notamment).

Nous rendrons compte des facteurs expliquant cette diversité (effets et déterminants des conversions), et de

combinaisons judicieuses de systèmes à l'échelle d'un territoire. Cette caractérisation doit permettre d'identifier des politiques publiques différenciées à mettre en oeuvre pour répondre à l'objectif d'un développement des surfaces en AB.

## Annexe 2 : base de données MSA

(d'après [https://esrcarto.supagro.inra.fr/intranet/carto/cartowiki/index.php/Donn%C3%A9es\\_MSA](https://esrcarto.supagro.inra.fr/intranet/carto/cartowiki/index.php/Donn%C3%A9es_MSA))

L'ODR (Observatoire du Développement Durable) dispose de deux jeux de données fournis par la MSA (Mutualité Sociale Agricole) : les fichiers des contrats non salariés et les fichiers des contrats salariés. Ces données sont fournies par la MSA dans le cadre d'une convention INRA/MSA.

Les fichiers des contrats non salariés sont des données individuelles concernant les chefs d'exploitation (non salariés) cotisants à la MSA. Nous disposons des années 2001 à 2008. Les fichiers des contrats salariés sont des données de contrats des personnes salariées qui cotisent à la MSA. Ils nous ont été fournis pour le moment pour les années 2008 et 2009.

### Description des fichiers de données

#### 1. Fichiers non salariés – Fichiers COTNS\_XXXX

Les données de la MSA sur les cotisants non salariés regroupent l'ensemble des chefs d'exploitation, qu'il s'agisse d'une exploitation du champ agricole ou non, que le chef d'exploitation le soit à titre exclusif, principal, secondaire ou de cotisant solidaire.

Par ailleurs l'ODR a créé un fichier où la base est l'exploitation en regroupant les chefs d'exploitation par le SIRET.

#### 2. Fichiers cotisants salariés – Fichiers SISAL\_XXXX

Les données MSA sur les cotisants salariés regroupent l'ensemble des contrats de personnes cotisants à la MSA. Elles présentent également un fichier par an, le fichier SISAL\_XXXX concernant tous les contrats pour lesquels au moins un jour d'activité a lieu sur l'année XXXX. Chaque individu est identifié ici aussi à l'aide d'un identifiant unique et peut avoir plusieurs contrats dans un même fichier. Les contrats concernent beaucoup de secteurs d'activités, mais nous restreignons les études aux contrats passés dans des établissements appartenant au champ agricole, cette fois en se basant sur le code APE.

### Annexe 3: données détaillées des exploitations enquêtées.

Numéro d'Exploitation	localisation	SAU totale	Maraîchage				Productions hors maraîchage			Commercialisation			Trajectoires		Typologies	
			Surface maraîchage	Surface maraîchage plein champ	Surface maraîchage sous abri	Nombre d'espèces maraîchères	Surface Arboriculture	Surface céréales	Surfaces vigne	% du volume des produits maraîchers partant en circuits courts	Nombre de types de circuits de commercialisation maraîchage	Nombre total de circuits de commercialisation (toute production confondue)	Date d'installation	Date de passage en bio	Typologie 1	Typologie 2
1	Le Thor	34	23,5	21,5	2	6	2,5	0	8	5	2	6	1996	1999	Type 3	Type C
2	Graveson	35,6	12,6	12	0,6	8	20	3	0	10	3	10	1972	1992	Type 3	Type C
3	Cavaillon	7,5	1	1	0	2	0	6,5	0	100	1	4	2001	2001	Type 1	Type B
4	Villedieu	28	2	2	0	4	2	2	22	33	2	5	1990	1985	Type 1	Type C
5	Orgon	15	0,5	0,5	0	2	0	14,5	0	100	2	3	1983	2008	Type 1	Type B
6	Pertuis	11	2	2	0	6	0	9	0	100	2	3	2009	2009	Type 1	Type B
7	Laudun-Lardoise	2	2	1,85	0,15	22	0	0	0	100	4	7	2010	2010	Type 2	Type A
8	Eygalières	2,35	2,3	2,2	0,045	14	0,05	0	0	100	3	4	1986	2000	Type 2	Type B
9	Pelissanne	23,2	3,2	3	0,2	15	3	11	6	15	3	6	1976	1984	Type 2	Type C
10	Aubignan	10,8	7,3	4,3	3	10	0,5		3	40	2	2	1983	2008	Type 4	Type C
11	Graveson	33,5	8,5	8,5	0	3	23	2	0	0	1	2	1996	2008	Type 3	Type C
12	Pernes les Fontaines	5,2	1,2	1	0,2	12	0	0	4	50	1	5	2011	1998	Type 2	Type B
13	Tarascon	19,5	14,5	12	2,5	13	2	3	0	5	1	3	1989	2008	Type 4	Type C
14	Jonquières sait vincent	13,6	11,6	10	1,6	13	2	0	0	100	1	1	2000	2000	Type 4	Type B
15	Saint Rémy de Provence	23	2	2	0	2	12	9	0	0	3	4	1979	2005	Type 1	Type C
16	Vaugines	4	3	3	0	10	1	0	0	100	4	10	2007	2007	Type 2	Type B
17	St Martin de crau	26	3	2,5	0,5	15	1	22	0	100	2	3	1990	1990	Type 2	Type C
18	Noves	13	9	6	3	7	4	0	0	0	2	4	1981	1986	Type 3	Type B
19	Roquemaure	17	2	2	0	6	0	0	15	95	4	7	2008	2008	Type 1	Type B
20	Chateaurenard	4	4	3,78	0,22	4				15	3	6	1985	1995	Type 1	Type A
21	Saint Rémy de Provence	10	8	7	1	8	2	0	0	5	2	5	1975	1999	Type 3	Type B
22	Saint Rémy de Provence	2,51	2,51	2,5	0,01	3	0	0	0	100	4	13	2005	2006	Type 1	Type A
23	Villedieu	24,29	0,5	0,45	0,05	9	4,31	0	19,48	100	3	7	2011	2003	Type 2	Type C
41	Salon de Provence	9,7	9,7	<b>8</b>	<b>1,7</b>	<b>17</b>	0	0	0	70	2	3	1989	2005	Type 4	Type A
45	Salon de Provence	9,9	5,9	5	0,9296	13	4	0	0	20	2	7	1985	2006	Type 4	Type B

## Annexe 4 : Questionnaire d'enquêtes.

ENQUETE PRODUCTEUR

n° SIRET :

Personne rencontrée :  
l'entretien :

Localisation :

Date de

### Contexte

Date d'installation :
Date de conversion au bio : Part des surfaces en conversion ? en conventionnel ?
SAU :
Diversité et répartition des cultures / grands ateliers:
Statut des terres :
Age du chef d'exploitation :
Succession prévue ? :
Source de revenus hors agricole (gîte, agro-tourisme, travail extérieur...) :

### Equipement et main d'œuvre

- Principaux équipements pour le maraîchage :

Présence d'abris (si oui, quelle surface ? Chauffées ? Abris froids ?)

Principaux engins (dans un but de voir quelles sont les types d'exploitations les plus mécanisées)

Présence de culture sous abris ? (Surface, chauffées ou non ; quels types d'abris (chapelles, serres...)...)	Principaux engins pour le maraîchage

- Equipements pour les autres cultures

Les caractériser de manière rapide. Voir quel matériel est en commun avec le maraîchage ? (but : voir si le matériel possédé influe sur le choix d'une diversification)

- Main d'œuvre : Nombre de permanents (chefs d'exploitations inclus) ? Nombre de saisonniers ? (temps passé sur l'EA dans l'année). Reviennent-ils chaque année ? Temps global passé sur les différents types de culture (ex maraîchage : 2/3, céréales : 1/3) ? Répartition du personnel selon les cultures et les ateliers (par ex récolte maraîchage) ?

### Diversité des cultures et organisation dans l'espace

- Inventaire des cultures présentes sur l'exploitation

Surface des cultures maraîchères :

Principales espèces produites : (+historique : date d'introduction ? Toujours eu du maraîchage diversifié ?)

Nombre d'espèces produites plein champ et sous abri ?

Cultures diversifiées, année de mise en place et organisation dans l'espace: (notez les cultures envisagées à l'avenir)

Culture diversifiée (autre que maraîchage)	Surface concernée	Année de mise en place	Localisation (dans l'exploitation) et raisons de la localisation (éloignement sensibilité, pptés des sols, voisinage, commodités...)	Cultures associées ? (si oui, dans quel but ?)	Raisons de l'introduction de la diversification	Régularité (tous les ans...)	Investissements nécessaires à cette culture.



Evolution de la diversification et des pratiques associées au cours du temps :

*(resituer la conversion et s'intéresser à la période juste avant pour étudier l'anticipation éventuelle des choix et jusqu'à aujourd'hui/ aussi évoquer ici les perspectives d'avenir)*

La diversification des productions a-t-elle eu un impact sur la sécurité sanitaire de vos productions :



**Description des stratégies économiques et commerciales de l'exploitation**

Le but de cette partie est ensuite de pouvoir superposer ces informations avec celles de la production et de la caractérisation de la diversification ? (par ex : les exploitations maraîchage+arbo ont-elles des circuits de vente différents des maraîchage+céréales)

	Circuits courts					Circuits longs (préciser si import ou export et le nom de la société en question)			
	Marché	AMAP	Vente ferme	Détaillant	Autres	Grossiste	coopérative	GMS	Autres
Proportion (en volume de vente/CA)									
Productions concernées et proportion									
Historique (date d'apparition, de retrait)									
Raisons d'exploitation de ces circuits									
Exigences et contraintes des circuits (par rapport à la production : dates, qualité, volumes ?...)									
Atouts des circuits									
Achats de produits pour compléter la gamme ?									

### **Raisons expliquant le choix de la diversification**

Le but est dans cette partie de comprendre les logiques qui ont poussé l'agriculteur à se diversifier. Peut être essayer de demander à l'agriculteur de hiérarchiser les réponses ou comprendre la hiérarchisation en fonction du discours et de la typologie de l'exploitation.

- Raisons agronomiques
  
- Raisons économiques
  
- Raisons socio-politiques
  
- Raisons en relation avec l'historique de l'exploitation
  
- **Ouverture et perspectives** (*sur les questions non abordées pendant l'entretien*)

Comment la conduite de l'exploitation et notamment la diversification est-elle envisagée dans les années à venir ? (continuer la diversification, retour sur un certain nombre de choix...).

Quels sont les facteurs qui vont selon lui influencer ces décisions ?

Des investissements liés à la diversification sont-ils à prévoir ? (matériel, achats de terres...)

Comment perçoit-il la dynamique de diversification des productions à l'échelle de la région d'implantation de l'exploitation ?

Echanges entre agriculteurs (MO, équipement..)



## Annexe 5 : le traitement statistique des données

Les traitements statistiques des données se résument principalement à des tests de comparaison de moyenne. Cette annexe présente un exemple de la démarche d'un de ces tests et les résultats statistiques des tests effectués tout au long du rapport.

Pour les tests statistiques effectués dans ce rapport, ont été utilisés des tests de Kruskal-Wallis quand les conditions d'application de l'ANOVA (homogénéité des variances et normalité des résidus) n'étaient pas remplies ou des ANOVA à plusieurs facteurs. Il s'est avéré que même en cas de non remplissage des conditions de l'ANOVA, les résultats entre ces deux types de tests paramétriques et non paramétriques étaient dans tous les cas convergents, confirmant ainsi les observations faites dans la littérature (Underwood, 1997).

### Exemple de traitement statistique sur des données non-paramétriques : test sur les moyennes du nombre moyen d'espèces maraîchères en plein champ.

codes	Nombre espèces Plein Champ	Catégorie esp (a)	Catégorie Surface maraîchage
3	2	<9	<5
4	4	<9	<5
5	2	<9	<5
6	6	<9	<5
15	2	<9	<5
19	6	<9	<5
20	4	<9	<5
22	2	<9	<5
7	21	>9	<5
8	8	>9	<5
9	10	>9	<5
12	7	>9	<5
16	10	>9	<5
17	10	>9	<5
23	8	>9	<5
1	5	<9	>5
2	6	<9	>5
11	3	<9	>5
18	0	<9	>5
21	3	<9	>5
10	8	>9	>5
13	4	>9	>5
14	11	>9	>5
45	6	>9	>5
<b>41</b>	<b>12</b>	>9	>5

(a) Nombre total d'espèces maraîchères (plein champ+sous abri).

Des catégories sont définies pour le traitement des données Ces catégories correspondent aux bornes définies dans la typologie 1, afin d'étudier leur pertinence statistique. :

- Facteur 1 : Nombre total d'espèces maraîchères (< ou > 9) (appelé Cat.esp dans les scripts).
- Facteur 2 : surface totale maraîchère (< ou > 5 ha). (appelé cat.Smar dans les scripts)

Nous souhaitons réaliser une ANOVA à deux facteurs :

- Facteur 1 : Nombre total d'espèces maraîchères (< ou > 9)
- Facteur 2 : surface totale maraîchère (< ou > 5 ha).

Ces facteurs vont nous permettre d'évaluer l'effet diversité maraîchère et surface maraîchère sur les variables de sortie (ici nombre d'espèces maraîchères en plein champ).

Condition d'utilisation de l'ANOVA :

Elles sont au nombre de deux :

- Les résidus suivent une loi normale (test de Shapiro)
- Homogénéité des variances (test de Bartlett).

Test de Bartlett :

```
> bartlett.test(Nombre.espèces.PC ~ Cat.S.mar, data=Dataset)
```

*Bartlett test of homogeneity of variances*

*data: Nombre.espèces.PC by Cat.S.mar*

*Bartlett's K-squared = 0.8425, df = 1, p-value = 0.3587*

*data: Nombre.espèces.PC by Cat.esp*

*Bartlett's K-squared = 6.5533, df = 1, p-value = 0.01047 (<0,05)*

Test de Shapiro :

```
> shapiro.test(Dataset$Nombre.espèces.PC)
```

*Shapiro-Wilk normality test*

*data: Dataset\$Nombre.espèces.PC*

*W = 0.8911, p-value = 0.01182 (p value < 0,05 donc non normal). : on ne peut pas appliquer une ANOVA ici. On effectue donc un test non paramétrique. On utilise alors un test de Kruskal-Wallis qui abandonne l'hypothèse de normalité et compare les moyennes des observations dans les différents échantillons<sup>1</sup>. C'est l'équivalent d'une Anova univariée sur les rangs pour des données non paramétriques.*

Test de Kruskal-Wallis sur la catégorie nombre d'espèces

```
> kruskal.test(Nombre.espèces.PC ~ Cat.esp, data=Dataset)
```

*Kruskal-Wallis rank sum test*

*data: Nombre.espèces.PC by Cat.esp*

*Kruskal-Wallis chi-squared = 15.3194, df = 1, p-value = 9.078e-05 (<0.05)*

Test de Kruskal-Wallis sur la catégorie Surface maraîchage.

```
> kruskal.test(Nombre.espèces.PC ~ Cat.S.mar, data=Dataset)
```

*Kruskal-Wallis rank sum test*

*data: Nombre.espèces.PC by Cat.S.mar*

*Kruskal-Wallis chi-squared = 0.0499, df = 1, p-value = 0.8233*

**La p-value est inférieure à 0.05 pour la catégorie nombre d'espèces**

---

<sup>1</sup> [http://www.aiaccess.net/French/Glossaires/GlosMod/f\\_gm\\_kruskal.htm](http://www.aiaccess.net/French/Glossaires/GlosMod/f_gm_kruskal.htm)

**Conclusion: le nombre total d'espèces maraîchères permet d'expliquer les différences statistiques observées au niveau du nombre d'espèces maraîchères en plein champ**

Exemple de traitement statistique sur des données paramétriques : nombre de familles botaniques en rotation sur les terres maraîchères plein champ.

**Normalité des résidus, test de Shapiro**

```
> shapiro.test(Dataset$Total.nombre.famille.PC)
```

```
Shapiro-Wilk normality test
```

```
data: Dataset$Total.nombre.famille.PC
```

```
W = 0.9672, p-value = 0.5758 (>0.05 donc les résidus suivent une loi normale)
```

**Homogénéité des variances, test de Bartlett**

```
> bartlett.test(Total.nombre.famille.PC ~ Cat.esp, data=Dataset)
```

```
Bartlett test of homogeneity of variances
```

```
data: Total.nombre.famille.PC by Cat.esp
```

```
Bartlett's K-squared = 1.3337, df = 1, p-value = 0.2482
```

```
> bartlett.test(Total.nombre.famille.PC ~ Cat.S.mar, data=Dataset)
```

```
Bartlett test of homogeneity of variances
```

```
data: Total.nombre.famille.PC by Cat.S.mar
```

```
Bartlett's K-squared = 0.0114, df = 1, p-value = 0.9148
```

**P value > 0.05 donc l'homogénéité des variances est vérifiée.**

**Ces deux conditions (homogénéité des variances et normalité des résidus) étant vérifiées, une loi normale est applicable.**

```
Response: Total.nombre.famille.PC
```

```
Sum Sq Df F value Pr(>F)
```

```
Cat.esp      41.930  1 15.6388 0.0007241 ***
```

```
Cat.S.mar     0.613  1  0.2286 0.6374984
```

```
Cat.esp:Cat.S.mar 0.000  1  0.0001 0.9936871
```

```
Residuals    56.304 21
```

**Conclusion : La catégorie nombre d'espèces maraîchères (Cat Esp.) a un effet significatif sur le nombre de familles en plein champ. Les exploitations de moins de 9 espèces maraîchères (types 1 et 3) ont donc un nombre de familles botaniques en plein champ significativement différent des exploitations de plus de 9 espèces maraîchères (types 2 et 4).**

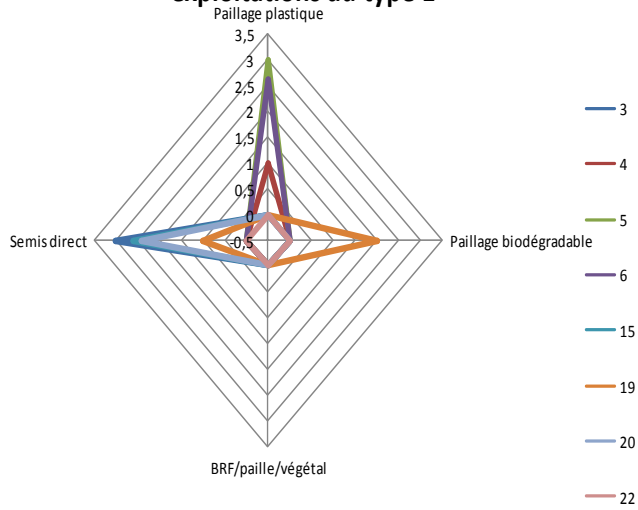
## Annexe 6 : Détail des surfaces par culture des exploitations selon la typologie

### 1.

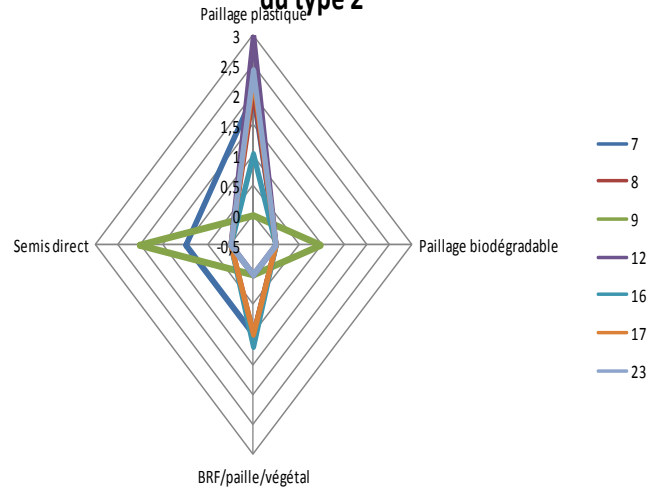
Numéro d'Exploitation	Surface maraîchage	Surface maraîchage plein champ	Surface maraîchage sous abri	Surface Arboriculture	Surface céréales	Surfaces vigne	Type
3	1	1	0	0	6,5	0	Type 1
4	2	2	0	2	2	22	Type 1
5	0,5	0,5	0	0	14,5	0	Type 1
6	2	2	0	0	9	0	Type 1
15	2	2	0	12	9	0	Type 1
19	2	2	0	0	0	15	Type 1
20	4	3,78	0,22				Type 1
22	2,51	2,5	0,01	0	0	0	Type 1
7	2	1,85	0,15	0	0	0	Type 2
8	2,3	2,2	0,045	0,05	0	0	Type 2
9	3,2	3	0,2	3	11	6	Type 2
12	1,2	1	0,2	0	0	4	Type 2
16	3	3	0	1	0	0	Type 2
17	3	2,5	0,5	1	22	0	Type 2
23	0,5	0,45	0,05	4,31	0	19,48	Type 2
1	23,5	21,5	2	2,5	0	8	Type 3
2	12,6	12	0,6	20	3	0	Type 3
11	8,5	8,5	0	23	2	0	Type 3
18	9	6	3	4	0	0	Type 3
21	8	7	1	2	0	0	Type 3
10	7,3	4,3	3	0,5		3	Type 4
13	14,5	12	2,5	2	3	0	Type 4
14	11,6	10	1,6	2	0	0	Type 4
41	9,7	<b>8</b>	<b>1,7</b>	0	0	0	Type 4
45	5,9	5	0,9296	4	0	0	Type 4

## Annexe 7: profil d'implantation des sols (typologie 1).

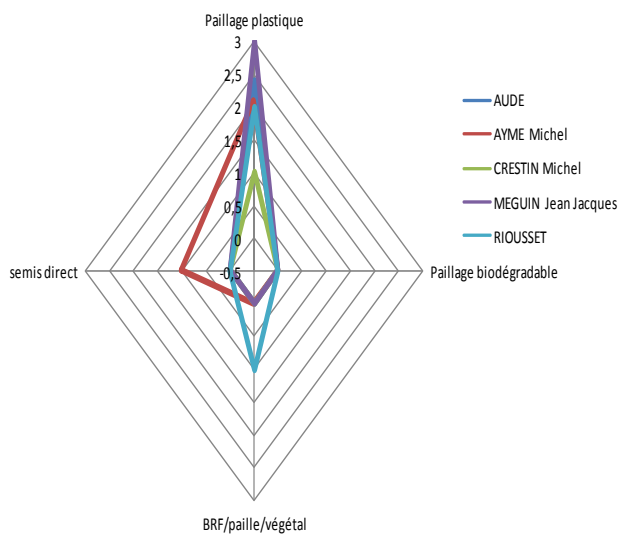
### Profil d'implantation des cultures des exploitations du type 1



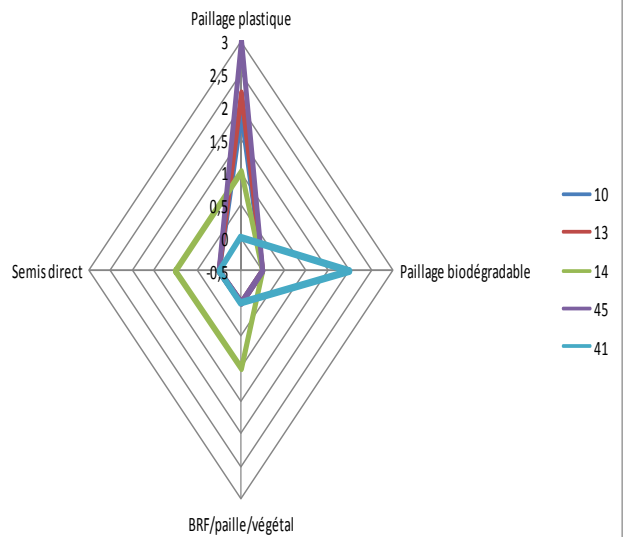
### Profil d'implantation des cultures des exploitations du type 2



### Profil d'implantation des cultures des exploitations du type 3



### Profil d'implantation des cultures des exploitations du type 4



## Annexe 8: détail des profils commerciaux par exploitation (typologie 1)

	Exploitation	% volume grossiste	% volume coop	% volume industrie	% volume marché/foire	% volume AMAP	% volume ferme/mag coopératif/pr oches	% volume détaillant/pa niers	% volume RHF
Type 1	3	0	0	0	0	0	0	100	0
	4	66	0	0	0	0	0	33	0
	5	0	0	0	0	0	2	98	0
	6	0	0	0	0	0	0	40	60
	15	100	0	0	0	0	0	0	0
	19	15	0	0	20	0	0	65	0
	20	85	0	0	0	0	0	15	0
	22	0	0	0	0	10	0	45	45
	moyenne	33,25	0	0	3,75	0	0,375	49,5	13,125
	Exploitation	% volume grossiste	% volume coop	% volume industrie	% volume marché	% volume AMAP	% volume ferme/mag coopératif/pr oches	% volume détaillant/pa niers	% volume RHF
Type 2	7	0	0	0	10	85	0	0	5
	8	0	0	0	70	0	1	29	0
	9	0	80	0	0	0	15	5	0
	12	50	0	0	0	0	0	50	0
	16	0	0	0	10	0	40	0	50
	17	0	0	0	10	90	0	0	0
	23	0	0	0	0	0	100	0	0
	moyenne	7,142857143	11,42857143	0	14,28571429	25	22,28571429	12	7,857142857
	Exploitation	% volume grossiste	% volume coop	% volume industrie	% volume marché	% volume AMAP	% volume ferme/mag coopératif/pr oches	% volume détaillant/pa niers	% volume RHF
Type 3	1	80	0	15	0	0	0	5	0
	2	90	0	0	0	0	0	10	0
	11	0	100	0	0	0	0	0	0
	18	50	50	0	0	0	0	0	0
	21	95	0	0	0	0	0	5	0
	moyenne	63	30	3	0	0	0	4	0
	Exploitation	% volume grossiste	% volume coop	% volume industrie	% volume marché	% volume AMAP	% volume ferme/mag coopératif/pr oches	% volume détaillant/pa niers	% volume RHF
Type 4	10	60	0	0	4	0	4	30	0
	13	95	0	0	0	0	5	0	0
	14	0	0	0	0	100	0	0	0
	45	80	0	0	20	0	0	0	0
	41	30	0	0	0	70	0	0	0
	moyenne	53	0	0	4,8	34	1,8	6	0

