



HAL
open science

Agriculture biologique : tensions entre les multiples enjeux dont elle porteuse. Cas des systèmes arboricoles en région PACA

Natacha Sautereau, Morgane Petitgenet

► To cite this version:

Natacha Sautereau, Morgane Petitgenet. Agriculture biologique : tensions entre les multiples enjeux dont elle porteuse. Cas des systèmes arboricoles en région PACA. Colloque SFER :RMTdévAB/Laboratoire cultures et sociétés en Europe. Les transversalités de l'agriculture biologique, Jun 2011, Strasbourg, France. 16 p. hal-02806094

HAL Id: hal-02806094

<https://hal.inrae.fr/hal-02806094>

Submitted on 6 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.

« Les transversalités de l'agriculture biologique »

Agriculture biologique : tensions entre les multiples enjeux dont elle porteuse. Cas des systèmes arboricoles en région PACA

Natacha Sautereau, Morgane Petitgenet, INRA Ecodéveloppement, nsautereau@aviqnon.inra.fr

Malgré les appels au développement de l'agriculture biologique (AB), les surfaces françaises restent faibles (2.46% en 2009). L'AB apparaît *a priori* comme un bon « modèle » de production combinant de multiples performances, cependant la baisse des rendements après conversion est considérée comme un obstacle pour des agriculteurs adoptant l'AB. En effet, la relation entre la maximisation du rendement et la durabilité environnementale est souvent présentée comme inévitablement négative (Weiner, 2003). D'un point de vue macro-économique, l'AB est interrogée sur sa fonction productive dans un contexte de montée en puissance de la question des besoins des 9 milliards de personnes en 2050 (Agrimonde).

C'est pourquoi nous nous sommes intéressés aux effets des conversions en analysant les potentielles tensions entre performances. Nous avons étudié l'évolution des pratiques agronomiques, économiques, et sociales à partir d'entretiens semi-directifs chez 30 arboriculteurs en PACA : 10 en conventionnel, 10 en conversion et 10 en AB. Les systèmes arboricoles sont choisis comme cas d'étude, car la problématique de leur écologisation s'y pose de façon cruciale du fait d'une utilisation intensive de pesticides. L'incidence de la conversion est étudiée de façon transversale sur la globalité du fonctionnement de l'exploitation par une évaluation multi-critères.

Nous avons mis en évidence des évolutions de pratiques de production que l'on peut caractériser selon le modèle ESR (Efficiency-Substitution-Redesign) établi par Hill et Mac Rae (1995). L'étude de l'impact environnemental souligne le poids de la protection phytosanitaire, dont la seule certification biologique ne permet pas de s'affranchir. L'évolution se fait également au niveau de la commercialisation, avec une tendance à diminuer le nombre d'intermédiaires, via notamment la diversification. Les rendements sont plus faibles en AB qu'en AC ; toutefois, nous n'observons pas de différence significative concernant les revenus, ce qui s'explique par des prix de vente plus élevés. Le besoin en main d'œuvre se fait ressentir progressivement, mais n'est pas forcément synonyme de création d'emploi. Enfin, les considérations non marchandes, prennent de moins en moins d'importance dans les décisions de conversion, comparées aux motivations financières.

Mots clés : *arboriculture biologique, évaluation multi-critères, performances comparées, approche transversale*

Introduction « Transversalités » et AB

Transversalité, comme perspective holistique, reliant des éléments « apparemment disjoints »

« Transversalité » : ce néologisme, nous le devons au psychanalyste Félix Guattari, qui s'est attaché à lutter contre la tendance à l'homogénéisation. Il est nécessaire selon lui « d'introduire de l'hétérogène à travers la mise en place de lieux et de concepts aux fonctions différenciées, séparés mais reliés par des chemins ». La transversalité est conçue en tant que perspective holistique : les lectures plurielles s'interrogent et se fécondent mutuellement. La transversalité ainsi comprise devient une démarche intentionnelle, une méthode alternative, pour regarder, relire et relier autrement des **éléments multiples, apparemment disjoints**, souvent liés entre eux, introduisant ainsi la notion de complexité (Ardoino, 1999). L'assomption du paradigme de la complexité développé par Edgar Morin (1990) impose alors une **vision systémique ouverte** permettant de combiner l'organisation, l'information, l'énergie, la rétroaction, les sources, les produits et les flux, input et output, du système, à la manière d'un arbre aux branches reliées. La conception de la complexité recommande de chercher le renouveau par les modes de connaissances et de se plonger jusqu'à la transdisciplinarité de B. Nicolescu via la mise en œuvre de savoirs communs.

La transversalité peut de fait être déclinée en divers types : **les transversalités peuvent être de nature symbolique, thématique, organisationnelle, et technique** (Mauco et al, 2005). La transversalité *symbolique* s'appuie sur la question de l'identité : il faut pouvoir rassembler les partenaires sur des enjeux, et une représentation commune. La transversalité *thématique* se déploie sur un ensemble de problèmes qui exigent des politiques et des actions diverses, en l'occurrence pour l'agriculture: forte pression foncière, risques de dégradation de la qualité de l'environnement, vulnérabilité des ressources, problèmes de gestion de l'espace... De tels enjeux nécessitent le **décloisonnement** des problématiques. La transversalité *organisationnelle* met en œuvre la complémentarité de domaines d'intervention favorisant le développement d'actions collectives porteuses de connaissances capitalisables et contribuent à améliorer les interdépendances. La transversalité *technique* découle du caractère intégrateur des outils à mettre en place, et du traitement des données.

Le développement durable peut être un espace d'élaboration de la mise en jeu de la transversalité, via sa capacité à renvoyer à **différentes fonctions**. En effet, il est nécessaire de dépasser des frontières traditionnelles que sont les périmètres de chaque fonction, centrés sur leurs optimums locaux, car la priorité donnée à la recherche de ces optimums locaux entrave au bout du compte l'atteinte d'un **optimum global**. Cela nécessite de prendre la mesure de définitions, de formes, d'échelles inhérentes à une spécification des dimensions. Chacun des objectifs mêle des enjeux de différentes natures, et nécessite, pour l'ensemble, un changement d'horizon de référence. Divers éléments liés rendent compte de tensions, mais la transversalité apparaît « comme un principe de conception et d'organisation de contenus, visant à mettre en avant la **cohérence** » (Delignières et Garsault, 1993).

Combinaison d'évaluations multiples de l'AB pour une approche transversale

Comme il est rappelé dans le Règlement Européen de l'Agriculture Biologique (Règ CE No 834/2007), l'AB joue un double rôle sociétal en approvisionnant un marché spécifique et en produisant des biens publics. Par conséquent, dans sa définition même, l'AB concilie des enjeux, et des fonctions qui peuvent paraître difficilement compatibles : production de denrées, préservation de l'environnement, viabilité et vivabilité pour les acteurs. Ainsi, l'AB apparaît *a priori* comme un prototype d'agriculture durable, combinant de multiples performances, et donc objet de transversalités comme définies plus haut, à savoir symbolique, thématique, organisationnelle, et technique.

Cependant, la question des moindres rendements – au regard du conventionnel- est considérée comme un « handicap » de l'AB. L'AB est ainsi interrogée sur sa fonction productive dans un contexte de montée en puissance de la question des besoins des 9 milliards de personnes en 2050 (Agrimonde). En effet, la relation entre la maximisation du rendement et la durabilité environnementale est souvent présentée comme inévitablement négative (Weiner, 2003). C'est pourquoi nous nous sommes intéressés à l'AB en analysant les potentielles tensions entre performances. Or les travaux portant sur l'évaluation de l'AB ont généralement une approche monocritère : agronomique, économique, sociologique, ou environnementale.

a 1. Performances agronomiques

Badgley *et al.* (2007) ont cherché à comparer les rendements entre AB et AC pour des pays développés et en développement, en calculant des ratios (AB/ agriculture conventionnelle) à partir d'une base de données de la FAO, dans le but de modéliser, à l'échelle mondiale, le niveau de ressources alimentaires que pourrait fournir l'AB. Dans nos agricultures européennes, en productions végétales, les moindres rendements sont fréquemment présentés en moyenne de l'ordre de 20 % (Nieberg et Offermann, 2003). D'autres études s'intéressent aux fonctions de production. Lohr et Park (2006) comparent l'efficacité technique entre des nouveaux entrants en AB et des agriculteurs ayant plus d'expérience. Les auteurs entendent par efficacité, productivité et capacité à valoriser les ressources produites localement. Ils trouvent une efficacité comparable entre les nouveaux entrants et les plus expérimentés en AB. Elle serait plutôt corrélée aux années d'expérience en agriculture, et plus élevée pour les exploitations totalement converties en AB. Tzouvelekas *et al.* (2002) quant à eux trouvent que de larges marges de progrès sont possibles en ce qui concerne l'efficacité technique en AB, notamment dans les cas où la conversion se limite à remplacer l'achat d'intrants chimiques par l'achat d'intrants autorisés en AB (logique de substitution).

a 2. Performances socio- économiques

Les auteurs qui se sont intéressés à la comparaison des performances économiques entre AB et AC sont nombreux, et obtiennent des résultats parfois contradictoires (Cacek et Langner, 1986). Greer *et al.* (2008) ont réalisé une étude sur le kiwi en s'appuyant sur les excédents d'exploitation et les résultats économiques de 4 années. Ils n'ont pas trouvé de différences significatives entre les systèmes de production conventionnels et biologiques. En revanche, Reganold *et al.* (2001) ont montré que les systèmes en AB étaient plus rentables en termes de marges brutes à partir d'une étude de 7 ans sur la pomme.

Les études sociologiques s'intéressent à l'AB sous différents angles : qualité de vie, création d'emploi, adoption de nouvelles pratiques, ou encore relation entre producteur et consommateur (Lamine et Perrot, 2006). Neely et Escalante (2006) visent à déterminer l'importance du recrutement de main-d'œuvre non familiale en AB et mettent en évidence que plus les exploitants ont d'années d'expériences en AB, moins ils font appel à de la main d'œuvre. Par contre, il existe une corrélation positive entre l'embauche non familiale et les surfaces végétales cultivées, la diversification ou encore le circuit de vente. D'autres études qualitatives (Rickson *et al.*, 1999 et Jansen, 2000) suggèrent quant à elles que les agriculteurs biologiques estiment leur travail satisfaisant et intéressant plus fréquemment que les conventionnels.

a 3. Performances environnementales

Les impacts sur l'environnement et l'utilisation des ressources font également l'objet de comparaisons entre AB et AC (Stolze *et al.*, 2000). Des méta-analyses mettent en évidence les effets positifs de l'AB sur la biodiversité (Bengtsson *et al.*, 2005 ; Hole *et al.*, 2005). Selon les communautés étudiées, les résultats peuvent être parfois contradictoires, mais la majorité des études conclut à de moindres impacts en AB. Par ailleurs, les exploitations en AB seraient plus efficaces pour l'utilisation d'énergie (Hansen *et al.*, 2001) même avec des rendements plus faibles qu'en conventionnel, ce qui s'explique essentiellement par la non utilisation d'engrais de synthèse et de pesticides. Les résultats peuvent toutefois varier selon l'unité : en AB la consommation d'énergie est inférieure à celle utilisée en AC lorsqu'elle est calculée par unité de surface, par contre, l'écart se réduit lorsqu'elle est ramenée à la quantité produite (Aubert *et al.*, 2009).

Les approches pluridisciplinaires de l'AB sont plus rares (Lamine et Bellon, 2009). Pourtant, si l'on reconnaît **l'aspect multidimensionnel de l'AB**, qui cherche à concilier les valeurs dont elle est porteuse (santé, écologie, équité, et précaution: IFOAM 2005) avec un certain niveau de productivité, l'évaluation que l'on en fait devrait l'être aussi (Sautereau *et al.*, 2010), ce qui représente un des enjeux de ce travail.

ANALYSE COMPAREE MULTI-CRITERES DES SYSTEMES ARBORICOLES en PACA

L'objectif est d'évaluer l'AB en termes de performances multiples (analyse multi-critères conduite dans le cadre du projet Agribio3 2010-2012 EPAB¹). Nous avons choisi d'étudier les impacts de la conversion vers l'AB, à partir d'un travail d'enquêtes, mêlant les dimensions agronomiques, économiques et sociologiques. Les enquêtes doivent également permettre d'aborder la question de **l'évolution** des performances (dont l'organisation du travail), puisque l'importance de considérer la conversion sur plusieurs années a été souligné (projet TRACKS, 2005-2008). Nous avons cherché à caractériser les performances d'agriculteurs non convertis, en conversion, ou en AB. Nous avons analysé l'évolution des modes de commercialisation, et la valorisation de la production, que nous avons cherché à mettre en parallèle avec les changements de pratiques de production. De même, nous avons abordé les performances environnementales en lien avec ces changements de pratiques. A travers l'évolution de

¹ Evolution des Performances en Agriculture Biologique et formes d'organisation innovantes

l'organisation du travail et des compétences, nous avons cherché à vérifier si, comme le suggèrent MacRae (1990) ainsi que El-Hage Scialabba et Hattam (2002), le passage à l'AB est source d'emploi. Nous avons cherché enfin à caractériser les motivations à l'origine des conversions, en confrontant celles des agriculteurs biologiques avec celles des agriculteurs en conversion.

En s'intéressant à la notion de performances au sens large, nous explorons les **relations qui les caractérisent** : relation entre les changements de pratiques et les performances environnementales, ainsi qu'entre résultats agronomiques et performances économiques, et contribuons ainsi à renseigner les transversalités de l'AB.

Matériel et méthodes

Nous avons choisi de réaliser cette analyse multi-critères sur les systèmes arboricoles, pour lesquels la problématique de leur écologisation est cruciale. Ces systèmes arboricoles sont parmi les plus intensifs (en main d'œuvre, et en intrants) : l'arboriculture française représente 1% de SAU et 21 % de la consommation des insecticides en France (Benoît *et al.*, 2005). Malgré un milieu multi-strates favorable à la biodiversité, la forte pression sanitaire est liée à la pérennité du système, aux sensibilités variétales, et à la concentration des bassins de production. A ceci s'ajoutent les contraintes pour la production de fruits frais, pour lesquelles les exigences de qualité visuelle favorisent l'utilisation de pesticides. Pour la production fruitière, MacRae *et al.* (1990) soulignent que c'est l'un des systèmes de production à connaître le plus de problèmes de ravageurs et maladies au cours de la conversion.

Les surfaces fruitières en mode de production biologique ont connu une croissance régulière mais faible: +4% par an depuis 2004, puis une plus forte augmentation entre 2007 et 2008 (+13,5%). Les surfaces en conversion à l'arboriculture biologique sont quant à elles en forte croissance : + 67% entre 2008 et 2009 (Agence bio). Ainsi, en 2009, la SAU fruitière certifiée AB représentait 6,4% de la SAU arboricole française. Avec une plus forte progression des surfaces en conversion en région PACA (23,3%) qu'en région Rhône Alpes (9%), la région PACA se place désormais en 1^{ère} position concernant les surfaces en conversion, tandis que la région Rhône Alpes conserve sa position de leader en termes de surfaces certifiées AB. Ceci constitue une des raisons pour lesquelles ce travail est mené sur la région PACA.

L'objectif est d'étudier une diversité de profils d'agriculteurs, représentatifs de la situation de l'arboriculture fruitière de la zone d'étude (Val de Durance). Nous avons enquêté un échantillon de 30 agriculteurs, pour lesquels l'arboriculture est la production principale, répartis en 3 groupes selon le mode d'agriculture : AC, en conversion (CV), AB. Par ailleurs, nous avons enquêté des exploitations où la pomme est présente, afin de pouvoir calculer l'indicateur environnemental sur une espèce commune (l'indicateur étant lié à la protection phytosanitaire, très variable selon les espèces).

Méthodes d'analyse et de traitement des données

La retranscription des entretiens a été effectuée sous le logiciel Sphinx, facilitant la saisie d'un grand nombre de questions. Nous avons ensuite réalisé des analyses univariées, ainsi que des corrélations par nuages de points. Les analyses de la variance et analyses multivariées (ACP et AFCM) ont été traitées sous le logiciel R.

Choix des indicateurs

Indicateur de performances environnementales

Concernant l'évaluation environnementale, elle peut être réalisée selon divers critères : consommation des ressources, émission de gaz à effet de serre, conservation de biodiversité, etc. Nous avons choisi de mener notre évaluation sur les pratiques de protection phytosanitaire, car la forte consommation de pesticides est un point sensible de l'arboriculture. Les pratiques de protection peuvent être caractérisées au moyen de différentes catégories d'indicateurs : (i) indicateurs de pression (IFT, nombre de traitements, nombre de passages), (ii) indicateurs d'impact (EIQ -Environmental Impact Quotient-, I-Phy_{arbo}), (iii) indicateurs biologiques (suivi d'espèces dont la densité rend compte de l'évolution du milieu, ou indices écologiques : abondance, richesse spécifique, diversité des communautés).

Les indicateurs de pression sont facilement calculables mais ne prennent pas en compte la toxicité des produits et la vulnérabilité du milieu. Les indicateurs biologiques et indices écologiques sont pertinents mais trop lourds à mettre en œuvre dans le cadre de cette étude, étant donné que l'évaluation environnementale n'est pas la seule performance étudiée. Notre choix s'est porté donc plutôt vers les indicateurs d'impact, qui relient les pressions de protection à leurs effets biologiques, par l'intermédiaire de calculs réalisés à partir de relevés des pratiques des agriculteurs, et plus particulièrement sur I-phy arbo.

Cet indicateur initialement élaboré par Van der Werf et Zimmer (1998), a ensuite été adapté à la viticulture et l'arboriculture (Griffith *et al.*, 2003), avec l'objectif de corriger les défauts d'indicateurs tels que l'EIQ : plutôt que d'employer des agrégations additives, les agrégations utilisent la logique floue. Le raisonnement repose sur un ensemble de règles de décisions, attribuant une valeur comprise entre 0 (fort impact environnemental) et 10 (pas d'impact). I-Phy_{arbo} évalue l'impact environnemental en fonction de cinq types de risques :

risques d'entraînement vers les eaux de profondeur (Reso), et vers les eaux de surface (Resu),
risques de propagation dans l'air (Rair),
risques liés à la quantité de matière active appliquée (dose),
risques éco-toxicologiques pour les auxiliaires et la faune utile (Raux-fu) : Iphy aux

} Risques pour l'environnement = Iphy env

Cette évaluation tient compte du fait que l'impact de l'application d'un pesticide dépend des caractéristiques de la substance, de l'environnement de la parcelle mais également des conditions d'application (Van der Werf et Zimmer, 1998).

Afin que la note obtenue grâce à l'indicateur I-Phy puisse être comparée entre tous les producteurs, elle a été calculée sur pommier, choisi pour sa prépondérance dans les espèces cultivées par les producteurs. Cette note ne traduit donc pas l'impact global de l'exploitation sur l'environnement, mais seulement l'impact lié à la culture du pommier.

Les herbicides n'ont pas été pris en compte car ils ne sont souvent pas considérés au même titre que les traitements de protection phytosanitaire par les producteurs et ne sont donc pas enregistrés dans le cahier de traitements. Ces données n'ont pas pu être reconstituées au cours des entretiens. Ceci constitue un biais au regard des comparaisons avec l'AB, car les herbicides figurent en tête de liste parmi les substances les plus retrouvées dans les cours d'eaux (IFEN, 2006)

Indicateurs de performances agronomiques

Ces indicateurs visent à évaluer la quantité et la qualité de la récolte. Peu de personnes enquêtées ont des données concernant le taux de sucre, la fermeté et la répartition des calibres de leur récolte. Seul le rendement a donc pu être utilisé. Ces données sont moyennées par espèce arboricole, à l'année, et sont recueillies sur 2 ans minimum (2008 et 2009) et si possible sur 5 ans.

Indicateurs de performances économiques

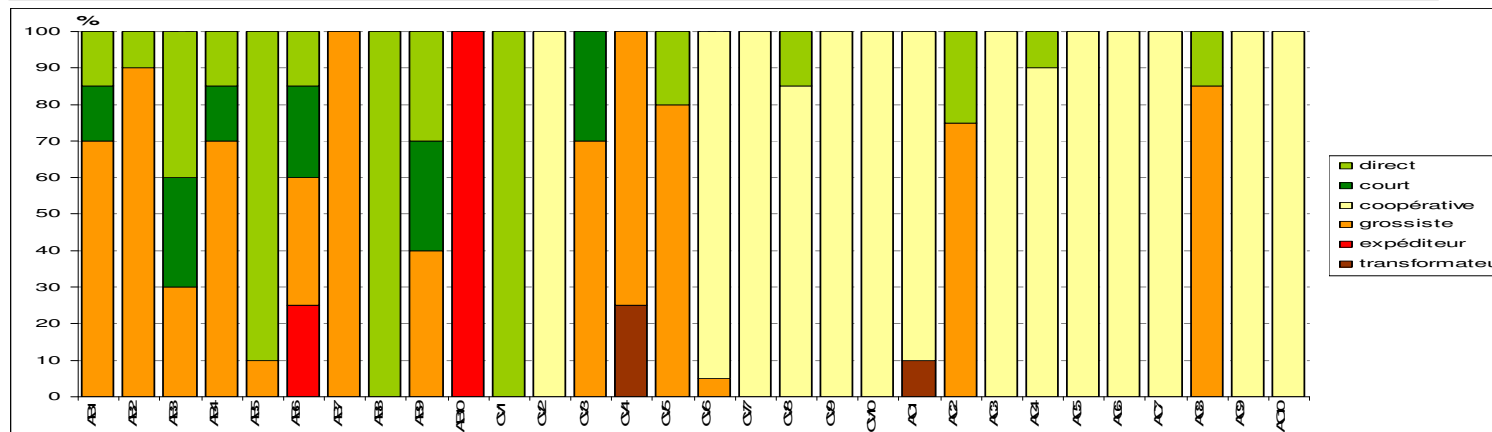
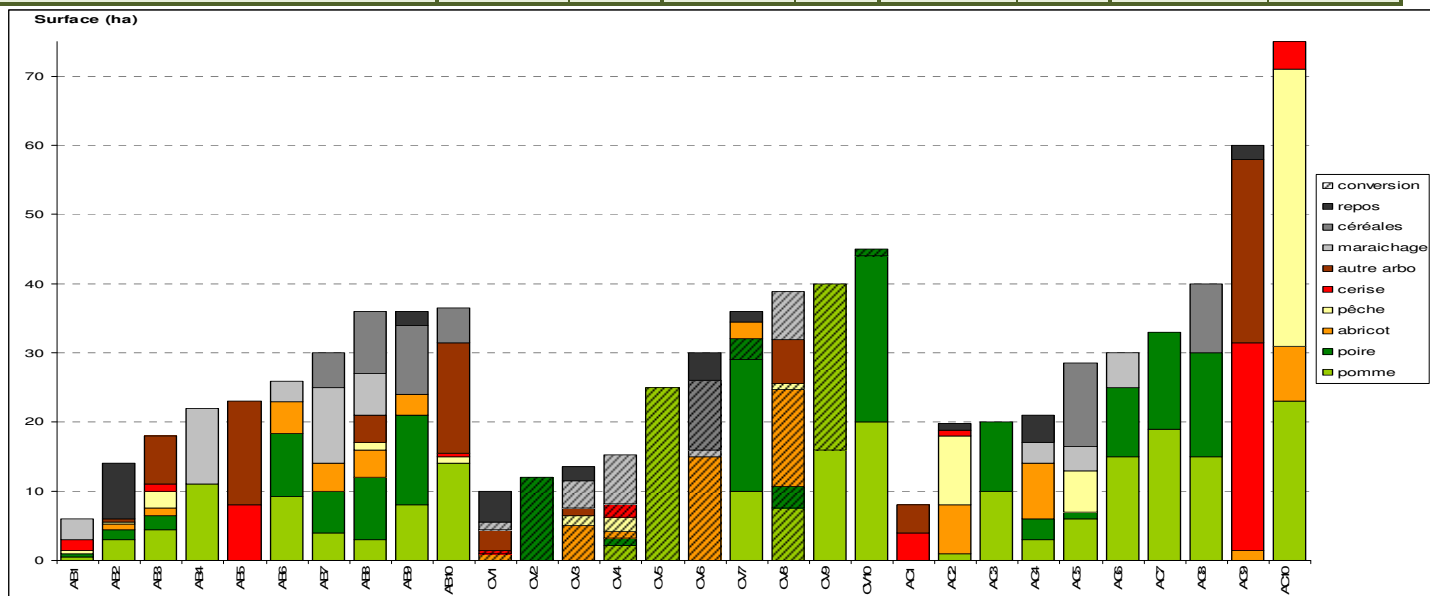
Le prix de vente moyen de chaque espèce arboricole a également été recueilli sur 2 ans (2008 et 2009). Les moyennes ont été faites sur les prix des fruits vendus en frais. Le chiffre d'affaires (CA), représentant l'ensemble de productions vendues, renseigné par la comptabilité, n'est pas spécifique à l'atelier arboricole, les producteurs n'ayant souvent pas connaissance des chiffres d'affaires spécifiques. Le résultat économique (RE) représente le solde des produits et des charges. Les charges comprennent les charges d'exploitation (incluant les matières premières, les frais de personnel, les impôts et les taxes) ainsi que les dotations aux amortissements.

Indicateurs d'organisation du travail et de qualité de vie

Afin d'évaluer la charge de travail des exploitants, employés permanents et saisonniers, nous avons utilisé le nombre d'heures effectuées par semaine (estimation faite par l'agriculteur), en tenant compte du fait que la charge de travail est beaucoup plus importante en été qu'en hiver. Ce volume horaire est ensuite converti en unités de travail humain (UTH), pour les comparaisons entre exploitations. Une UTH représente l'équivalent d'une personne travaillant à temps plein sur l'exploitation, sur une base de 35h/semaine. La qualité de vie des chefs d'exploitation est également évaluée : de manière quantitative, par une note de 1 à 10 qu'ils s'attribuent, et qualitative en leur demandant de hiérarchiser les éléments qui influencent leur qualité de vie.

RESULTATS

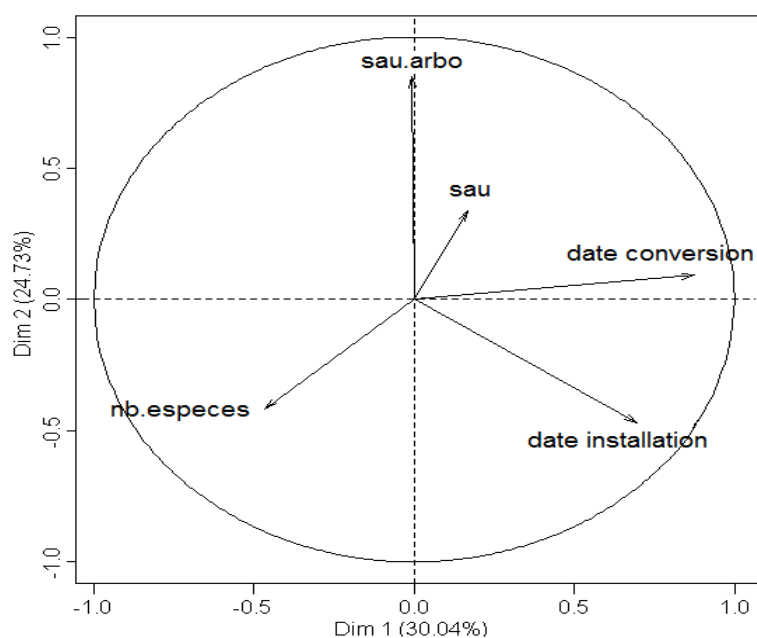
| Caractéristiques des exploitations enquêtées | AB | | CV | | AC | | Echantillon total | |
|---|---------|------------|---------|------------|---------|------------|-------------------|------------|
| | Moyenne | Ecart type | Moyenne | Ecart type | Moyenne | Ecart type | Moyenne | Ecart type |
| Age | 50 | 9 | 44 | 10 | 51 | 11 | 48 | 10 |
| Nb années depuis installation | 25 | 8 | 14 | 13 | 25 | 10 | 21 | 12 |
| Nb années depuis début conversion | 16 | 6,9 | 2 | 1,5 | | | | |
| SAU (ha) | 26,8 | 13,6 | 26,6 | 12,9 | 33,5 | 20,2 | 29,0 | 15,7 |
| % arboriculture | 63,8 | 21,3 | 74,5 | 29,6 | 84,9 | 18,9 | 74,4 | 24,5 |
| % arboriculture en production | 74,2 | 22 | 86,3 | 19,6 | 86,3 | 19,6 | 79,4 | 24,9 |



Les exploitants dont l'exploitation est en conversion sont plus jeunes que ceux en AB ou en AC : 44 ans, contre 50 et 51 ans pour ceux en AB et en AC. L'installation des exploitants date en moyenne de 21 ans, avec une installation plus récente pour les agriculteurs en conversion (14 ans) que pour ceux en AB ou en AC (25 ans).

Pour les agriculteurs actuellement en AB, le début de leur conversion remonte à 16 ans, avec une durée de conversion moyenne de 5 ans, pouvant aller de 3 à 12 ans. La durée de conversion en arboriculture est de 3 ans, mais certains producteurs ont converti progressivement leurs espèces (une même espèce doit être convertie en totalité en 5 ans maximum), ce qui explique que la conversion de la totalité des surfaces de l'exploitation prenne plus de temps. 50% d'entre eux ont converti la totalité de l'exploitation en une seule fois, tandis que l'autre moitié a préféré une conversion progressive. Parmi les agriculteurs en conversion enquêtés, 40% d'entre eux ont immédiatement engagé la totalité de leurs surfaces, 40% ont engagé entre 60 et 100% de leurs surfaces dans l'optique de passer totalement en AB, et 20% ont engagé moins de 10% de leurs surfaces, pour « faire un essai ». On note donc un **taux de conversion totale légèrement plus faible chez les agriculteurs en conversion par rapport à ceux déjà en AB.**

Concernant la structure de notre échantillon, elle diffère des références nationales (Agreste 2007). Nous avons une majorité d'exploitations de taille moyenne (20 à 50 ha) et moins de petites exploitations (< 20ha). Ceci est peut être lié à notre méthode d'échantillonnage : ayant obtenu les coordonnées de la majorité des producteurs auprès d'organismes techniques, cela a pu défavoriser les petites structures. La SAU moyenne de l'ensemble des exploitations enquêtées est de 29 ha, avec une moyenne plus élevée en AC (33,5 ha) qu'en AB et en conversion (26,8 et 26,6 ha). La part arboricole de cette SAU est de 64% chez les producteurs en AB, 85% pour ceux en AC et 75% chez ceux en conversion. Les surfaces restantes sont en général cultivées en maraichage, vigne, olivier ou céréales, avec **une plus forte tendance à la diversification dans les exploitations biologiques.** Par ailleurs, la **diversité fruitière** est en général également plus élevée (jusqu'à 8 espèces) dans les exploitations biologiques: 60% d'entre elles comptent au moins 4 espèces fruitières, contre 20% en AC et 30% en conversion.



Le 1^{er} axe explique 30% de la variabilité et le 2^{ème} 25%, et le 3^{ème} 23%, expliquant au total 78% de la variabilité de l'échantillon. Les dates de conversion et d'installation sont corrélées positivement au 1^{er} axe, tandis que la SAU et SAU arboricole sont corrélées au 2^{ème}. Il est intéressant de noter que la SAU et le nombre d'espèces fruitières cultivées ne sont pas corrélés, ce qui signifie que ce ne sont pas les agriculteurs qui ont le plus de surfaces qui sont le plus diversifiés.

ACP des variables descriptives de l'exploitation. Interaction entre différentes variables

I Les pratiques de production

Nous avons analysé l'évolution des pratiques de fertilisation, désherbage, éclaircissage et gestion des ravageurs, et l'évolution globale des pratiques selon la **classification ESR (Efficiency-Substitution-Redesign) de Hill et Mac Rae (1995)**. Nous avons également cherché à savoir si les agriculteurs avaient un suivi technique par un conseiller.

La dépendance aux intrants reste globalement forte. Seuls 40% des agriculteurs en AB produisent une partie de leurs intrants, notamment pour la fertilisation, grâce à la présence d'animaux sur l'exploitation ou l'introduction d'engrais verts.

a 1. Fertilisation

Concernant la fertilisation en azote (N), phosphore (P) et potassium (K), les apports moyens ont tendance à être plus faibles en AB et en conversion qu'en AC, toutefois, la variabilité étant très importante à l'intérieur de chaque groupe, la différence n'est pas significative. Par ailleurs, la mise en place d'un couvert de légumineuses n'est utilisée que par une personne en AB, et 2 autres personnes en AB prévoient d'en utiliser.

L'évolution des pratiques de fertilisation, ne concerne que 30% des personnes en AC, qui sont passées en PFI (production fruitière intégrée), et consiste en une réduction des doses. Lors de la conversion, l'évolution n'est pas toujours évidente : 80% des producteurs ont conservé le même raisonnement en appliquant des produits homologués en AB (dont 20% ont également diminué les quantités apportées), et seulement 20% ont adopté un raisonnement plus global (gestion de la fertilité à moyen terme ou biodynamie).

Parmi les personnes en AB, la tendance est inversée : 40% d'entre eux (en AB depuis 8 ans en moyenne) apportent essentiellement des quantités plus faibles, tandis que 60% (en AB depuis 14 ans en moyenne) ont modifié leur raisonnement de gestion de la fertilité des sols, basé sur la relation sol/plante/parasites. La possibilité d'assimilation par les arbres est prise en

compte (vie microbiologique du sol, blocages), ainsi que l'effet de la fertilisation sur le rendement mais également sur la qualité et la conservation des fruits, et sur les risques d'attaques parasitaires (Girard *et al.*, 2002, Altieri *et al.*, 2003).

a 2. Gestion de l'enherbement

Il faut distinguer l'entretien du rang et celui de l'entre-rang. Sur le rang, l'entretien diffère selon les modes de production : il est chimique en AC, tandis qu'il est mécanique et parfois manuel en AB et en conversion. Concernant l'évolution de la gestion de l'enherbement lors de la conversion, 50% des personnes actuellement en AB et 30% de celles en conversion pratiquaient déjà un entretien mécanique avant leur conversion.

a 3. Régulation de la charge

On observe des différences pour la régulation de la charge sur pommier. L'éclaircissage manuel sur pommier n'est pratiqué qu'en AB, et on observe une plus forte tendance à faire un éclaircissage totalement chimique en AC et en conversion (les éclaircissants chimiques autorisés par le cahier des charges en AB sont différents de ceux utilisés en AC). Concernant l'incidence de la conversion sur la régulation de la charge, 40% des producteurs actuellement en AB sont passés d'un éclaircissage chimique à manuel (sur pommier), 50% d'entre eux régulaient déjà la charge avec des méthodes autorisées en AB (manuelles ou chimiques), et 10% ont simplement adopté un éclaircissant chimique homologué en AB. Pour les personnes en conversion, 90% d'entre eux n'ont pas changé leurs pratiques lors de la conversion : la seule différence est la substitution des éclaircissants utilisés en AC par ceux homologués en AB.

a 4. Gestion des bioagresseurs

Des mesures prophylactiques sont employées par tous les agriculteurs enquêtés : suppression des organes malades (atteints de moniliose ou feu bactérien), broyage et parfois enfouissement des feuilles tavelées. D'autres mesures visant à favoriser la faune auxiliaire sont plus employées par les producteurs en AB (100%) et en conversion (80%) que par ceux en AC (20%). Cela consiste à gérer l'enherbement différemment (tonte le plus tard possible, un rang sur 2), diversifier et élargir les haies, utiliser des bandes enherbées pluri-spécifiques et des nichoirs. Par ailleurs, ce sont les **agriculteurs en AB qui cumulent le plus les dispositifs**, tandis que ceux en AC prêtent plutôt attention à la période d'application des traitements, afin de limiter l'impact négatif sur la faune auxiliaire.

En ce qui concerne le déclenchement des traitements, il est basé sur les avertissements agricoles et sur des piégeages et observations dans le verger. Les avertissements peuvent mentionner des informations pour l'AB, mais il n'existe pas de bulletins spécifiques à l'AB. Les observations sont faites par l'agriculteur dans 90% des cas en AB, 80% en conversion et 30% en AC, la part restante étant faite par des techniciens. Cependant, ceci est certainement lié au fait que nous avons obtenu la majorité des coordonnées des producteurs en AC et en conversion par des groupements techniques.

Concernant l'évolution de la gestion des bioagresseurs, **tous les producteurs en AB ont mentionné qu'ils toléraient un seuil de ravageurs et maladies plus élevé qu'avant**. 30% d'entre eux s'appuient beaucoup sur la régulation par la faune auxiliaire, et 60% n'essaient plus de lutter contre les ravageurs par des insecticides, mais vont chercher à « *soigner la cause plutôt que l'effet* ». Par exemple, la gestion de la fertilisation est modifiée, en cherchant un effet sur le contrôle des pucerons (Sauge *et al.*, 2010), ou le verger est renouvelé avec des variétés résistantes.

Beaucoup d'agriculteurs en conversion disent manquer de recul sur leurs pratiques ; 40% des personnes en conversion considèrent que leurs pratiques ont peu évolué, excepté le remplacement des anciens traitements par des produits homologués en AB. 30% sont passés en confusion sexuelle contre le carpocapse et 30% mentionnent des traitements moins systématiques.

a 5. Evolution globale des pratiques de production : trajectoires vers l'AB et diversité des AB

L'évolution des pratiques de production s'observe dès la plantation. En effet, 70% des producteurs conventionnels renouvellent leurs vergers avec les espèces déjà présentes sur l'exploitation, en cherchant à diversifier les variétés. En revanche, 90% des producteurs en AB et 70% de ceux en conversion s'orientent plutôt vers une **diversification des espèces et des variétés**, ou bien remplacent les variétés présentes par des **variétés mieux adaptées** au mode de production biologique (résistance, rusticité).

Les agriculteurs en conversion transposent leur raisonnement de l'AC à l'AB. 70 % d'entre eux déclarent que leur « *raisonnement reste le même, ce sont simplement les produits qui sont différents* ». Ils utilisent des fertilisants biologiques, sont passés d'un désherbage chimique à mécanique, utilisent des éclaircissants homologués pour remplacer ceux employés en AC, et conservent une logique de lutte directe contre les bioagresseurs. Ils sont majoritairement passés de l'amélioration de l'efficacité des intrants à leur substitution par des intrants biologiques. Ces agriculteurs s'appuient en général sur un soutien apporté par un conseiller technique.

Les pratiques des agriculteurs en AB ont évolué vers une « reconception » de leur système de production (par exemple avec une stratégie de conservation des habitats). Ils utilisent, et la plupart du temps en combinant, des mesures de prévention, à long terme : « *la stratégie évolue dans le sens où on cherche à retrouver un équilibre sol/plante, ce qui a un impact sur l'équilibre avec les ravageurs* ». Ils soulignent le fait que « *c'est une manière de penser différente, plus globale, ce n'est pas un changement superficiel* », « *l'AB n'est pas qu'un logo, c'est une autre manière de penser* ». Ils sont passés éventuellement par une phase de substitution, mais celle-ci n'est pas systématique. Parmi les agriculteurs biologiques, les plus anciennement convertis n'ont en général pas d'appui technique.

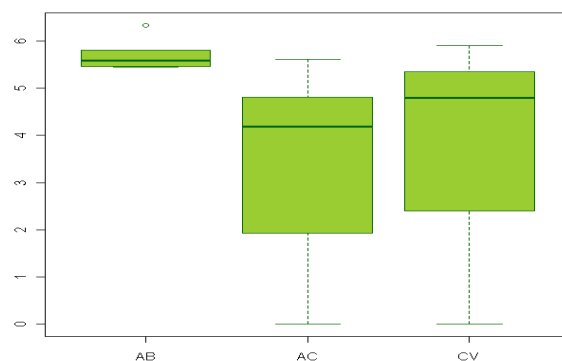
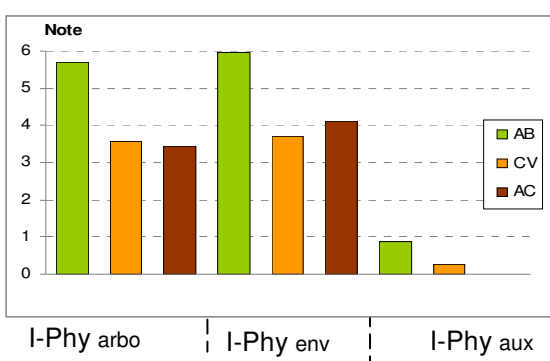
Nos résultats sont en accord avec les observations de Hill et Mac Rae sur les changements de pratiques: la plupart des trajectoires de conversion peuvent être caractérisées selon le modèle ESR. Toutefois, il ne faut pas considérer ce cadre conceptuel comme un modèle rigide, mais comme une **grille de lecture** qui permet d'organiser la diversité des trajectoires de conversion étudiées. Tout d'abord, comme nous l'avons vu, les phases ESR correspondent souvent à des étapes au cours du passage à l'AB. Par ailleurs, les pratiques des agriculteurs n'entrent souvent pas dans une seule des phases ESR. Par exemple, des agriculteurs peuvent installer des haies et des strates herbacées afin de favoriser les régulations des ravageurs (reconception) mais rester dépendants d'intrants pour la fertilisation (substitution). Ce qui est souvent le cas, car seulement 20%

des agriculteurs biologiques enquêtés intègrent la complémentarité entre cultures et élevage, s'affranchissant ainsi de fertilisants externes. Ainsi, **la phase de reconception est l'objectif correspondant aux fondements de l'AB, visant à faire fonctionner le système de manière quasi autonome grâce à un ensemble de processus écologiques. Cependant, en répondant au cahier des charges cadrant les pratiques de production biologiques, la conversion à l'AB peut s'arrêter à la substitution d'intrants chimiques.**

On peut s'interroger sur ces résultats en formulant 2 hypothèses : soit ces observations confirment que **les pratiques de production continuent à évoluer après la conversion, soit ils montrent que les nouveaux agriculteurs en conversion ont un « profil » différent de leurs prédécesseurs, plus « conventionnalisé »** (sur la thèse de la conventionnalisation de l'AB, décrivant le fait que les modèles de production et de distribution sont de plus en plus similaires à ceux de l'AC, voir Darnhofer et al., 2009). Pour départager ces 2 hypothèses, c'est-à-dire pour savoir si l'actuel groupe de convertis se comportera plus tard comme le groupe des « AB », ou si ce groupe de nouveaux convertis ne correspondra pas au groupe actuel des AB, il nous faudrait refaire cette étude auprès des 10 agriculteurs en conversion dans quelques années.

Performances environnementales

Nous avons analysé 17 programmes de protection phytosanitaire pour la campagne 2008/2009 : 6 en AB, 8 en AC et 3 en conversion. Nous avons caractérisé l'impact environnemental de ces programmes de protection grâce à l'indicateur I-Phy arbo, et représenté la moyenne des notes obtenues pour l'indicateur I-Phy arbo, ainsi que pour les 2 modules qui le composent : I-Phy env et I-Phy aux. Une note élevée traduit un impact environnemental faible.



Box plot des notes obtenues pour I-Phy arbo

Moyennes des notes obtenues pour I-Phy arbo, I-Phy env et I-Phy aux

Pour l'indicateur I-Phy arbo, les notes obtenues en AB sont significativement plus élevées qu'en AC ($p=0.022$), traduisant un **moindre impact de la protection phytosanitaire en AB**. Cette différence n'est pas significative pour les modules I-Phy env et I-Phy aux. Pour I-Phy arbo et I-Phy env, on observe une variabilité des notes importante en AC et en CV. En AC, cela peut s'expliquer par la gamme de pesticides utilisables qui est plus large en AC qu'en AB.

Toutefois, les notes obtenues en AB ne sont que très rarement supérieures à 7, qui définit un seuil « acceptable » en termes d'impact environnemental. Ainsi, bien qu'ils ne soient pas issus de synthèse industrielle, les pesticides utilisés en AB ne sont pas exempts d'impacts environnementaux, ce qui est confirmé par le fait que les notes obtenues pour les vergers en conversion sont proches des conventionnels.

Par ailleurs, les notes d'impact sur les auxiliaires sont les plus faibles, que ce soit dans les vergers en AB, en AC ou en conversion. Ces faibles notes ont deux explications : la 1^{ère} vient de la construction de l'indicateur, la seconde est qu'en plus de la toxicité de certains pesticides précédemment citée, s'ajoute la persistance de produits comme le soufre expliquant l'impact de systèmes en AB sur certaines communautés biologiques des vergers. Ces observations rappellent le fort poids de la protection phytosanitaire en arboriculture, et la nécessité de repenser le fonctionnement du verger comme un agroécosystème, soutenant une régulation naturelle de ses ravageurs (Hill *et al.*, 1995). Par ailleurs, ces résultats traduisent le fait que la préservation de l'environnement n'est pas acquise par le simple respect du cahier des charges AB, mais elle semble bien prise en compte par les arboriculteurs biologiques, ce qui est en accord avec les travaux de Sauphanor *et al* (2009).

Performances agronomiques

Nous avons comparé les rendements des espèces enquêtées en fonction de l'année et du mode de production. Nous avons fait une moyenne des rendements des différentes variétés d'une même espèce.

| | Probabilité (p) | | Nb d'individus concernés | | |
|---------|----------------------------|--------|--------------------------|----|----|
| | Mode de production | Année | AB | CV | AC |
| Pomme | 1,770.10 ⁻⁵ *** | 0.8901 | 8 | 6 | 8 |
| Poire | 1,715.10 ⁻⁵ *** | 0.7541 | 6 | 5 | 6 |
| Abricot | 2,703.10 ⁻³ ** | 0.4323 | 4 | 4 | 4 |
| Pêche | 0.01324 * | 0.2613 | 3 | 2 | 3 |
| Cerise | 7,554.10 ⁻³ ** | 0.6700 | 3 | 0 | 4 |

Probabilités associées à la comparaison des rendements selon l'année et le mode de production ; * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$

Nous avons mis en évidence une influence du mode de production sur le rendement, plus ou moins marquée selon les espèces. Le plus souvent, les agriculteurs en AB et en conversion ont des rendements similaires, tandis que ceux obtenus par les producteurs en AC sont plus élevés. Dans le cas de la poire, on peut penser que les agriculteurs en conversion ont des résultats plus proches des conventionnels car la majorité (80%) d'entre eux est dans la 1^{ère} année de conversion, ce qui n'est pas le cas pour les autres espèces. Toutefois, le nombre d'individus comparés étant parfois assez faible, notamment sur pêche et cerise, ces résultats sont à relativiser.

Concernant l'évolution des rendements, ce sont surtout les agriculteurs en AB qui ont pu décrire ce phénomène, ceux en conversion estimant souvent ne pas avoir assez de recul pour répondre (60% n'ont fait qu'une récolte depuis leur conversion).

Ainsi, 40% des agriculteurs biologiques soulignent que ce ne sont pas tant les baisses de rendement suite à la conversion qui sont gênantes pour eux, mais plutôt le contrôle de l'alternance. En effet, ils déclarent que le potentiel de rendement des arbres n'est pas vraiment diminué, mais qu'en **cherchant à obtenir les mêmes rendements qu'en AC, ils n'arrivent plus à réguler l'alternance des arbres.**

Concernant l'évolution des rendements, Zundel et Kilcher (2007) ont montré, sur la base d'études recensées dans la littérature, qu'après une dépréciation des rendements au cours des 2 ou 3 années suivant la conversion, ceux-ci ré-augmentent, et peuvent parfois même atteindre des niveaux supérieurs à l'AC. Les auteurs soulignent toutefois que les baisses de rendements sont variables selon les systèmes de production et leur intensivité avant conversion. Nous avons retrouvé ce dernier point, puisque certains agriculteurs ont déclaré avoir peu subi de baisses de rendement, mettant ceci en relation avec le fait qu'ils employaient des pratiques peu intensives avant de passer en AB, tandis que d'autres ont connu des baisses importantes : 20% ont qualifié leurs baisses de rendement de « pas très importantes », en expliquant qu'ils n'étaient pas très intensifs avant de passer en AB, et 40% ont déclaré avoir des baisses importantes, variant de 30 à 70% selon les parcelles et le niveau d'attaque des bioagresseurs. Par ailleurs, beaucoup d'agriculteurs en AB ont également souligné que les baisses de rendement se ressentent sur plusieurs années avant que la situation ne se stabilise, notamment pour que la faune auxiliaire se réinstalle et réalise efficacement son rôle de prédation. Par contre, les résultats des entretiens montrent une stabilisation du rendement mais pas de ré-augmentation après la période de conversion. Toutefois, Zundel et Kilcher constataient l'amélioration sur céréales (riz, sorgho et maïs). De plus, cette ré-augmentation n'est pas systématiquement observée et est discutée (Martini *et al*, 2004)

d. Performances économiques

d 1. Prix de vente, chiffre d'affaires et résultat économique

Nous avons comparé les prix de vente pour chaque espèce en fonction de l'année et du mode de production et mis en évidence une influence du mode de production sur les prix de vente, pour toutes les espèces sauf la cerise. Ceci s'explique d'une part car le nombre de personnes comparées est faible (3 et 3), et d'autre part car la cerise est souvent commercialisée en vente directe par les producteurs conventionnels, réduisant ainsi l'écart de prix avec l'AB. Les prix de vente en AC sont significativement inférieurs à ceux en AB: de 82% en moyenne sur pomme, 65% sur poire, 70% sur abricot et 60% sur pêche.

Les prix de vente en conversion sont également inférieurs à ceux en AB. Ils sont similaires aux prix du conventionnel pour l'abricot et la pêche, et sont mieux valorisés pour la pomme et la poire. Toutefois, la majorité (60%) des producteurs enquêtés sont dans leur 1^{ère} année de conversion (C1). Or en C1 les prix sont les mêmes qu'en AC, car aucune référence à l'AB n'est possible dans les 12 premiers mois de conversion. Ceci explique donc les résultats proches entre conversion et conventionnel que nous obtenons.

| | Probabilité (p) | | Nb d'individus concernés | | |
|---------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|----|----|
| | Mode de production | Année | AB | CV | AC |
| Pomme | 1,968.10 ⁻¹⁴ *** | 2,768.10 ⁻³ ** | 8 | 6 | 7 |
| Poire | 3,325.10 ⁻⁹ *** | 9,61.10 ⁻³ ** | 6 | 5 | 6 |
| Abricot | 3,507.10 ⁻³ ** | 0.6816 | 4 | 4 | 3 |
| Pêche | 6,141.10 ⁻⁵ *** | 3,999.10 ⁻² * | 3 | 2 | 2 |
| Cerise | 0,1017 | 0.1233 | 3 | 0 | 3 |

Probabilités associées à la comparaison des prix de vente selon l'année et le mode de production

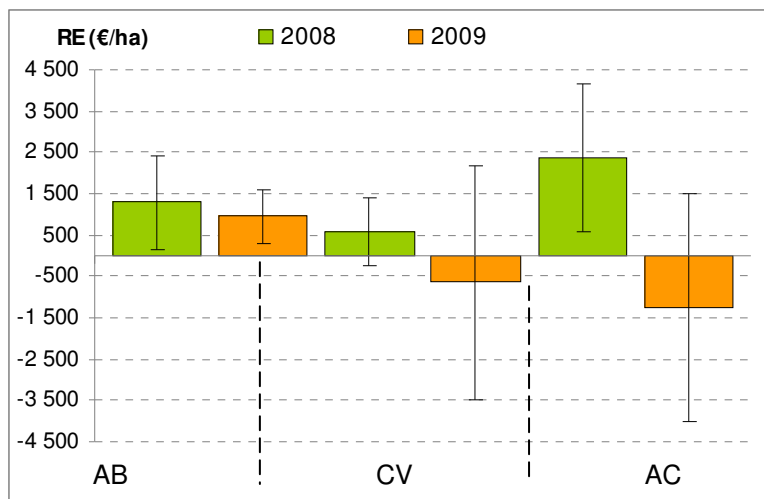
*p < 0,05 **p < 0,01 ***p < 0,001

| | Pomme | Poire | Pêche |
|----|---------------|---------------|---------------|
| AB | 26,9 % | 25,5 % | 24,5 % |
| AC | 39,0 % | 37,7 % | 30,8 % |

Pourcentage des baisses de prix entre 2008 et 2009 pour les différentes espèces. En **gras** figurent les résultats dont la différence de prix est **significative** entre 2008 et 2009

Nous avons également mis en évidence un effet de l'année sur les prix de 3 espèces : pomme, poire et pêche. Ainsi, lors des entretiens, les agriculteurs conventionnels ont qualifié l'année 2009 de « difficile », voire « catastrophique », expliquant cela par des prix de vente trop faibles. Ce phénomène a été moins souvent souligné par les agriculteurs biologiques, et nous avons pu mettre en évidence que la baisse de prix en 2009 est en effet plus importante en AC qu'en AB.

Nous nous sommes intéressés aux chiffres d'affaires (CA) et aux résultats économiques (RE) des producteurs, pour savoir si les moindres rendements observés en AB sont compensés par les meilleurs prix accordés. Nous n'avons mis en évidence aucun effet du mode de production, que ce soit sur le CA ou sur le RE. Nous pouvons noter une variabilité des résultats économiques importante au sein de l'échantillon d'agriculteurs enquêtés. Cette variabilité, également soulignée par Offermann et Nieberg (2000) est particulièrement prononcée en arboriculture.



Nous avons seulement observé une différence significative ($p= 0.025$) entre le RE de 2008 et de 2009 des agriculteurs conventionnels. Il semblerait donc que les résultats économiques des agriculteurs biologiques soient moins fluctuants que ceux des conventionnels, mais plusieurs années seraient nécessaires pour affirmer cette hypothèse.

Comparaison du résultat économique (RE) par hectare, d'exploitations en AB, en AC et en conversion

Concernant les performances économiques lors de la conversion, ce sont, comme précédemment, surtout les agriculteurs biologiques qui ont pu faire partager leur expérience, peu de ceux en conversion ayant du recul sur leurs changements de situation. 70% des agriculteurs en AB ont qualifié la conversion comme une période difficile économiquement, car ils subissent des baisses du niveau de production qui ne sont pas compensées par une hausse des prix de vente (cependant, les potentielles aides à la conversion ne sont ici pas prises en compte), la meilleure valorisation de la production ne se faisant ressentir qu'à partir de la 3^{ème} année de conversion. La difficulté réside alors dans la commercialisation de la production, car les fruits ne correspondent plus aux critères (notamment de qualité visuelle) du marché conventionnel, mais ne sont pas encore valorisables sur le marché biologique. **Par contre, une meilleure rémunération de la production à partir de la dernière année de conversion, permet une amélioration de la situation économique.**

Par conséquent, les rendements seuls ne sont pas un indicateur de rentabilité. Notre analyse a montré que **même avec des rendements plus faibles qu'en AC, l'AB pouvait dégager des revenus supérieurs**, ce qui est confirmé par plusieurs travaux (Reganold *et al*, 2001 ; Pimentel *et al*, 2005). Nemes (2009) explique cette différence par des moindres coûts et/ou des prix de vente plus élevés. Nous avons pu vérifier ce dernier élément, en mettant en évidence des prix de vente significativement plus élevés en AB qu'en AC. Cependant, les perspectives de développement de l'AB, avec un risque **de diminution de cet écart de prix**, posent la question de la pérennité de ces résultats et donc à terme de la question de la viabilité économique.

d 2. Evolution de la commercialisation, et recherche d'autonomie

Dans la plupart des cas, la production est destinée à être vendue en frais, seuls les produits déclassés partent en transformation. Dans le cas de l'AB, 40% des producteurs transforment eux même leurs fruits en jus, compotes et confitures, ce qui leur permet de mieux valoriser la production. Une autre solution afin de gagner davantage de valeur ajoutée sur la production est d'en réaliser le conditionnement (50% des producteurs en AB, 40% de ceux en AC et 50% en conversion). Les circuits de vente majoritaires en AB sont les grossistes et la vente directe, en AC ce sont les coopératives, et pour les producteurs en conversion les coopératives et grossistes.

Concernant l'évolution de la commercialisation, le passage à l'AB implique généralement une recherche de nouveaux circuits de commercialisation, tout au moins lorsque le circuit actuel n'offre pas de débouchés pour des produits biologiques.

On observe que la commercialisation évolue vers une **diminution des intermédiaires** pour 60% des agriculteurs en AB et 40% de ceux en conversion, qui cherchent à augmenter la part de vente en circuit court ou en vente directe. Pour les agriculteurs en conversion, leur circuit de commercialisation reste stable dans 60% des cas, car ils appartiennent à une coopérative qui offre un débouché pour les produits en AB.

La situation est différente pour les agriculteurs en AB : pour 30% d'entre eux, la proportion de leurs ventes dans chaque circuit (direct, court, long) est restée stable suite à leur conversion, mais leurs intermédiaires ont changé. Ils se sont notamment tournés de structures coopératives vers des grossistes spécialisés en AB, notamment Pronatura (second metteur en marché de fruits et légumes bio d'Europe, implanté dans la région).

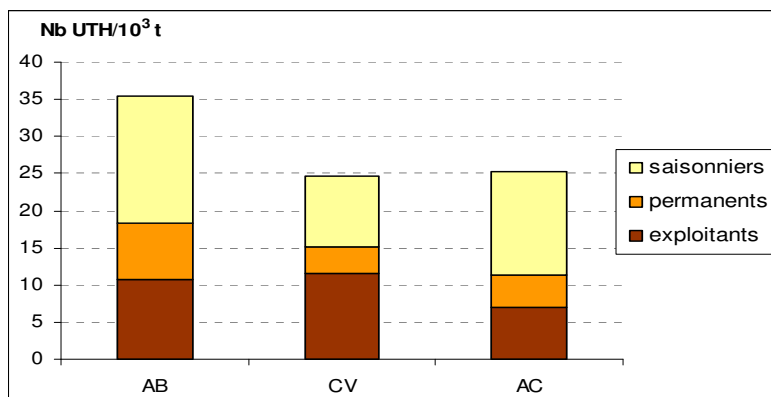
Ce que recherchent en priorité les agriculteurs est en général une indépendance financière : ne pas dépendre des achats d'un seul client ou de la réussite d'une seule production, ainsi que commerciale : beaucoup de producteurs se retirent des structures coopératives, auxquelles ils sont tenus d'apporter 100% de leur production, et se sentent plus autonomes en étant libres de choisir les grossistes avec lesquels ils désirent travailler et les quantités qu'ils leur fournissent.

La transition vers l'AB engendre une réflexion et parfois une remise en question des circuits de commercialisation employés. Par ailleurs, la volonté de se tourner vers des circuits courts ou de la vente directe est assez forte chez les producteurs qui se sont convertis à l'AB. Toutefois, dans la plupart des cas, ce circuit de vente est minoritaire, la commercialisation se faisant majoritairement via des coopératives, des grossistes, ou des expéditeurs. Ce phénomène a déjà été souligné par Buck *et al*. (1997) en Californie. La vente directe, bien qu'elle soit en pleine expansion, reste un circuit de commercialisation marginal. Les auteurs emploient le terme de « conventionnalisation » de l'AB,

Effets de la conversion sur l'organisation du travail et la qualité de vie

e 1. Charge de travail

Les chefs d'exploitation réalisent une moyenne proche de 60h par semaine quel que soit leur mode de production, ce qui équivaut à 1,7 UTH. Il y a en moyenne un employé permanent pour 29ha en AB, un pour 15ha en AC, et un pour 33ha en conversion, qui réalisent le travail d'un peu plus d'une UTH (1,1 en moyenne). Nous avons vu que les rendements en AB et en conversion sont plus faibles, ce qui explique que le nombre d'heures de travail saisonnier par unité de surface soit plus important en AC.



Comparaison du nombre d'UTH par unité produite, entre les exploitations en AB, AC et conversion

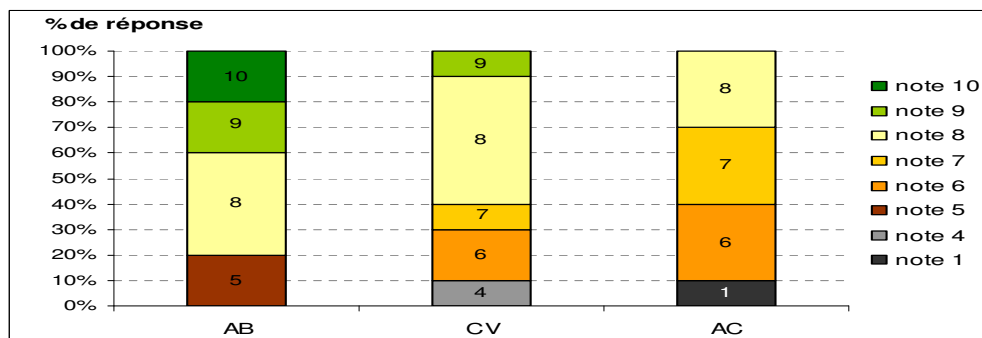
Si on compare le nombre d'UTH par unité de surface entre les 3 modes de production, on constate que le volume de travail effectué par les personnes travaillant à l'année sur l'exploitation est similaire. Par contre, le nombre d'UTH représenté par les saisonniers est plus variable. En effet, la majorité des saisonniers sont embauchés pour la récolte, et leur nombre ainsi que leurs heures de travail dépendent des quantités à récolter. Par contre, si on effectue cette comparaison en ramenant le nombre d'UTH à l'unité produite, on constate que pour un même volume de production, **l'AB fait appel à plus de main d'œuvre saisonnière et permanente que l'AC**. Ainsi, selon l'unité à laquelle on se rapporte, nous n'obtenons pas les mêmes résultats. Cette comparaison ne nous permet donc pas de conclure sur l'évolution de la main d'œuvre lors du passage à l'AB.

Lorsque la question a été posée aux agriculteurs, un seul exploitant conventionnel a eu recours à l'embauche de salarié permanent au cours des 5 dernières années, 40% de ceux en conversion ont déclaré avoir embauché du personnel permanent depuis le début de leur démarche, et 60% des agriculteurs en AB ont eu recours à l'embauche, pendant ou dans les 3 ans qui ont suivi leur conversion. Parmi ces derniers, la majorité a embauché après la période de conversion, en soulignant le fait que le besoin de main d'œuvre se fait ressentir progressivement. De plus, 70% des agriculteurs en AB interrogés et 90% de ceux en conversion estiment que leur temps de travail a augmenté par rapport à leur situation avant conversion (surtout concernant le désherbage), mais il ressortait souvent des discussions que leurs revenus ne leur permettent pas d'employer autant de personnes qu'ils en auraient besoin (surtout pendant la période de conversion). Ainsi, la moitié des exploitants qui ont converti ou qui convertissent leur exploitation ont eu recours à l'embauche d'un ou plusieurs salariés permanents sur l'exploitation, et beaucoup mentionnent le fait qu'ils en emploieraient plus s'ils en avaient les moyens.

Dans 80% des cas, la conversion a bien généré du travail supplémentaire pour les exploitants, par contre, cela s'est traduit par de la création d'emploi que dans 50% des exploitations enquêtées.

e 2. Qualité de vie

Il était demandé aux producteurs de noter leur qualité de vie sur une échelle de 1 à 10, et de donner les 2 principales raisons qui justifient cette note. Nous obtenons une moyenne de 8 pour les producteurs en AB, 6.4 pour ceux en AC et 7.2 pour ceux en conversion. 80% des producteurs en AB se donnent une note comprise entre 8 et 10, alors que cela ne représente que 30% de ceux en AC et 60% de ceux en conversion.



Auto évaluation de la qualité de vie des chefs d'exploitation

Nous n'avons pu mettre en évidence aucune relation entre la qualité de vie des chefs d'exploitation et le nombre d'heures de travail qu'ils effectuent par semaine, le nombre de jours de vacances qu'ils prennent par an, ou le nombre de semaines en surcharge de travail par an. Ce n'est donc pas la charge de travail qui semble affecter la qualité de vie des agriculteurs, puisque

les producteurs en AB déclarent que leur temps de travail a augmenté mais ils évaluent leur qualité de vie plus positivement que ceux en AC.

En analysant les 2 principales raisons que les agriculteurs ont avancées pour justifier la note attribuée à leur qualité de vie, nous constatons que certaines raisons sont citées quel que soit le mode de production : « *amour du métier* » et « *manque de temps libre* ». Cependant, il semblerait qu'ils n'y accordent pas la même importance selon qu'ils sont en AB, en AC ou en conversion. Par exemple, l'amour du métier est cité en 1^{ère} raison par les 3 catégories mais il est plus fréquemment évoqué par les personnes en AB (4 à 6 fois plus que ceux en AC et en conversion). Le « *manque de temps libre* » est principalement cité par les agriculteurs en conversion. Les problèmes financiers ne sont évoqués ici que par les producteurs en AC et en conversion. Ces problèmes étaient également présents chez les agriculteurs en AB, mais ils ne les plaçaient pas parmi les 2 principales raisons. Ceci est certainement à mettre en relation avec les prix de ventes plus faibles en AC et les revenus plus fluctuants des producteurs en AC, qui pèsent sur leur qualité de vie.

Par ailleurs, il semblerait que les producteurs en AB connaissent un épanouissement personnel plus important, ce qui aurait une influence sur la perception de leur qualité de vie. En effet, il leur était également demandé au cours de l'entretien ce que leur avait apporté leur passage à l'AB. Parmi les deux 1^{ères} réponses, la « *satisfaction personnelle* » est citée par 70% des producteurs, suivie par une « *augmentation de la biodiversité* » sur l'exploitation (60%). Van Dam *et al.* (2009) exposent la dimension émotionnelle des conversions expliquant l'aboutissement à cette « *satisfaction personnelle* » de produire en AB.

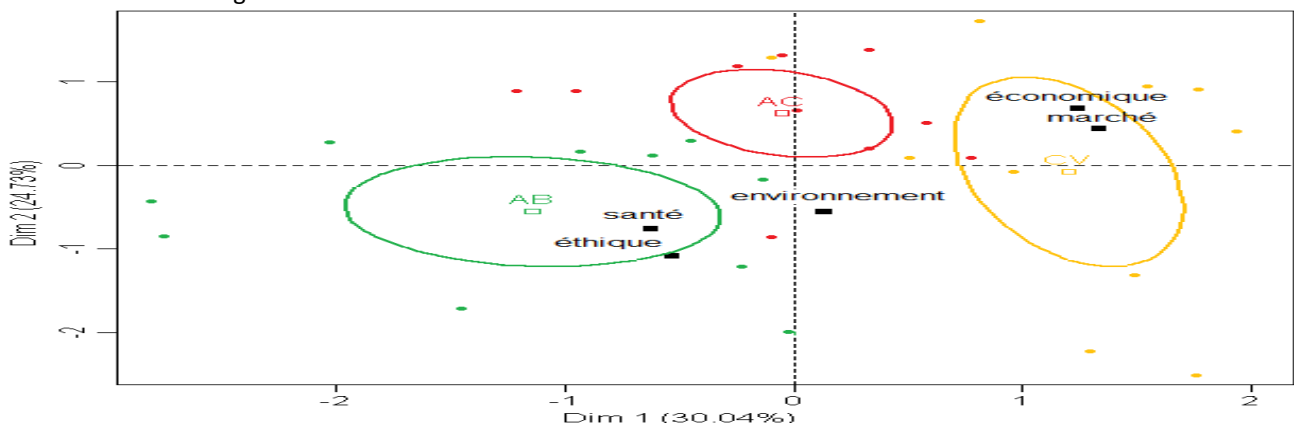
e 3. Mode d'acquisition de nouvelles connaissances

Nous avons mis en évidence 3 modes d'apprentissage : les stages et formations, le conseil technique et l'appartenance à un réseau. Les agriculteurs en conversion sont plus nombreux à avoir effectué des stages, ce qui est à relier avec le fait que ces stages accompagnent souvent les aides MAE. Or nous avons trouvé que les agriculteurs en conversion sont plus nombreux à avoir demandé des aides que ceux en AB. Beaucoup de producteurs en AB ont déclaré former eux-mêmes leur personnel, ce qui peut être mis en relation avec leur expérience de l'AB qui date de 10 à 25 ans.

Ainsi, les formations « *théoriques* » sont une aide pour certains, mais l'expérience apportée par les agriculteurs déjà installés en AB joue grandement dans le processus d'apprentissage, car elle lève de l'incertitude sur la faisabilité de produire en AB. Ceci est également constaté par Lamine et Perrot (2006), qui soulignent qu'au départ de toute conversion, il y a la question de la confiance en soi.

Concernant le soutien technique, 90% des producteurs en conversion et 30% de ceux en AB et la totalité de ceux en AC font appel à un conseiller technique. Ce résultat n'est toutefois pas généralisable dans la mesure où nous avons obtenu les coordonnées de 80% des personnes en conversion enquêtées auprès du GRCETA contre seulement 30% de celles en AB. Ainsi, les producteurs en conversion n'ont pas eu à changer de suivi technique car ils étaient déjà suivis par le GRCETA avant leur conversion, qui propose également du conseil spécifique à l'AB. Par contre, la totalité des producteurs biologiques ont changé de suivi lors de leur conversion. La moitié d'entre eux n'ont pas eu de conseil pendant plusieurs années avant de trouver un conseil pertinent en AB, l'autre moitié estime ne pas avoir retrouvé de conseil « *adapté* » : ils n'ont aucun suivi ou reçoivent parfois des conseils de commerciaux chez qui ils se fournissent.

Afin de pallier à ce manque de conseil technique, il semblerait que les agriculteurs biologiques se soient tournés vers la participation à différents réseaux de producteurs (réseaux commerciaux : MediTerraBio, Solébio, ou réseau « *identitaires* » type GAB, Groupement d'Agriculteurs Bio, Agribio84), qui permettent des rencontres et des échanges sur les expériences de chacun. Cette observation est en accord avec le travail de Padel (2001), mentionnant que l'accès à l'information est essentiel dans un processus d'innovation tel que le passage à l'AB, et que les agriculteurs biologiques préfèrent des informations venant notamment d'autres agriculteurs en AB.



ACP des variables descriptives de l'exploitation et des motivations. Représentation des individus

Motifs de conversion

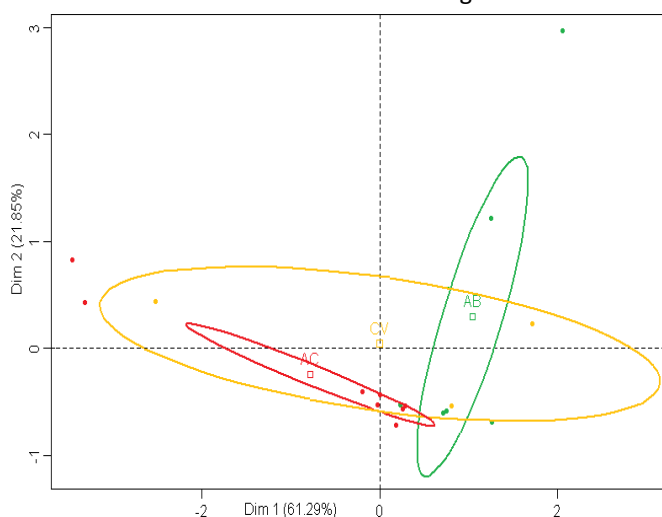
Les agriculteurs biologiques rencontrés ont avancé plusieurs raisons justifiant leur conversion : bénéfiques pour leur santé (100%), considérations environnementales (50%), ou des motifs éthiques (30%). De tels motifs ont également été retrouvés dans différentes études (Rickson *et al.* 1999 ; Tress, 2001). Les questions d'éthique (produire des aliments sains, faire évoluer le lien à la nature,..) et de santé sont des préoccupations qui touchent les agriculteurs en AB, tandis que les facteurs économiques et la présence de marché pour les produits biologiques concernent les producteurs en conversion. Les préoccupations environnementales sont citées à la fois par des agriculteurs biologiques et en conversion. Si l'on met ceci en lien avec les

éléments déclencheurs du passage à l'AB, 60% des agriculteurs biologiques ont déclaré avoir changé de mode de production après un problème de santé ou après s'être rendu compte de la toxicité des produits de traitement. Par contre, 60% des agriculteurs en conversion ont opté pour l'AB suite à la demande de leur structure de commercialisation, ou ont mentionné l'opportunité face à la demande croissante pour les produits biologiques, mieux rémunérés que les produits conventionnels. **Les motifs économiques pour la conversion semblent prendre plus d'importance chez les agriculteurs dernièrement convertis que chez les plus anciennement convertis.** Padel (2001) avait déjà souligné ce phénomène et suggère que ceci est à mettre en relation avec les conditions financières de l'agriculture de plus en plus difficiles. Par ailleurs, les incitations financières envers l'AB étant relativement récentes, il est naturel de ne pas retrouver de telles motivations à une époque où elles n'existaient pas encore. Dans les années 1980, les agriculteurs s'étaient convertis afin de résoudre des problèmes liés aux pratiques conventionnelles, par exemple le déclin de fertilité de leurs sols, tandis qu'à partir des années 2000, ce sont plutôt des raisons économiques qui sont invoquées : problèmes financiers de l'exploitation ou volonté d'avoir accès à des prix de vente plus élevés. Cette évolution des motivations à la conversion peut également être un des indicateurs relatifs à la « conventionalisation » de l'AB selon Darnhofer *et al.* (2010).

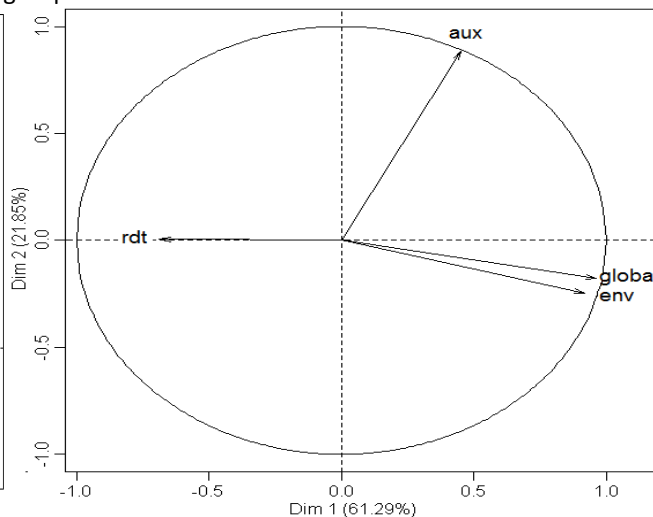
Relation entre les performances agronomique et environnementale

Nous avons mis en relation le rendement (rdt) en pomme de l'année 2009 et l'impact environnemental lié à la protection phytosanitaire de cette espèce, caractérisé par l'indicateur I-Phy (global). Nous avons également représenté les deux modules qui le composent : I-Phyenv (env) et I-Phyaux (aux). Les deux axes nous permettent ici encore d'expliquer près de 55% de la variabilité de l'échantillon.

Le groupe constitué par les agriculteurs biologiques se caractérise plutôt par un moindre impact sur l'environnement et de plus faibles rendements, avec toutefois une variabilité importante en termes d'impact sur la faune auxiliaire. Le groupe constitué par les conventionnels se situe plutôt vers des rendements plus élevés et un plus fort impact sur l'environnement, notamment sur la faune auxiliaire avec toutefois une hétérogénéité au sein du groupe en termes de rendements.



ACP des performances agronomiques et environnementales.
Représentation des individus

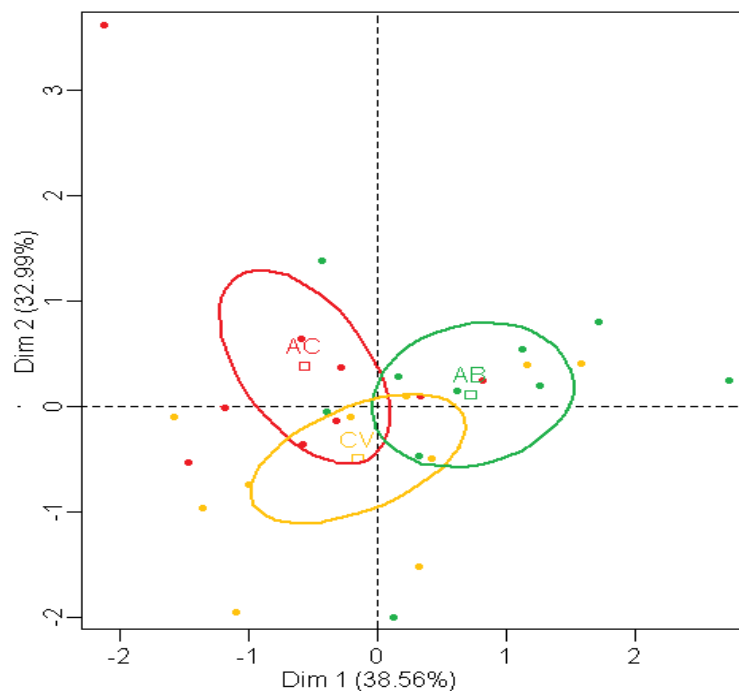


ACP des performances agronomiques et environnementales.
Représentation des variables explicatives

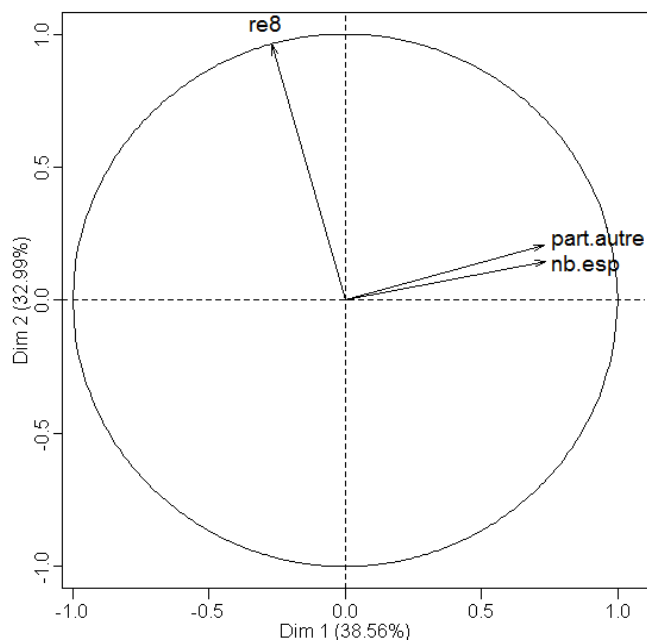
Relation entre les résultats économiques et la diversification de la production

Suite à l'analyse des résultats économiques, nous avons observé une variation interannuelle des revenus plus faibles en AB. Or les agriculteurs ont justifié leur recherche de diversité en avançant que cela leur permettait de sécuriser leurs revenus. Nous avons donc cherché à mettre en relation les revenus de l'année 2008 (re8) et 2009 (re9) avec le nombre d'espèces fruitières cultivées (nb esp) et la part de SAU non arboricole (part autre). Les deux axes expliquent près de 72% de la variabilité en 2008 et 83% en 2009. Nous retrouvons ici des résultats précédents : les agriculteurs biologiques les plus diversifiés, et les agriculteurs conventionnels ont des revenus supérieurs à l'AB en 2008 mais pas en 2009.

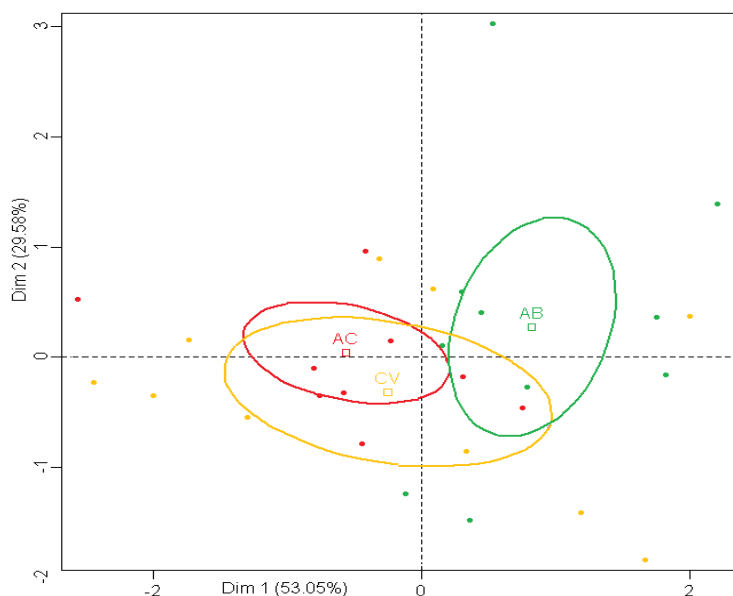
Ainsi, en 2008, (année favorable économiquement quel que soit le mode de production), le fait de cultiver plusieurs espèces fruitières et d'avoir d'autres ateliers en parallèle de l'arboriculture ne semble pas avoir d'effet sur les revenus des agriculteurs. Par contre, en 2009, où les prix de vente ont considérablement chuté, nous constatons que les revenus et la part de SAU non arboricole sont positivement liés au 1^{er} axe. Ainsi, les arboriculteurs qui ont des revenus supérieurs ont également une diversification plus importante de leur production. Ceci semble confirmer les dires des agriculteurs, puisque **lors d'années difficiles, la diversification leur permet de stabiliser leurs revenus.** Par contre, le nombre d'espèces fruitières cultivées n'a pas d'effet sur les revenus, ce qui s'explique certainement par la baisse générale des prix de toutes les espèces fruitières.



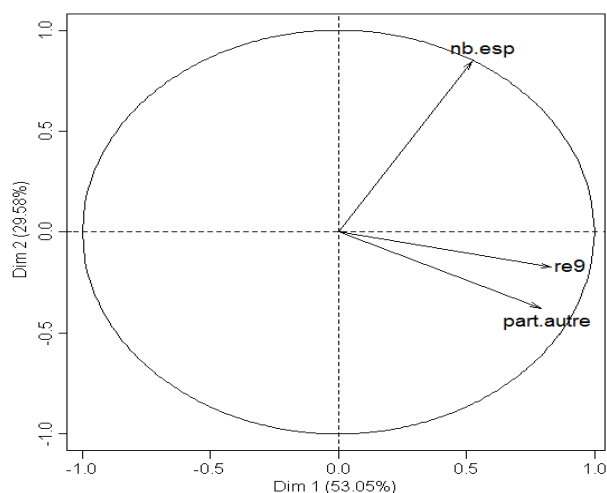
ACP des revenus 2008 et de la diversification des cultures. Représentation des individus



ACP des revenus 2008 et de la diversification des cultures. Représentation des variables explicatives



ACP des revenus 2009 et de la diversification des cultures. Représentation des individus



ACP des revenus 2009 et de la diversification des cultures. Représentation des variables explicatives

CONCLUSION

Nous avons mis en évidence les **phases d'évolution des pratiques** de production des agriculteurs suite à leur conversion, que l'on peut caractériser selon le modèle ESR établi par Hill et Mac Rae (1995). L'évolution se poursuit au niveau de la commercialisation, avec la volonté de diminuer le nombre d'intermédiaires entre le producteur et le consommateur. Ces évolutions permettent de définir des trajectoires

L'étude de l'impact environnemental des pratiques de protection souligne le fort poids de la protection phytosanitaire en arboriculture, et montre que **l'AB a un potentiel plus élevé que l'agriculture conventionnelle pour préserver l'environnement**. Aussi est elle d'ailleurs mobilisée dans les expertises à l'appui des objectifs de réduction de l'utilisation de pesticides (Butault *et al*, 2010). Cependant, les stratégies de protection peuvent rester basées sur des logiques de substitution avec des IFT (Indices de Fréquence de Traitement) parfois supérieurs à ceux observés en AC, suite à des applications répétées d'un nombre restreint de produits, qui ne sont pas sans effets sur la biodiversité, et qui commencent à faire apparaître des cas de résistances (Sauphanor *et al*, 2009). La seule certification biologique ne permet pas de s'affranchir du poids de la protection phytosanitaire. Par ailleurs, pour compléter notre analyse, il aurait également été intéressant d'aborder les consommations d'énergie des exploitations enquêtées (Pimentel *et al*, 2005).

Dans les exploitations enquêtées, les rendements sont généralement plus faibles en AB qu'en AC. Toutefois, nous n'observons pas de différence significative entre leurs performances économiques, ce qui s'explique par des prix de vente nettement plus élevés et une moindre fluctuation des revenus en AB (mais sur ce point nous n'avons pu recueillir des données que sur 2 ans, ce qui est court). Cette moindre fluctuation a été mise en relation avec la **diversification de la production plus importante en AB**. Ceci a également été démontré par Di Falco *et al.*, (2010), qui expliquent certains avantages économiques par la diversification des cultures : moindres conséquences suite à des variations de prix ou à des pertes sur une production, et possibilité d'échelonner les ventes sur l'année. Dans notre étude, plusieurs raisons complémentaires ont été avancées afin de justifier cette recherche de diversité : sécurisation des revenus afin de ne pas être dépendants d'une seule production, répartition du travail et des entrées de trésorerie sur l'année, orientation vers la vente directe, mais également contribution à une moindre pression sanitaire.

L'ensemble des transformations qui s'opèrent suite à la conversion peuvent s'étendre sur une durée variable selon les cas de figure, mais les agriculteurs témoignent d'une stabilisation des rendements et des revenus généralement obtenue bien après la fin de la période administrative de conversion. De même, le besoin en main d'œuvre se fait ressentir progressivement. Enfin, les considérations non marchandes, prennent de moins en moins d'importance dans les décisions de conversion, comparées aux motivations financières.

Nous avons montré que le passage **à l'AB génère du travail supplémentaire pour l'exploitant, et de l'emploi dans certains cas**. Cependant, afin de pouvoir comparer le volume de travail « réel » entre les différentes exploitations, il faudrait tenir compte de la main d'œuvre familiale, qui n'est souvent pas comptabilisée par les agriculteurs, et qui peut représenter une source de main d'œuvre non négligeable (Jansen, 2000). De plus, ce travail supplémentaire lié au remplacement d'intrants par des pratiques manuelles pose la question de la pénibilité et des conditions de travail (Shreck *et al.*, 2006).

Il nous faut conclure sur la grande diversité des systèmes en AB, et des trajectoires vers l'AB. Comme Sylvander *et al.* (2006) ou Desclaux *et al.* (2009), nous soulignons la nécessité de « considérer l'AB comme plurielle », que ce soit dans son choix de production, ou dans son rapport au marché. Par conséquent **les tensions qui s'exercent entre performances, et donc entre fonctions, sont plus ou moins avérées** : ainsi, Latacz-Lohmann et Foster (1997) considèrent l'agriculture écologique et la massification de la commercialisation des systèmes agro-industriels actuels comme des incompatibilités structurelles.

Pour conclure, l'approche transversale nous invite à la pluralité des regards. Pour revenir sur les différents types de transversalités évoquées, nous avons contribué à éclairer la transversalité thématique (prise en compte de différentes composantes de la durabilité) de l'AB dans ses diverses fonctions et attributs, ainsi que la transversalité technique (du point de vue des outils d'analyse multi-critères). Notre étude suscite des questions en ce qui concerne la transversalité symbolique, puisqu'en éclairant la diversité au sein de l'AB, la question identitaire est posée.

Nous avons cherché à évaluer l'AB à partir d'une prise en compte du fonctionnement global des exploitations, et nous avons eu le souci d'observer l'évolution des performances dans le temps, au-delà des seules performances productives. Les difficultés méthodologiques de l'analyse transversale sont de plusieurs ordres : (i) la nécessité de rendre compte de l'hétérogène, à savoir de la diversité des agriculteurs, mais également de leurs trajectoires, (ii) le souci de définir chaque composante de l'évaluation à un niveau de détail suffisant, ce qui engendre un nombre de données considérable (iii) l'existence de « causalités récursives », effet agissant en retour sur la cause et devenant nécessaire à la production de l'organisation (Morin et Le Moigne, 2000) (iv) et enfin, la difficulté sans doute majeure qui est celle d'assembler les concepts, et de concevoir chaque constituant dans sa double identité, c'est-à-dire son identité propre et celle de son appartenance au système.

Nous avons choisi une approche **multiréférentielle** comme une "manière de voir et d'écouter" selon plusieurs perspectives. Certes, nous n'avons pas abouti à rendre compte de l'« **unitas multiplex** » (Morin) de l'agriculture biologique, dans laquelle serait pris en considération les divers espaces-temps historique, social, biologique, économique, politique, culturel, et psychologique ; mais nous avons choisi une approche qui suppose un « sens holistique de l'objet ».

Références bibliographiques :

Altieri M.A, Nicholls C.I., 2003, Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. Soil and Tillage Research, 2003, pp.203-211.

Ardoino, 1999, " Complexité ", contribution à ouvrage collectif : Relier les connaissances, sous la direction d'Edgar Morin, Seuil.

Aubert C., Bellon S., Benoit M., Capitaine M., Seguin B., Warlop F., Valleix S., 2009. Agriculture biologique et changement climatique : principales conclusions du colloque 2008 de Clermont- Ferrand. Innovations Agronomiques 4, pp. 269-279

Badgley C., Moghtader J. ; Quintero E., Zakem E., Chappell MJ., Avilez-Vazquez K., Samulon A. ; Perfecto I. 2007. Organic agriculture and the global food supply. Renewable Agriculture and Food Systems, 2007, 22(2), pp 86-108.

Bengtsson J., Ahnström J., Weibull A.C., 2005, The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis, J. Appl. Ecol. 42, 261–269.

Benoît M., Bonicelli B., Guichard L., Delorme R., Falova V., Ruelle B., 2005. Connaissance de l'utilisation des pesticides. In : Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Rapport d'Expertise scientifique collective, INRA et Cemagref.

- Butault J.P, Dedryver C.A., Gary C., Guichard L., Jaquet F., Meynard J.M., Nicot P., Pitrat M., Reau R.; Sauphanor B., Savini I., Volay T., 2010. Ecophyto R&D. Quelles voies pour réduire l'usage des pesticides ? Synthèse du rapport, INRA Editeur, 90 p.
- Cacek T., Langner L.L. 1986, The economic implications of organic farming. American journal for alternative agriculture, 1986, pp 25-29.
- Desclaux D., Chiffolleau Y., Nolot J.M., 2009. Pluralité des agricultures biologiques : Enjeux pour la construction des marchés, le choix des variétés et les schémas d'amélioration des plantes. Innovations Agronomiques, pp 297-306.
- Delignières, D. & Garsault, C., 1993, Objectifs et contenus de l'EPS: Transversalité, utilité sociale et compétence. Revue E.P.S., 242, pp. 9-13.
- El-Hage Scialabba, N., Hattam, C., 2002. General concept and issues in organic agriculture. In: Organic agriculture, environment and food security. Rome: FAO, 2002, pp 1-20.
- Girard T., Simon S., Corroyer N.; Fauriel J.; Bussi, C. 2002, Soil nitrogen in an organic apple orchard. 14th IFOAM Organic World Congress, Victoria, Canada, 21-24 août 2002. In: *Proceedings*, Canadian Organic Growers, Ottawa, Canada, p. 52.
- Greer G., Kaye Blake, W., Zellman E., Parsonson C., 2008, Comparison of the financial performance of organic and conventional farms. Journal of Organic Systems, 2008, pp 18-28.
- Griffith P., Girardin P., Soing P., 2003, L'indicateur phytosanitaire I-PHYarbo: Mode de construction (non publié).
- Guattari F., 1974, Psychanalyse et transversalité, Paris, Maspero (réédité à La Découverte en 2003).
- Hansen et al., 2001 ;Hansen B., Fjelsted H., Kristensen E.S. (2001) Approaches to assess the environmental impact of organic farming with particular regard to Denmark, Agr. Ecosyst. Environ. 83, 11–26.
- Hill S.B, Mac Rae R.J., 1995. Conceptual frameworks for the transition from conventional to sustainable agriculture. Journal of sustainable agriculture, 1996, 7, issue 1, pp 81-87.
- Hole D.G, Perkins A.J, Wilson J.D, Alexander I.H, Grice P.V, Evans A.D. 2005, Does organic farming benefit biodiversity? Biological Conservation, 2005, pp 113-130.
- IFEN (Institut français de l'environnement), 2006. Les pesticides dans les eaux, données 2003 et 2004. Dossier n° 5, 40 p.
- Jansen K., 2000. Labour, livelihoods and the quality of life in organic agriculture in Europe. Biological Agriculture and Horticulture, 2000, pp 247-278.
- Lamine C., Bellon S. 2009, Conversion to organic farming : a multidimensional research objet at the crossroads of agricultural and social sciences. Agronomy for Sustainable Agriculture, 2009, pp 97-112.
- Lamine C, Perrot N., 2006 ; Trajectoires d'installation, de conversion et de maintien en agriculture biologique : étude sociologique. Projet Tracks INRA ITAB CTIFL , 2006, 70 p.
- Latacz-Lohmann, U., Foster, C., 1997, From niche to mainstream. Strategies for marketing organic food in Germany and the UK. British Food Journal, 99(8), pp. 275-282.
- Le Moigne J.L., Morin E., 2000, Intelligence de la complexité, L'Harmattan, 332 p.
- Lohr L., Park T.A., 2006, Technical efficiency of US organic farmers: the complementary roles of soil management techniques and farm experience. Agricultural & Resource Economics Review, 2006, pp 327–338.
- Macrae, R.J., Hill, S.B., Henning J. Mehuys G.R., 1990, Farm-scale agronomic and economic conversion from conventional to sustainable agriculture. Advances in Agronomy, 1990, pp 155-198.
- Martini E.A., Buyer J.S., Bryant D.C., Hartz T.K., Denison R.F., 2004. Yield increases during the organic transition: improving soil quality or increasing experience? Field Crops Research, 2004, pp 255-266.
- Mauco C., Peyrache-Gadeau V., Raymond R., 2005, Le diagnostic transversal : de l'importance des conditions de conception des dispositifs de développement. Géocarrefour, Le diagnostic des territoires, vol. 80/2.
- Morin E., 1990, Introduction à la pensée complexe, Paris, ESF-Éditeur
- Neely C.E, Escalante C., 2006. Determinants of the Organic Farmers' Demand for Hired Farm Labor, Agricultural Economics Association Annual Meeting, California, July 2006, 21 p.

- Nemes N., 2009, Comparative analysis of organic and non organic farming systems: a critical assessment of farm profitability, FAO.
- Nieberg, H., Offermann, F., 2003. The profitability of organic farming in Europe. In: Oecd (Ed.), Organic agriculture: sustainability, markets and policies. OECD workshop on organic agriculture, Washington, CABI Publishing, Wallingford UK, pp. 141-151.
- Nicolescu B., 1996, La transdisciplinarité : Manifeste, Editions du Rocher.
- Petitgenet M., 2010. Etude des performances lors des transitions vers l'agriculture biologique dans des systèmes arboricoles en région PACA. Mémoire de fin d'étude ENITA de Bordeaux.
- Pimentel D., Hepperly P., Hanson J., Douds D., Seideli R., 2005. Environmental, energetic and economic comparisons of organic and conventional farming systems. BioScience, 2005, pp 573-582.
- Reganold J.P, Glover J.D, Andrews P.K, Hinman H.R. 2001, Sustainability of three apple production systems. Letters to nature, 2001, pp 926-930.
- Rickson R.E, Saffigna P., Sanders R., 1999, Farm work satisfaction and acceptance of sustainability goals by Australian organic and conventional farmers. Rural Sociology, 1999, **64**, n°2, pp 266-283.
- Sauphanor B., Simon S., Boisneau C. ; Capowiez Y., Rieux R., Bouvier JC., Defrance H., Picard C., Toubon, JF. 2009. Protection phytosanitaire et biodiversité en agriculture biologique: Le cas des vergers de pommiers. Innovations agronomiques, pp 217-228.
- Sautereau N., Geniaux G. ; Bellon S., Petitgenet M., Lepoutre J., 2010. Quantity versus quality and profit versus values. Do these inherent tensions inevitably play in Organic Farming? ISDA Conference, Innovation and sustainable development in agriculture and food, 28 juin -1 juillet 2010, Montpellier, France.
- Sautereau N., Penvern S., 2011, Concilier des performances pour une agriculture durable, l'agriculture biologique comme prototype, Revue FaçSADe n°2011/33
- Shreck A., Getz C., Feenstra G., 2006, Social sustainability, farm labor, and organic agriculture: Findings from an exploratory analysis. Agriculture and Human Values, 2006, pp 439-449.
- Stolze M., Piorr A., Häring A., Dabbert S., 2000, The environmental impact of organic farming in Europe, in: Organic Farming in Europe: Economics and Policy, Vol. 6, University of Stuttgart- Hohenheim, Germany, 143 p.
- Sylvander B. Bellon S., Benoît M., 2006, Facing the organic reality : the diversity of development models and consequences on the public policies. OF and European Rural Development. Joint Organic Congress, Odense (DK).
- Tzouvelekas V., Pantzios CJ., Fotopoulos, C. 2002, Empirical evidence of technical efficiency levels in Greek organic and conventional farms. Agricultural Economics Review, 2002, pp 49-60.
- Van Dam D., Nizet J., Dejardin M., Streith M., 2009. Une affaire d'émotions? in Les agriculteurs biologiques: rupture et innovations. Educagri éditions, 2009. 139 p.
- Van Der Werf H.M.G., Zimmer C. 1998. An indicator of pesticide environmental impact based on a fuzzy expert system. Chemosphere, 1998, n°10, pp. 2225-2249.
- Weiner J., 2003, Ecology - the science of agriculture in the 21st century, Journal of Agricultural Science, 141, pp 371-377
- Zundel C., Kilcher L. 2007. Organic agriculture and food availability. In: international conference on organic agriculture and food security, FAO, Italy, 3-5 may 2007. Consultable en ligne: <ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/OFS-2007-1.pdf>