



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

Potentialités, questionnements et besoins de recherche de l'Agriculture Biologique face aux enjeux sociétaux

Potential, Questions and Research Needs of Organic Farming in Front of Social Challenges

Marc Benoit, Marc Tchamitchian, Servane Penvern, Isabelle Savini et Stéphane Bellon



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/economierurale/5309>

DOI : 10.4000/economierurale.5309

ISSN : 2105-2581

Éditeur

Société Française d'Économie Rurale (SFER)

Édition imprimée

Date de publication : 15 octobre 2017

Pagination : 49-69

ISSN : 0013-0559

Référence électronique

Marc Benoit, Marc Tchamitchian, Servane Penvern, Isabelle Savini et Stéphane Bellon, « Potentialités, questionnements et besoins de recherche de l'Agriculture Biologique face aux enjeux sociétaux », *Économie rurale* [En ligne], 361 | septembre-octobre, mis en ligne le 15 octobre 2019, consulté le 19 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/economierurale/5309> ; DOI : 10.4000/economierurale.5309

Potentialités, questionnements et besoins de recherche de l'Agriculture Biologique face aux enjeux sociétaux

Marc BENOIT • UMR Herbivores, INRA, Clermont-Ferrand

marc-p.benoit@inra.fr

Marc TCHAMITCHIAN • ECODEVLOPPEMENT, INRA, Avignon

marc.tchamitchian@inra.fr

Servane PENVERN • ECODEVLOPPEMENT, INRA, Avignon

servane.penvern@inra.fr

Isabelle SAVINI • DEPE, INRA, Paris

isabelle.savini@inra.fr

Stéphane BELLON • ECODEVLOPPEMENT, INRA, Avignon

stephane.bellon@inra.fr

L'humanité est confrontée à des défis d'envergure face auxquels l'agriculture va jouer un rôle essentiel. L'Agriculture Biologique (AB), souvent présentée comme un modèle de mise en œuvre des principes de l'agroécologie, peut-elle avoir une place prépondérante dans ce contexte ? Ce texte vise à répondre à la question des performances globales de l'AB en s'appuyant sur une large revue de la littérature scientifique et en considérant l'AB dans sa diversité. Au-delà de ses réels atouts, l'analyse montre que des freins importants existent. Aussi l'article se conclut-il par la proposition d'un agenda de recherche axé sur les performances globales de l'AB et la maîtrise des mécanismes biologiques et écologiques, l'évaluation des externalités, l'anticipation d'un changement d'échelle et l'accompagnement des transitions. L'AB à défaut d'être le modèle agricole dominant de demain pourrait être le prototype et le catalyseur d'une agriculture durable à l'échelle de la planète.

MOTS-CLÉS : agriculture biologique, agroécologie, prospective, environnement, sécurité alimentaire société

Potential, Questions and Research Needs of Organic Farming in Front of Social Challenges

Humanity is facing huge challenges for which agriculture will play a major role. Can Organic Farming (OF), often presented as a model implementing agroecology principles, play a leading role in this context? This paper aims at answering the question of its overall performance. It is based on a broad review of scientific literature and is considering OF in its diversity. Despite the real assets of OF, the analysis shows that substantial obstacles exist. Hence, this article concludes by proposing a research agenda based on OF global performances and knowledge about biological and ecological mechanisms, evaluating the externalities, anticipation of changing scale, accompanying transitions. OF, if not the unique model for tomorrow's agriculture, could be its prototype and the catalyst for a sustainable agriculture across the planet. (JEL: O13, O33, Q00)

KEYWORDS: organic farming, agroecology, foresight, environment, food safety, society

L'agriculture fait aujourd'hui face à des enjeux majeurs de réduction de ses impacts négatifs, notamment sur l'environnement, et de renouvellement de ses liens avec la société, au-delà des enjeux d'alimentation d'une population mondiale en

forte croissance nécessitant une augmentation de la production agricole de 70 % d'ici 2050 (FAO, 2009). La mobilisation de principes et de fonctions écologiques dans les processus de production apparaît comme une voie potentielle de transformation de

l'agriculture mondiale pour répondre à ces enjeux (De Schutter, 2010). Or l'Agriculture Biologique (AB) est historiquement ancrée dans l'écologie (Collectif, 1974 ; Francis, 2009) et peut être considérée comme un prototype d'agriculture durable (Hervieu, 2000 ; Bellon et Penvern, 2014). Elle revendique aussi une approche globale, intégrant les acteurs économiques du secteur agroalimentaire, les consommateurs et les citoyens, sensibilisés aux questions d'environnement et de santé publique, et la société en général, confrontée à des enjeux socio-économiques et à des questions éthiques.

Il est donc légitime de s'interroger sur la capacité de l'AB à satisfaire les besoins alimentaires dans un modèle social, économique et écologique durable. Cette question est toutefois d'autant plus difficile à aborder qu'elle met en jeu des questions de répartitions géographique et sociale, d'autonomie et de compétences des acteurs, de reconfiguration des systèmes alimentaires et des filières, et de choix culturels.

Notre approche se veut positionnée sur le long terme, à l'échelle de nos pays développés mais aussi au-delà, et sur l'ensemble des questions sociétales qui doivent être traitées en cohérence avec celle de la satisfaction des besoins alimentaires des populations. Aussi, nous proposons d'aborder, dans une démarche multidisciplinaire, l'ensemble des performances de l'AB, productives, environnementales et sociales. Notre approche, fondée sur une revue de littérature, diffère d'autres qui se focalisent sur une seule dimension de l'AB, celle de la productivité, en comparant globalement (à l'échelle planétaire) les rendements de l'AB et ceux de l'agriculture dite conventionnelle (Connor, 2008).

Ayant étayé les performances multiples de l'AB, nous chercherons à identifier les principaux freins à son développement ainsi que les conséquences qu'aurait son extension significative à différents niveaux

(technique, marchés, territoires, etc.). Cette analyse nous permettra de proposer un agenda de recherche visant à favoriser la mise en œuvre d'une agriculture répondant au mieux à ces défis.

1. Le cadre de l'AB et sa place dans le monde

L'AB se démarque nettement d'autres modes de production agricole par un cahier des charges strict interdisant notamment l'utilisation des produits chimiques de synthèse (sauf en santé animale). Elle fait d'autre part l'objet d'une reconnaissance internationale et d'une harmonisation de sa réglementation au niveau européen ou en Amérique du Nord. Notre analyse se fonde essentiellement sur l'AB certifiée par des organismes tiers, qui est celle généralement retenue dans les statistiques officielles. Cette certification recouvre une pluralité de formes de mise en œuvre de l'AB, mais elle ignore les vastes surfaces agricoles de la planète qui sont aussi cultivées sans intrants de synthèse.

Nous ferons souvent un parallèle entre AB et agroécologie, définie comme intégrant l'écologie de l'ensemble du système alimentaire, dans ses dimensions écologiques, économiques et sociales (Francis *et al.*, 2003). En effet, s'il existe différentes acceptions de chacun de ces deux termes, leurs principes fondamentaux convergent (Allaire et Bellon, 2014) : ils visent à concevoir des systèmes basés sur le recyclage et sur une valorisation de la biodiversité, planifiée ou associée (Altieri, 1999), afin de réduire leur dépendance aux intrants. Toutefois, l'agroécologie n'est pas régie par un cahier des charges spécifique et ne s'interdit pas l'utilisation ponctuelle de produits chimiques de synthèse, sous forme de pesticides ou d'engrais.

L'AB a acquis une visibilité avec la création de l'*International Federation of Organic Agriculture Movements* (IFOAM) en 1972. Depuis, sa progression a été

constante et importante : la surface mondiale certifiée en AB atteint, en 2014, 43,7 millions d'ha (Mha) – soit environ 1,5 fois la Surface agricole utile (SAU) française –, auxquels il faudrait ajouter 37,6 Mha de surfaces de cueillette. La part de l'AB certifiée reste toutefois faible, avec 1 % de la SAU au niveau mondial en 2014 (Willer et Lernoud, 2016). L'Union européenne arrive au premier rang avec 5,7 % (2,4 % pour l'ensemble de l'Europe), contre 0,8 % en Amérique du Nord, 1,1 % en Amérique latine, 0,1 % en Afrique et 0,3 % en Asie, et 4,1 % en Océanie (en raison de vastes surfaces d'élevage très extensives). Malgré leurs faibles taux de surfaces en AB, Asie, Afrique et Amérique latine comptent environ 83 % des producteurs en AB, essentiellement dans des fermes familiales.

Le marché de l'AB a été multiplié par cinq au cours des 15 dernières années. La consommation, qui atteint 80 milliards (Md) de \$ au niveau mondial, est très faible en dehors de l'Europe et des États-Unis qui consomment 90 % de la production biologique certifiée mondiale, la production de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique du Sud étant surtout destinée à l'exportation vers ces deux marchés (Willer et Lernoud, 2016). Le chiffre d'affaires du marché AB s'élève à 23,9 Md € dans l'Union européenne en 2014, l'Allemagne représentant 33 % du total (7,9 Md €), suivie par la France (4,8 Md €) et le Royaume-Uni (2,3 Md €).

Asie, Afrique et Amérique du Sud concentraient 94 % des actifs agricoles de la planète (1,3 milliard d'individus) en 2003 avec moins de 2 ha en moyenne par actif (Agrimonde, 2010), contre 20 ha par actif dans les pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (pour 1,7 % des actifs agricoles totaux). Aussi est-il nécessaire de reposer les enjeux de l'AB à l'échelle de la planète en notant que les pays dont

l'agriculture est la plus intensive (en capital) ne nourrissent qu'une minorité de consommateurs. La majorité de la production provient de petites structures familiales dont l'avenir sera déterminant du futur contexte agricole et socio-économique de la planète (FAO, 2014).

2. Un élargissement impératif du périmètre d'analyse

L'argumentaire des publications concluant que l'AB ne peut répondre aux enjeux sociétaux de demain est essentiellement fondé sur des rendements inférieurs à ceux de l'agriculture conventionnelle (AC), dans une perspective d'augmentation des besoins alimentaires de la population mondiale. Les autres questions majeures auxquelles l'humanité est confrontée ne sont pas abordées ou seulement effleurées. Qu'elles touchent à l'environnement et à l'utilisation des ressources, à la santé des populations, à l'emploi et à la répartition des richesses, à la stabilité géopolitique... ces questions renvoient à une analyse plus globale des systèmes agri-alimentaires.

De nombreux travaux élargissent toutefois le champ de l'évaluation des modes de production agricole durables. Il s'agit de publications scientifiques (Halberg *et al.*, 2006 ; De Ponti *et al.*, 2012 ; Seufert *et al.*, 2012 ; Ponisio *et al.*, 2014 ; Tilman et Clark, 2015), de contributions destinées à un public plus large (Ciplat, 2012 ; Herren *et al.*, 2015), ou encore d'expertises nationales ou internationales (MEA, 2005 ; FAO, 2007a ; IAASTD, 2008 ; Agrimonde, 2010). Tous abordent la question en termes de compromis entre production et autres services rendus par les agroécosystèmes, et introduisent par exemple les questions de gaspillage alimentaire (estimé à 30 % par la FAO [2011]), de mode de consommation et de régime alimentaire, de souveraineté alimentaire. Plus globalement, ils s'attachent à identifier les freins et les leviers (facteurs économiques, sociaux, politiques) de

transitions vers une agriculture fondée sur les principes de l'agroécologie dont l'AB est citée comme exemple phare.

La question des régimes alimentaires sous-tend celle de la place de l'élevage dans les systèmes agri-alimentaires et dans l'alimentation humaine. L'animal apparaît en effet souvent en concurrence avec l'Homme pour l'utilisation des terres arables (SOLAGRO, 2013 ; Pfimlin et Faverdin 2014 ; Thaler *et al.*, 2015). De fait, la consommation directe des produits végétaux permet de nourrir 2 à 4 fois plus de personnes que s'ils sont utilisés pour l'élevage de monogastriques ou de poissons, et 6 à 10 fois plus dans le cas des ruminants. Ces derniers sont par ailleurs largement mis en cause (Machovina *et al.*, 2015), en particulier pour leurs émissions de méthane. Erb *et al.* (2009) montrent que nourrir la planète en 2050 sur la base de systèmes de production en AB nécessiterait entre autres de limiter la part des protéines animales à 20 % des protéines ingérées contre 44 % dans les régimes occidentaux actuels. Il est toutefois nécessaire de rappeler l'intérêt des animaux pour valoriser des surfaces non cultivables et les sous-produits des grandes cultures, leur rôle dans la gestion du cycle des minéraux et de la fertilité des sols, ou les autres fonctions (transport, épargne...) qu'ils remplissent dans de nombreuses sociétés (Alary *et al.*, 2011).

Les performances plurielles de l'AB

1. La question initiale de la productivité des systèmes de production en AB

Plusieurs références montrent, à très large échelle, que le rendement d'une culture donnée est en moyenne plus faible en AB qu'en AC. De Ponti *et al.* (2012), dans une méta-analyse regroupant 362 études, évaluent un rendement inférieur en moyenne de 20 % pour les cultures en AB, mais avec une forte variabilité selon les cultures et les contextes (régions, moyens de production,

objectifs, antériorité de la conversion). Ponisio *et al.* (2014) montrent ainsi que les écarts de rendements avec l'AC se réduisent si l'on ne considère que les systèmes en AB qui mettent en œuvre des rotations longues. Derrière le chiffre moyen de -25 % de rendement en AB à l'échelle de toutes les productions végétales mondiales, Seufert *et al.* (2012) cherchent aussi à identifier les facteurs de variation des écarts de rendement. Dans des pays en développement, ils enregistrent une différence de 43 % en faveur de l'AC, mais notent que celle-ci a plus souvent recours à l'irrigation, favorisant des rendements élevés et réguliers ; en limitant l'analyse aux situations les plus comparables entre AB et AC, l'écart de productivité s'annule. Dans une étude plus ancienne, Pretty *et al.* (2003) comparent les productivités obtenues avec la mise en œuvre de pratiques agroécologiques (en majorité en AB) à celles de situations traditionnelles peu productives : les rendements augmentent de 48 % en moyenne, voire de 93 % dans les cas où les données sont les plus fiables. Les écarts entre AB et AC peuvent être plus élevés dans les pays occidentaux. Dans le nord de la France par exemple, les rendements en AB enregistrés dans les exploitations sont inférieurs de 40 % pour les céréales, de 25 % pour les oléagineux, et comparables pour les protéagineux et les légumineuses fourragères (Anglade *et al.*, 2015). Une disponibilité en azote insuffisante au printemps (céréales d'hiver) est souvent le facteur limitant en AB.

De façon générale, la productivité de l'AB est améliorée dans les systèmes de production diversifiés et complexes, en accord avec ses principes (bouclage des cycles des minéraux, association élevage et cultures) (Khumairoh *et al.*, 2012). Les comparaisons doivent aussi tenir compte de la trajectoire des exploitations. Lors de la conversion à l'AB les rendements diminuent d'autant plus que le système initial est intensif en intrants (Halberg *et al.*,

2006) et que le climat est favorable. Mais ils réaugmentent souvent par la suite, en lien avec une amélioration des propriétés du sol qui intervient après 3 ans ou plus de conduite en AB (Liebhardt *et al.*, 1989), même si une telle évolution n'est pas systématiquement observée (Martini *et al.*, 2004).

2. Autonomie et robustesse

La recherche d'autonomie, ancrée dans les principes de l'AB, est une préoccupation forte de ses agriculteurs. Cette moindre dépendance vis-à-vis de l'extérieur concerne l'achat d'intrants mais aussi le financement, l'accès aux connaissances et informations, la commercialisation. Au-delà des principes, la recherche d'autonomie est une obligation de moyens imposée par le cahier des charges qui restreint les intrants utilisables et encadre leur origine (« lien au sol », ressources issues de l'AB...) ; elle est aussi une nécessité économique, du fait de leur coût souvent très élevé.

La construction du revenu est ainsi en général fondée sur la réduction parallèle des charges et des produits. Dans le Grand Ouest français, les élevages laitiers en AB sont moins dépendants des intrants, avec une autonomie en aliments concentrés pour le troupeau de 57 % *vs* 16 % en AC, des frais vétérinaires par Unité de gros bétail (UGB) inférieurs de 40 %, des frais de culture par hectare réduits de 57 %, et ils ont une meilleure autonomie financière (moindres annuités d'emprunt) (155 fermes en AB du Réseau agriculture durable comparées à 350 fermes en AC ; Dieulot, 2015). Leur efficacité économique (valeur ajoutée/produit) est ainsi de 53 % *vs* 33 % en AC, et le résultat courant par travailleur est supérieur de 83 %. En production bovine allaitante (centre France ; Veyssset *et al.*, 2010), les élevages en AB consomment 47 % de concentrés en moins par UGB qu'en AC, pour 23 % de production de viande en moins par ha

(et un chargement inférieur de 15 %). En grandes cultures, les coûts de production en AB sont très fortement réduits. En effet, en AC, les pesticides et les engrais représentent respectivement 60 % et 81 % du résultat courant, soit 19 k€ et 26 k€ par ferme (RICA, 2015 ; OTEX 15 [Orientation technico-économique de l'exploitation]). Ces réductions de coûts de production participent à la construction du résultat courant (cf. *infra*).

Cependant, la plus forte autonomie de fonctionnement des systèmes en AB peut aussi engendrer des risques. Ainsi, les élevages de ruminants sont très dépendants de la production herbagère, et donc sensibles aux aléas climatiques. Cette vulnérabilité impose des marges de sécurité (stock de fourrages notamment) ou une flexibilité (adaptation de la taille du cheptel) plus importantes. Néanmoins, les cultures en AB seraient moins sensibles aux sécheresses grâce à leurs sols plus riches en matière organique (Pimentel *et al.*, 2005). Par ailleurs, la diversité des cultures réduit la vulnérabilité vis-à-vis d'événements extrêmes tels que les tempêtes (Milestad et Darnhofer, 2003 ; Altieri *et al.*, 2011). La diversité des ressources génétiques utilisées et la complexité des systèmes faciliteraient aussi l'adaptation aux évolutions du climat (Altieri et Koochafkan, 2008 ; Chappell et LaValle, 2011) mais avec cependant une incertitude sur la capacité à faire face rapidement à l'apparition de nouvelles maladies ou ravageurs liée à l'évolution du climat ou aux échanges internationaux.

Cette moindre dépendance en intrants rend les fermes en AB moins sensibles aux fluctuations de leurs prix. Par ailleurs, les variations des prix (intrants et ventes) influent moins sur le revenu qu'en AC car, à revenu identique, les charges et les produits sont moindres. La diversification des productions contribue aussi à limiter les impacts de renversements de conjoncture

dans une filière particulière, de même que la commercialisation en circuit court, relativement déconnectée des fluctuations des marchés. Les prix des produits AB sont aussi plus stables qu'en AC, en lien, *a priori*, avec le faible développement actuel de ce marché (Roux, 2013).

3. Les impacts sur l'environnement

Les performances environnementales de l'AB sont globalement meilleures que celles de l'AC, essentiellement en raison de la non-utilisation des pesticides de synthèse, qui ont de forts impacts sur les écosystèmes et la qualité des eaux. Leur non-utilisation a un effet positif direct sur la biodiversité, en particulier l'entomofaune (Geiger *et al.*, 2010). De plus, les producteurs en AB misent en général davantage sur les processus de régulation naturelle et mettent en place un ensemble de pratiques et d'infrastructures favorables à la biodiversité. Ainsi, la richesse en espèces et l'abondance des organismes sont supérieures en AB, surtout à l'échelle de la parcelle (Bengtsson *et al.*, 2005). Cependant, les résultats à l'échelle des fermes sont plus hétérogènes, les infrastructures paysagères jouant un rôle complémentaire important (Winqvist *et al.*, 2012), en particulier à l'échelle de territoires.

Concernant la contribution au réchauffement climatique, les résultats de comparaisons entre AB et AC varient selon les situations et les indicateurs retenus. Par exemple, les émissions de gaz à effet de serre (GES) (approche par Analyse du cycle de vie [ACV]) en élevage de ruminants sont largement inférieures à celles de l'AC lorsqu'elles sont exprimées par hectare utilisé, mais peu inférieures voire comparables si elles sont rapportées au kg de produit mis en marché (Tuomisto *et al.*, 2012), car les émissions de méthane, premier poste du bilan de GES, sont affectées à des quantités produites plus faibles qu'en AC. De même, pour la consommation

d'énergie non renouvelable (ACV), les consommations par hectare sont généralement plus faibles qu'en AC, mais les résultats par kilo de produit sont hétérogènes. Par exemple, l'AB est plus performante en productions de ruminants (grâce à l'importance donnée aux légumineuses), et moins pour celles de monogastriques qui affichent des efficacités alimentaires très élevées en AC (Smith *et al.*, 2015). Il n'est donc pas possible de donner un avis global sur la consommation d'énergie et les émissions de GES, entre AB et AC ; les analyses doivent être réalisées par secteur de production (Lee *et al.*, 2015).

4. Agriculture Biologique et santé humaine

La préservation de la santé est l'une des trois motivations majeures d'achat de produits bio énoncées par les consommateurs, avec la protection de l'environnement et le goût des produits (Durham et Andrade, 2005). De nombreuses études scientifiques font le lien entre exposition chronique aux produits chimiques (dont les pesticides, organophosphorés en particulier) et le développement de pathologies graves (cancers, maladies neurodégénératives...). Les intoxications lors de la mise en œuvre des pesticides sont bien référencées (Tago *et al.*, 2014). Les études épidémiologiques réalisées auprès de populations du secteur agricole mettent en évidence une relation significative entre les expositions chroniques aux pesticides et différentes pathologies (maladie de Parkinson, cancer de la prostate et certains cancers hématopoïétiques) qui peuvent désormais être reconnues comme maladies professionnelles (Parkinson, Lymphome malin non hodgkinien). La population générale est exposée à ces produits par la consommation d'aliments et d'eau contaminés, et par leur diffusion dans l'air lors des pulvérisations (INSERM, 2013). Les analyses montrent que les produits AB peuvent contenir des pesticides de synthèse, mais à des doses

très inférieures à celles des produits de l'AC (Baranski *et al.*, 2014). Un fort développement de l'AB réduirait cette présence résiduelle qui est associée aux pratiques de l'AC. La même méta-analyse montre aussi que les aliments bio présentent en moyenne une teneur en cadmium plus basse de 50 %, et des teneurs en nitrate et nitrites inférieures respectivement de 30 % et 87 %.

Concernant la qualité nutritionnelle, des études ont pu mettre en évidence des compositions plus favorables des produits bio. Ainsi, d'après Baranski *et al.* (2014), les produits végétaux bio affichent des taux supérieurs de 18 à 69 % pour certains antioxydants, reconnus pour leur intérêt vis-à-vis de la prévention de maladies neurodégénératives et cardio-vasculaires et de certains cancers. Le lait et la viande des ruminants élevés en AB contiendraient aussi plus d'acides gras polyinsaturés dont les oméga 3, plutôt favorables à la santé, en lien avec le mode d'alimentation des animaux (pâturage) (Srednicka *et al.*, 2016). Toutefois, comme le pointe le rapport européen de Mie *et al.* (2016), ces différences ne sont pas systématiques, leur ampleur peut être faible et, bien que les différences nutritionnelles établies entre les aliments biologiques et conventionnels soient en général favorables aux produits biologiques, on ne peut en conclure qu'elles aient des effets importants sur la santé humaine et il n'est pas possible d'en inférer un effet positif sur la santé des consommateurs. Ce rapport souligne la rareté ou l'absence d'études épidémiologiques prospectives réalisées sur de grandes cohortes, nécessaires pour mettre en évidence de tels effets. Une première analyse de données transversale chez les individus de la cohorte française NutriNet-Santé (Kesse-Guyot *et al.*, 2013, Baudry *et al.*, 2015), portant sur un panel de 54 311 consommateurs, dont 14 % consomment régulièrement des produits bio et 51 % de façon occasionnelle, montre que les premiers connaissent

moins de problème de surpoids et d'obésité et de pathologies associées – corrélation établie après correction des facteurs associés à la consommation de produits bio (catégorie socio-professionnelle, mode de vie...). Ce travail a été poursuivi avec des données plus précises concernant les consommations bio (projet Bionutrinet) en isolant les effets *stricto sensu* de l'alimentation AB sur la santé, les consommateurs de bio ayant par ailleurs des régimes alimentaires sensiblement différents avec une moindre consommation de produits carnés (Baudry *et al.*, 2015) et un mode de vie globalement plus sain que les autres consommateurs (Eisinger-Watzl *et al.* 2015 ; Kesse-Guyot *et al.*, 2013). L'étude de Kesse-Guyot *et al.* (2017) confirme ainsi que les participants consommant le plus régulièrement du bio montrent moins de risque de passer en surpoids (-23 %) ou de devenir obèses (-31 %) sur les trois années qu'a duré l'étude. Les hypothèses d'interprétation reposent sur l'exposition plus basse des consommateurs de bio aux résidus de pesticides (dont les perturbateurs endocriniens), qui sont susceptibles de modifier certains mécanismes métaboliques, concernant notamment le stockage des graisses et l'assimilation des sucres. Les fruits, légumes et céréales étant parmi les produits les plus contaminés en AC, cette hypothèse pourrait expliquer l'effet plus fort chez les sujets ayant une qualité nutritionnelle élevée et donc une consommation importante de ces produits végétaux.

Un débat est ouvert sur cette question de la relation entre qualité des produits AB et santé du consommateur, avec deux points majeurs que sont la contamination généralisée de la biosphère par des produits chimiques (contamination des denrées) et les effets majeurs des profils des consommateurs de produits bio, pouvant reléguer au second plan les impacts potentiellement positifs de la qualité nutritionnelle des produits.

5. Les impacts socio-économiques

L'analyse du recensement agricole français de 2010 montre que l'emploi (en travailleur par ha) dans les fermes en AB est supérieur dans 11 OTEX sur 16. L'analyse plus fine (par appariement des fermes en AB et en AC) menée par Massis et Hild (2015) montre que trois ans après la conversion le volume de travail et l'emploi salarié sont significativement supérieurs dans les fermes en AB, avec + 0,08 travailleur par ferme en moyenne, et + 0,14 dans celles pratiquant la vente en circuit court.

Toutefois, ce mode de commercialisation, présent dans 25 % des fermes en AB (Agence Bio, 2013), et qui y génère ainsi de l'emploi supplémentaire, est aussi susceptible, en contrepartie, d'avoir un impact négatif sur l'emploi dans les filières longues qui ne bénéficient plus alors de ces flux économiques. Une analyse globale, de la production à la distribution, serait donc nécessaire pour évaluer l'impact de l'AB sur l'emploi. Enfin, il faut noter que les conditions de travail peuvent être plus difficiles en AB, même si une plus grande satisfaction y est trouvée (Mzoughi, 2014), matérielle (revenu dégagé), symbolique et sociale.

6. La notion transversale d'externalités de l'AB

Une des questions essentielles pour l'avenir des systèmes de production fondés sur les principes de l'agroécologie, et pour l'AB en particulier, est la reconnaissance et la rémunération, directe ou indirecte, des aménités qu'ils produisent, comme l'absence de pollution des eaux par les pesticides de synthèse, la préservation de la biodiversité ou l'impact favorable sur la santé humaine. Leur évaluation économique est difficile et les études sont rares.

Fin 2016 est parue une étude réalisée par l'ITAB, à la demande du ministère chargé de l'agriculture, sur les possibilités de quantifier et de chiffrer économiquement

ces externalités de l'AB (Sautereau et Benoit, 2016). Elle montre surtout les difficultés à quantifier des différentiels d'externalités (négatives ou positives) entre AB et AC, et plus encore à leur attribuer une valeur monétaire. Certaines des moindres externalités négatives peuvent être évaluées par les coûts qu'elles permettraient d'éviter : c'est le cas pour les pollutions des eaux par les pesticides et le nitrate ou les intoxications aiguës par les pesticides. Les effets des expositions chroniques aux pesticides ou leurs impacts sur la biodiversité sont beaucoup plus difficiles à évaluer : l'analyse des quelques publications qui chiffrant ces coûts pour la société met en évidence la fragilité des références extrapolées et le poids des hypothèses de calcul dans les résultats. L'étude conclut que la bibliographie confirme en général l'existence de bénéfices de l'AB pour la société qui peuvent justifier des aides publiques à l'AB, mais ne permet pas de proposer un montant de rémunération des aménités.

Finalement, même si elle affiche une productivité par hectare en moyenne inférieure à celle de l'AC, l'AB présente des effets favorables d'un point de vue environnemental, socio-économique et potentiellement sur la santé humaine, de façon directe ou indirecte (Reganold et Wachter, 2016). Ces effets positifs pour la collectivité, dont certains méritent d'être confirmés, ne sont pour l'instant pas rémunérés explicitement, même s'ils peuvent justifier la plus-value réalisée à la vente des produits et les soutiens publics dédiés à l'AB, du type « aide au maintien », en France par exemple, dispositif régionalisé dont l'avenir est incertain (CGAER, 2017).

Les freins au développement de l'AB

Malgré sa reconnaissance et l'intérêt sociétal que peut présenter l'AB, sa place dans la production agricole reste très modeste dans les pays développés. Différents éléments contribuent à expliquer cet état de fait.

1. Une rupture de modèle à l'échelle du système agri-alimentaire

La production en AB repose sur des principes assez fondamentalement différents de ceux de l'AC, et les pratiques qui en découlent peuvent aller à l'encontre des schémas économiques et des intérêts en place. Par exemple, la diversification des productions, recherchée pour mieux réguler les cycles biologiques et limiter les intrants, peut modifier fortement les flux économiques, tant en amont (moindres intrants) qu'en aval des fermes (produits plus diversifiés, avec des volumes plus faibles).

Aussi les différences de conception concernent-elles, au-delà des systèmes de production, l'ensemble des organisations qui les encadrent, qu'elles aient des activités techniques (conseil), réglementaires, financières, d'approvisionnement ou de commercialisation, sachant que les enjeux économiques sont importants. Dans les pays développés – en particulier en France – où l'agriculture est très structurée, ses acteurs, notamment les syndicats agricoles majoritaires et les grandes coopératives, sont très liés (mêmes représentants et/ou fortes interactions dans les instances dirigeantes). Ces acteurs entretiennent aussi des liens étroits avec les instances publiques, ce qui a fortement influencé l'évolution de la politique agricole, au moins jusqu'aux années 1980 (Cordellier et Le Guen, 2008), période à partir de laquelle les stratégies se sont diversifiées lors des renégociations régulières de la PAC (Pesche, 2009). Une telle organisation conduit à rigidifier les postures vis-à-vis d'un modèle agricole alternatif, participant ainsi à un verrouillage des processus d'évolution dans un paysage socio-technique figé (Baret *et al.*, 2013 ; Lamine et Bellon, 2009). Dans les pays en développement, le pouvoir économique des firmes internationales contribue à l'orientation de l'agriculture vers des systèmes de production standardisés susceptibles d'avoir des impacts environnementaux et

sociaux négatifs (Mittal et Moore, 2009 ; Vaarst, 2010).

Dans les deux situations (pays du Nord et du Sud), le passage à des modèles agri-alimentaires fondés sur les principes de l'agroécologie et d'autonomie, y compris décisionnelle et financière, semble remettre en cause de façon significative les régimes socio-techniques existants ; les freins au changement sont donc importants et interdépendants (Geels et Schot, 2007).

2. Les intrants et services nécessaires au développement de l'AB

À l'AC est associé un secteur d'agrofour-niture important, couvrant la protection des cultures, la sélection génétique et les semences, la fertilisation, les équipements. Le développement d'une agriculture plus autonome peut aller à l'encontre des intérêts de ces firmes. Cependant, même si elles recherchent une autonomie de fonctionnement, l'AB ou les agricultures fondées sur l'agroécologie font appel à des services et ressources spécifiques. Il peut s'agir : i) de moyens d'observation et de prévention facilitant la prise de décision, ii) de moyens alternatifs aux intrants chimiques, en particulier de nouveaux outils mécaniques et de la robotisation (désherbage en maraîchage par exemple), ou de moyens biologiques de protection des cultures, iii) de supports d'information et de communication favorisant les échanges de savoir et d'expérience, fondamentaux dans ces agricultures fortement situées réclamant des solutions adaptées. L'AB a donc besoin de services, d'équipements et d'intrants, de types différents de ceux utilisés par l'AC.

L'acquisition de nouvelles technologies et compétences spécifiques, essentielles pour accompagner le développement de ces agricultures, ne peut cependant pas s'envisager de la même manière dans les pays développés, où les agriculteurs disposent de plus de moyens et de ressources ainsi que d'une formation initiale souvent

poussée, et dans les pays d'Afrique ou d'Asie par exemple. Dans ces situations, les freins au développement d'une agriculture vivrière plus productive sont avant tout liés à la diffusion de savoirs (pour l'application des principes de l'agroécologie) et au financement des moyens de production et des filières (De Schutter, 2010).

3. Des verrous techniques nécessitant des efforts de recherche

Des freins techniques existent toujours en AB et concernent toutes les disciplines. Ils affectent peu les productions animales, même si l'acquisition de connaissances reste nécessaire dans certains domaines comme la santé, par exemple sur le parasitisme des petits ruminants et les mammites (Cabaret et Nicourt, 2009), ou l'alimentation, avec la question de l'équilibre en acides aminés dans les rations 100 % en AB pour les monogastriques (Prunier et Lebret, 2009). Des freins importants affectent les productions végétales, surtout celles des systèmes spécialisés, sans élevage et pratiquant des rotations courtes. En effet, les deux questions agronomiques déterminantes sont la disponibilité des nutriments, accrue par le meilleur recyclage que permettent les animaux (Nesme *et al.*, 2015), et le statut sanitaire des cultures, amélioré par des rotations longues et diversifiées qui permettent de réduire les adventices et les risques de maladies et de ravageurs. Par ailleurs, des impasses techniques subsistent en cultures pérennes. La protection des vignobles contre la flavescence dorée (transmise par une cicadelle) est difficile sans recours aux insecticides de synthèse. La lutte contre le mildiou de la vigne reste fondée, faute d'alternative réelle, sur l'emploi de cuivre, qui s'accumule dans les sols, même si les doses ont pu être réduites. Les cultures sont aussi affectées par les échanges commerciaux planétaires et le changement climatique qui amènent de nouveaux ravageurs contre lesquels, à court terme, seule la lutte chimique est

efficace. L'arboriculture est très concernée, avec par exemple la bactérie *Xylella fastidiosa* qui affecte l'olivier, la vigne et les agrumes, ou le charançon rouge des palmiers sur les dattiers. Enfin, des travaux de recherche sont aussi nécessaires au niveau de la sélection variétale, de la conservation des récoltes et de la transformation, pour mettre au point des techniques alternatives sans molécules chimiques.

4. Quel prix pour les produits bio et quelle rentabilité des fermes ?

Le prix plus élevé des produits bio apparaît comme une entrave au développement de l'AB. Neuf Français sur dix le citent comme premier frein à l'achat (Agence Bio, 2016). En France, les prix à la consommation des produits AB sont sensiblement plus élevés que ceux des produits de l'AC, atteignant le plus souvent le double (Roux, 2013).

Des prix à la production plus élevés

Le surcoût des produits bio se construit aux stades de la production puis de la transformation et de la distribution.

Au niveau des fermes, les rendements inférieurs peuvent renchérir le coût de certains facteurs de production (foncier, travail par exemple). Les écarts de prix à la production entre AB et AC sont cependant très variables. En France par exemple, les prix du blé et du tournesol sont respectivement 2,3 fois et 1,4 fois plus élevés en AB (FranceAgriMer, 2015). La plus-value est « seulement » de 31 % pour le lait et 41 % pour le beurre (CNIEL, 2014), et entre 7 et 15 % pour la viande de ruminants (Interbev, 2016). La construction du résultat économique final des fermes françaises (résultat courant) dépend des filières, avec par exemple : i) en grandes cultures, une forte baisse des rendements (30-50 %) mais aussi des charges opérationnelles (pesticides, engrais), et des prix de vente très élevés ; ii) en production bovine laitière, une baisse de chargement par hectare de 20 % et de

20 à 40 % de la production par vache ainsi que pour l'utilisation de concentrés. Au sein de chaque filière, les performances économiques sont très variables, plus particulièrement en fonction de la maîtrise technique et des débouchés (Veyssset *et al.*, 2013). Les revenus dépendent aussi largement des soutiens publics, notamment les aides spécifiques à l'AB. En Europe, le soutien public à l'AB varie fortement selon les pays (Gay et Offermann, 2006), mais il a été déterminant pour la viabilité des fermes et le développement de l'AB (Offermann *et al.*, 2009). Crowder et Reganold (2015) montrent que la rentabilité des productions en AB (55 types de cultures, 5 continents) est supérieure à celle des autres modes de production de 22 à 35 % et que le niveau de plus-value sur les produits, qui atteint en moyenne 29 % dans leurs observations, pourrait se limiter à 5 à 7 % pour obtenir une rentabilité comparable à celle des fermes conventionnelles.

Globalement, de fortes incertitudes existent cependant pour les agriculteurs susceptibles de se convertir à l'AB, tant en termes de performances techniques que d'évolution des débouchés et des soutiens publics. Aux États-Unis, le faible engouement pour la conversion à l'AB peut s'expliquer par des revenus comparables, mais avec des risques supplémentaires, ce qui conduit à proposer un renforcement du soutien public à ce mode de production (Uematsu et Mishra, 2012). Les références restent insuffisantes pour évaluer les performances (dont économiques), en particulier en France où le nombre de fermes en AB est encore trop faible dans les bases de données statistiques pour réaliser des analyses (Guyomard, 2013).

Structuration des filières, coûts de transformation, de distribution et de certification

Au niveau de la mise en marché, les produits AB supportent des coûts supplémentaires, liés en particulier à des filières de

moindre dimension, permettant peu d'économies d'échelle et d'agglomération (pour le lait par exemple, les coûts de collecte sont élevés), et à la certification intervenant à tous les échelons (production, transformation, distribution). Un réel défi se présente aux entreprises qui devront atteindre une dimension leur permettant de répondre à la demande croissante, et abaisser leurs coûts intermédiaires (Sylvander et Schieb-Bienfait, 2006).

Dans les pays en développement, les coûts de certification, pour les denrées essentiellement destinées à l'exportation, peuvent être rédhibitoires pour les petites exploitations familiales. Pour les marchés locaux, des modes de certification collective plus adaptés à ces contextes se développent (FAO, 2007b), mais ces produits d'une agriculture vivrière sans intrants chimiques sont souvent en concurrence directe avec les produits importés à faible prix.

Les choix du consommateur et le coût global de l'alimentation

Rendements plus faibles, travail et surfaces supplémentaires, faibles économies d'échelle et d'agglomération expliquent les prix plus élevés des produits AB, malgré la moindre utilisation d'intrants. Cependant, le consommateur peut limiter ce surcoût *via* une modification de son régime alimentaire ou de ses pratiques culinaires, avec une réduction des produits animaux et/ou transformés, plus onéreux. Par ailleurs, les consommateurs fréquents de produits AB font aussi souvent des arbitrages budgétaires différents, entre l'alimentation et d'autres types de biens.

Enfin, point essentiel, les externalités positives produites par l'AB (qualité de l'eau par exemple) sont reconnues mais ne sont pas rémunérées à la hauteur de l'intérêt qu'elles présentent pour la collectivité. Si elles l'étaient ou si, à l'inverse, des taxes étaient instaurées sur les productions générant des externalités négatives, les produits

issus de l'AB pourraient être concurrentiels vis-à-vis des produits de l'AC. La question de la compétitivité (prix) des produits issus de l'AB est ainsi à adosser à des politiques publiques et alimentaires adaptées.

Anticiper les questionnements liés au changement d'échelle de l'AB

1. La sortie d'une situation de niche Quelles conséquences ?

En observant les dynamiques à l'œuvre dans les zones françaises les plus engagées dans l'AB, ou dans certains pays d'Europe comme l'Autriche, nous faisons l'hypothèse qu'un développement significatif de l'AB peut modifier ou exacerber certains questionnements, tant au niveau de la production que de la transformation, la distribution et l'encadrement technique. Certains de ces points, discutés ci-après, sont synthétisés dans le *tableau 1*, où nous comparons, plutôt dans le contexte des pays développés, la situation actuelle de l'AB à celle d'une AB qui occuperait une place importante, avec un seuil empirique retenu de 20 % de la SAU, qui la sortirait de sa position de niche. Certaines zones françaises, tels les départements méditerranéens (Alpes-Maritimes exceptées), avec 10 à 20 % de leur SAU en AB, affichent une véritable dynamique, technique et commerciale, vis-à-vis du développement de l'AB. *A contrario*, dans des départements très orientés vers les grandes cultures (Nord de la France), la SAU en AB peine à atteindre 1 % et les producteurs bio sont très isolés d'un point de vue technique, commercial ou psychologique (Nizet *et al.*, 2011).

Le prix des produits bio est en général attractif pour les producteurs, compte tenu de la demande actuelle soutenue et des faibles volumes. Cependant, ces derniers constituent un réel problème pour la structuration des filières et le développement des outils de transformation dédiés. Si les nouveaux consommateurs conservent leurs

comportements d'achat, le développement de l'AB pourrait se traduire par un poids accru des circuits de grande distribution, avec : (i) un risque élevé de tension sur les prix pour les producteurs ; (ii) la reprise de normes de mise en marché pas toujours adaptées à l'AB (calibration des produits, production à contre-saison) ; (iii) une mise en concurrence, en particulier avec des produits importés (par exemple produits maraîchers d'Afrique du Nord). Malgré les économies d'échelle permises par de plus gros volumes mis en marché, la rémunération des producteurs pourrait être affectée.

Sur le plan agronomique, certains systèmes de culture en AB profitent actuellement d'un transfert de fertilité depuis des élevages en AC disposant d'excédents d'effluents à épandre (Nowak *et al.*, 2015). Avec une forte extension de l'AB, ces situations se raréfieraient, obligeant ces systèmes en AB à développer de nouvelles solutions techniques, en complexifiant les rotations, ou en associant plus systématiquement l'élevage, à l'échelle de l'exploitation ou des territoires. Concernant la maîtrise des ravageurs et maladies, deux hypothèses s'affrontent (Bianchi *et al.*, 2013). Soit les systèmes en AB connaîtraient davantage de difficultés sans la protection fournie par les exploitations en AC dans leur entourage ; soit la non-utilisation de produits chimiques à grande échelle permettrait la construction d'une régulation biologique globale des ravageurs. Certains travaux confirment cette seconde hypothèse (Steingröver *et al.*, 2010) et des réflexions collectives se développent pour optimiser ces processus à l'échelle des territoires (Geertsema *et al.*, 2016).

2. Vers une dichotomie des modèles de production en AB ?

Un des traits qui pourraient marquer le plus fortement le paysage de l'AB à moyen terme serait le développement, schématiquement, de deux formes d'AB, comme cela semble déjà amorcé, en particulier en

Tableau 1. Évolution des questionnements selon l'importance de l'AB dans la SAU (situation des pays occidentaux)

AB minoritaire (<5 % de la SAU)	AB significative (20 % de la SAU par ex.)	Conséquences (production, marché, recherche...)	
		Opportunités	Risques
Maintien de prix rémunérateurs	Tension sur les prix à la production	Baisse des prix pour les consommateurs	Concurrence des importations vis-à-vis des fermes nationales moins compétitives
Circuits courts possibles et lien avec le consommateur	Part accrue de la grande distribution	Baisse des prix pour les consommateurs	Baisse des prix à la production
Filières de faible importance, d'amont (ex. : semences AB) et d'aval (transformation et distribution)	Importance des filières (amont-aval)	Économie d'échelle pour les filières Baisse des prix des intrants Baisse des prix pour les consommateurs	Standardisation des produits (critères de mise en marché) Dépendance des producteurs (intrants et mise en marché)
Transferts de fertilité AC → AB (fumiers et composts)	Raréfaction des ressources fertilisantes disponibles	Diversification des fermes ? (élevage / culture)	Gestion plus difficile de la fertilité dans les systèmes de grande culture et maraîchage
Contrôle des ravageurs et maladies (grâce au conventionnel)	Moindre présence des systèmes conventionnels (intrants chimiques)	Optimisation des processus biologiques à grande échelle (et bonne régulation) ?	... ou pression plus élevée des ravageurs ?
Isolement technique et social des producteurs	Un maillage d'organisations au service de l'AB	Dynamique collective forte	
Systèmes de production largement fondés sur les principes de l'AB	Cohabitation de 2 types de systèmes de production (fermes familiales et principes de l'AB ; grandes fermes plus opportunistes)	Accélération de l'innovation technique	« une bio à 2 vitesses » Confusion de valeurs pour les consommateurs Tensions sur l'évolution du cahier des charges. Fermes familiales en difficulté ? (concurrence prix)
Formation agricole et recherche limitées	Évolution/adaptation de la formation et de la recherche	Des moyens plus importants pour recherche et formation	Un accompagnement qui tarde à répondre et s'adapter à la production

Source : les auteurs.

relation avec les filières longues et l'import/export. L'augmentation des volumes et l'arrivée de nouveaux acteurs pourraient coïncider avec le développement de modes de production AB plus intensifs (plus d'intrants utilisés), dans des structures importantes, avec des filières longues et des opérateurs de grande dimension économique. On pourrait ainsi aboutir à la coexistence de deux formes d'AB, selon la théorie de la bifurcation développée par

Guthman (2004) : (i) des fermes familiales de dimension modeste, mettant en œuvre les principes de l'AB, avec des pratiques exigeantes, et une valorisation fréquente en circuits courts, et (ii) des grandes exploitations se limitant au respect du cahier des charges, dans des systèmes de production spécialisés largement utilisateurs d'intrants autorisés par le cahier des charges. Le terme de « conventionnalisation » de l'AB est ainsi souvent utilisé pour désigner ce

rapprochement des normes du conventionnel (Darnhofer *et al.*, 2010).

La conversion de grandes fermes aurait l'intérêt, outre la réduction des impacts environnementaux par la suppression des pesticides de synthèse, de contribuer rapidement au développement de l'AB avec la possibilité pour les nouveaux consommateurs de se procurer des produits bio dans les circuits habituels (grande distribution), à des prix plus compétitifs. Cependant, les coûts de production de ces exploitations seraient certainement inférieurs à ceux des fermes en AB plus traditionnelles qui pourraient alors voir leur compétitivité érodée et leur viabilité compromise, sauf à viser d'autres marchés ou à se différencier par des labels alternatifs revendiquant par exemple une éthique de respect des principes de l'AB. Le risque inhérent à une forte extension de l'AB est la transposition des méthodes développées en conventionnel (efficacité des intrants, substitution d'intrants), au détriment des principes et valeurs de l'AB. Certains tenants de l'agro-écologie alertent sur cette évolution possible (Altieri, 2009) qui pourrait desservir l'AB en remettant en cause l'adhésion des consommateurs vis-à-vis de ce mode de production (Darnhofer *et al.*, 2010).

Les acteurs de l'AB sont conscients de la sortie actuelle de l'AB de sa situation de niche et de la réflexion à conduire sur son positionnement par rapport aux autres agricultures alternatives, mais aussi de l'évolution nécessaire des connaissances scientifiques et des outils (Niggli *et al.*, 2015).

Conséquences en termes d'investissements et d'orientations de la recherche

1. Quelles conceptions de la recherche et incidences sur ses outils ?

Compte tenu des fondamentaux de l'AB, il s'agit de privilégier une approche systémique des questionnements, donc

des recherches pluridisciplinaires plutôt qu'analytiques (Bellon *et al.*, 2014). L'objectif est plus de reconcevoir un système de production (le complexifier, modifier la saisonnalité de la production...) que de rechercher une solution alternative autorisée (Hill et MacRae, 1995). De ce point de vue, la convergence avec les recherches en agroécologie est évidente. La vision temporelle privilégie les transitions et le temps long, nécessaires pour étudier par exemple l'adaptation et la stabilisation des systèmes de production ou l'évolution des caractéristiques microbiologiques des sols (Henneron *et al.*, 2014). Le projet de développer une agriculture « située », valorisant au mieux les potentialités des milieux, modifie aussi les besoins en génotypes (gamme large, critères de sélection étendus aux facultés d'adaptation et à la rusticité), et donc l'organisation de la sélection, ses outils et ses modes de diffusion (Dawson *et al.*, 2011).

2. Des champs d'études identifiés

Selon la Plateforme française pour la recherche en AB (*French Research Organic Group* [FROG]), dont l'objectif est d'identifier des thèmes de recherche prioritaires aux niveaux national et européen, il s'agit de travailler sur les multi-performances du système agri-alimentaire selon trois axes : i) les performances agricoles et agroalimentaires (optimisation/reconception des systèmes à différentes échelles) ; ii) les performances nutritionnelles et sanitaires (relations entre qualité des aliments, systèmes agri-alimentaires, et santé des producteurs et des consommateurs) ; iii) les performances économiques, sociales et territoriales (depuis la qualité de vie des agriculteurs jusqu'aux modes de consommation). Cet objectif nécessite de travailler sur plusieurs leviers, dont celui de la réglementation et des politiques publiques, et d'améliorer l'évaluation des performances par la prise en compte et la combinaison de nouveaux critères, tout en mettant en avant

la notion de diversité des contextes et des types de systèmes.

3. Des thèmes majeurs et des travaux ambitieux

Quatre d'entre eux sont ici identifiés :

- *Une meilleure connaissance des mécanismes biologiques et écologiques* à la base des phénomènes de régulation des cycles biologiques, pour optimiser les performances sur la base des principes de l'agroécologie : autonomie des systèmes, moindre utilisation de ressources non renouvelables, maîtrise des niveaux de productivité.
- *L'évaluation des impacts (performances globales) de l'AB*. Elle renvoie à celle des externalités produites qui révèle des lacunes de connaissance importantes en particulier du point de vue des impacts socio-économiques, dont l'emploi, mais surtout au niveau de l'incidence des pesticides sur la santé humaine (perturbation des mécanismes de régulation biologique, impacts sur le génome, effets cocktail, rôle des métabolites, effets de long terme...). Il s'agit d'identifier les mécanismes et de quantifier leurs effets, puis de proposer si possible une évaluation économique de ces impacts, ce qui pose des questions méthodologiques difficiles. L'une d'elles provient de la nécessité de travailler à des échelles *macro*, en particulier pour les impacts socio-économiques. *In fine* se pose la question de l'arbitrage (et des compromis) entre les différentes dimensions, des moyens de progresser sur plusieurs dimensions en parallèle, voire des synergies à renforcer.
- *L'anticipation d'un changement d'échelle de l'AB*. Des travaux de prospective ambitieux devraient être initiés, à une échelle mondiale mais aussi plus locale (pays), pour construire des scénarios et évaluer les conséquences d'un fort développement de l'AB sur

les nouveaux équilibres et organisations, entre acteurs (fournisseurs, distributeurs), au niveau des territoires, en particulier dans le cadre d'un passage d'une logique d'économie d'échelle et d'agglomération vers celle d'économie de gamme. Il s'agira aussi d'étudier les questions de coexistence et interrelations entre modes de production (concurrence, transferts de savoirs...).

- *La question des transitions*. Ces éléments sont essentiels pour la définition de politiques publiques cherchant à promouvoir des systèmes agri-alimentaires durables (structure et compétitivité des fermes, prix des produits et régimes alimentaires, chaîne de valeurs, foncier...), avec une vision de long terme (Guyomard, 2009). Pour cela, des travaux proposant des outils et méthodes de mise en œuvre des transitions, à l'échelle du paysage socio-technique, apparaissent indispensables.

*

* *

Si la part de la population mondiale en sous-nutrition a baissé depuis quelques années, elle représente encore 795 millions de personnes (FAO *et al.*, 2015), preuve que le système agricole et les politiques en place ne permettent pas de répondre totalement à cet enjeu. Par ailleurs, d'autres préoccupations deviennent majeures, comme le changement climatique, la raréfaction des ressources non renouvelables, la santé des populations.

Un élément nous semble fondamental dans la compréhension de la situation existante et pour envisager des réponses à ces enjeux. Il s'agit de la déconnexion de leur temporalité avec celle des politiques publiques, souvent de court et moyen termes, et qui sont développées dans le cadre de la compétitivité économique internationale qui considère comme contraintes de nombreux enjeux sociétaux, les populations

étant en partie évincées des débats (Cerny, 1999). Mais ce sont bien néanmoins les politiques publiques qui devront jouer un rôle majeur dans le développement de modes d'agriculture qui satisfassent de multiples objectifs de durabilité, en reconnaissant et rémunérant les services fournis (Crowder et Reganold, 2015).

De fait, la lenteur de la prise en compte de ces enjeux révèle un verrouillage socio-technique (Baret *et al.*, 2013), qui empêche ou limite fortement la proposition et la mise en œuvre d'innovations. Le développement de l'agroécologie est bien un objectif à atteindre pour la mise en œuvre de transitions, et l'AB peut y jouer un rôle majeur (Geels et Schot, 2007). À ce titre, des innovations majeures sont indispensables, d'un point de vue biotechnique, mais également organisationnel et politique, en particulier pour favoriser les processus participatifs (Baret *et al.*, 2013).

Dans ce contexte de reconsidération des enjeux majeurs pour la planète, le paradigme de l'agroécologie devrait permettre d'élargir le champ des réponses au-delà de l'alimentation (Schaller, 2013). Il apparaît aussi indispensable à l'AB, dont il contribuera à la reconnaissance en lui permettant d'afficher des niveaux de productivité

satisfaisants. Compte tenu du différentiel de moyens de recherche dédiés à l'AB et à l'AC, nous pouvons faire l'hypothèse que les systèmes de production en AB n'ont pas encore atteint leur optimum de productivité (Baret, 2015). Un renforcement de ces moyens pour une meilleure connaissance des mécanismes qui sous-tendent l'agroécologie permettrait à moyen terme d'optimiser les processus biologiques (Niggli, 2015).

Ainsi, l'AB, par ailleurs bien identifiée *via* sa reconnaissance internationale (IFOAM), pourrait-elle être considérée comme le prototype d'une agriculture pouvant relever ces défis (Hervieu, 2000 ; Bellon et Penvern, 2014), et jouer le rôle de « locomotive de l'innovation » (Conseil national de l'Alimentation, 2014) à l'échelle de l'ensemble du système agroalimentaire. ■

Ce texte est issu d'une présentation faite lors de l'Exposition universelle de Milan 2015, dans le cadre du Cycle de 40 conférences-débats organisé par le Commissariat général de la France. Cet exposé a ouvert le cycle le 13 mai 2015, sous le titre « Le Bio peut-il nourrir le monde ? ».

Nous tenons à remercier les trois relecteurs de la revue pour leurs lectures pointues, leurs commentaires avisés et leurs propositions constructives.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agence Bio (2013). *Chiffres clés. L'agriculture biologique. Ses acteurs, ses produits, ses territoires*. Édition 2013, 240 p.
- Agence Bio (2016). *Baromètre de consommation et de perception des produits biologiques en France*. Étude n° 1400610, Édition 2015, Agence Bio – CSA, 153 p.
- Agrimonde (2010). *Scénarios et défis pour nourrir la planète en 2050*. Versailles, Quae, 295 p.
- Alary V., Duteurtre G., Faye B. (2011). Élevages et sociétés : les rôles multiples de l'élevage dans les pays tropicaux.
- INRA, *Productions animales*, vol. 24, n° 1, pp. 145-156.
- Allaire G., Bellon S. (2014). L'AB en 3D : diversité, dynamique et dessein de l'agriculture biologique. *Agronomie, environnement & sociétés*, vol. 4, n° 1, pp. 79-90.
- Altieri M. (1999). The Ecological Role of Biodiversity in Agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, n° 74, pp. 19-31.
- Altieri M., Koohafkan P. (2008). Enduring Farms: Climate Change, Smallholders and Traditional Farming Communities.

- Environment & Development*, Series 6, Third World Network, 72 p.
- Altieri M., Monzote F., Petersen P. (2011). Agroecologically Efficient Agricultural Systems for Smallholder Farmers: Contributions to Food Sovereignty. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 32, n° 1, pp. 1-13.
- Altieri M. A. (2009). Agroecology, Small Farms, and Food Sovereignty. *Monthly Review - an Independent Socialist Magazine*, vol. 61, n° 3, pp. 102-113.
- Anglade J., Billen G., Garnier J., Makridis T., Puech T., Tittel C. (2015). Nitrogen Soil Surface Balance of Organic vs Conventional Cash Crop Farming in the Seine Watershed. *Agricultural Systems*, n° 139, pp. 82-92.
- Baranski M., Srednicka-Tober D., Volakakis N., Seal C., Sanderson R., Stewart G.B., Benbrook C., Biavati B., Markellou E., Giotis C., Gromadzka-Ostrowska J., Rembialkowska E., Skwarlo-Sonta K., Tahvonen R., Janovska D., Niggli U., Nicot P., Leifert C. (2014). Higher Antioxidant and Lower Cadmium Concentrations and Lower Incidence of Pesticide Residues in Organically Grown Crops: A Systematic Literature Review and Meta-Analyses. *British Journal of Nutrition*, vol. 112, n° 5, pp. 794-811.
- Baret P. (2015). Diversité de modèles agricoles : une comparaison est-elle possible ? In, *La bio à la croisée des chemins*, POUR, Édition Grep, n° 227, pp. 199-206.
- Baret P., Stassard P., Valnloqueren G., Van Damme J. (2013). Dépasser les verrouillages de régimes socio-techniques des systèmes alimentaires pour construire une transition agroécologique. *Congrès interdisciplinaire du développement durable. Quelle transition pour nos sociétés ?* Thème 2 : Alimentation, Agriculture, Élevage, pp. 5-14.
- Baudry J., Méjean C., Péneau S., Galan P., Hercberg S., Lairon L., Kesse-Guyot E. (2015). Health and Dietary Traits of organic Food Consumers: Results from the Nutrinet-Santé Study. *British Journal of Nutrition*, vol. 114, n° 12, pp. 2064-2073.
- Bellon S., Cabaret J., Debaeke P., Ollivier G., Penvern S. (2014). *Promoting Organic Research & Development: Lessons from an Interdisciplinary Group from France (2000-2013)*. Proceedings of the 4th ISOFAR Scientific Conference. In Rahmann G., Aksoy U. (Eds.), *Organic World Congress 2014*, 13-15 Oct., Istanbul, Turkey, pp. 299-302.
- Bellon S., Penvern S. (2014). *Organic Farming, Prototype for Sustainable Agricultures*. Dordrecht, Springer, pp. 1-19.
- Bengtsson J., Ahnström J., Weibull A.C. (2005). The Effects of Organic Agriculture on Biodiversity and Abundance: A Meta-Analysis. *Journal of Applied Ecology*, vol. 42, n° 2, pp. 261-269.
- Bianchi F. J., Ives A. R., Schellhorn N.A. (2013). Interactions Between Conventional and Organic Farming for Biocontrol Services Across the Landscape. *Ecological Applications*, vol. 23, n° 7, pp. 1531-1543.
- Cabaret J., Nicourt C. (2009). Les problèmes sanitaires en élevage biologique : réalités, conceptions et pratiques. INRA, *Productions animales*, vol. 22, n° 3, pp. 235-244.
- Caplat J. (2012). *L'agriculture biologique pour nourrir l'humanité : démonstration*. Arles, Actes Sud, 480 p.
- Cerny P. (1999). Globalization and the Erosion of Democracy. *European Journal of Political Research*, n° 36, pp. 1-26.
- CGAER (2017). *Programme Ambition Bio 2017. Premier bilan intermédiaire*. Rapport N° 16118 du ministère de l'Agriculture et de la Forêt, 54 p.
- Chappell M., LaValle L. (2011). Food Security and Biodiversity: Can We Have Both? An Agroecological Analysis. *Agriculture and Human Values*, vol. 28, n° 1, pp. 3-26.
- CNIEL (2014). Lait biologique en France. Collecte, fabrications et commercialisation, 4 p.
- Collectif (1974). *Encyclopédie permanente d'agriculture biologique (EPAB)*. Paris, Debard, 660 p.
- Connor D. (2008). Organic Agriculture Cannot Feed the World. *Field Crops Research*, vol. 106, n° 2, pp. 187-190.
- Conseil National de l'Alimentation (2014). Le Bio en France : situation actuelle et perspectives de développement. Avis, n° 74, 94 p.

- Cordellier S. Le Guen R. (2008). Organisations professionnelles agricoles : histoire et pouvoirs. *Pour*, n 196-197, pp. 64-79.
- Crowder D. W., Reganold J.P. (2015). Financial competitiveness of organic agriculture on a global scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 112, n° 24, pp. 7611-7616.
- Darnhofer I., Lindenthal T., Bartel-Kratochvil R., Zollitsch W. (2010). Conventionalisation of Organic Farming Practices: From Structural Criteria Towards an Assessment Based on Organic Principles. *A review. Agronomy for Sustainable Development*, vol. 30, n° 1, pp. 67-81.
- Dawson J. C., Riviere P., Berthelot J.F., Mercier F., de Kochko P., Galic N., Pin S., Serpolay E., Thomas M., Giuliano S., Goldringer I. (2011). Collaborative Plant Breeding for Organic Agricultural Systems in Developed Countries. *Sustainability*, vol. 3, n° 8, pp. 1206-1223.
- De Ponti T., Rijk B., van Ittersum M. (2012). The Crop Yield Gap Between Organic and Conventional Agriculture. *Agricultural Systems*, n° 108, pp. 1-9.
- De Schutter (2010). *Report Submitted by the Special Rapporteur on the Right to Food*. General Assembly, United Nations. 21 p.
- Dieulot R. (2015). *Résultats de l'observatoire technico-économique bovin-lait du Réseau Agriculture Durable. Synthèse 2015 – Exercice comptable 2014*. Les essentiels du Réseau agriculture durable. 16 p.
- Durham C. A., Andrade D. (2005). Health vs. Environmental Motivation in Organic Preferences and Purchases. *American Agricultural Economics Association Annual Meeting*, 24-27 July, Providence, Rhode Island (USA).
- Eisinger-Watzl M., Wittig F., Heuer T., Hoffmann I. (2015). Customers Purchasing Organic Food - Do They Live Healthier? Results of the German National Nutrition Survey II. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, vol. 5, n° 1, pp. 59-71.
- Erb K. H., Haberl H., Krausmann F., Lauk C., Plutzer C., Steinberger J., Muller C., Bondeau A., Waha K., Pollack G. (2009). *Eating the Planet: Feeding and fuelling the world sustainably, fairly and humanely – a scoping study*. Final report, CIWF/FoE., 132 p.
- FAO (2007a). *Conférence internationale sur l'agriculture biologique et la sécurité alimentaire*. Rapport conférence, 3-5 mai 2007, 14 p.
- FAO (2007b). *Organic certification schemes: managerial skills and associated costs*. *Agricultural management*. Marketing and Finance, Occasional paper n° 16, 87 p.
- FAO (2009). *How to feed the world 2050*. High-level expert forum, Rome, 12-13 October 2009, 4 p.
- FAO (2011). Pertes et gaspillages alimentaires dans le monde. Ampleur, causes et prévention. *Congrès International SAVE GOOD!* Düsseldorf, 41 p.
- FAO (2014). *The State of Food and Agriculture. Innovation in family farming*. 16 p.
- FAO, FIDA, PAM (2015). *L'État de l'insécurité alimentaire dans le monde. Objectifs internationaux 2015 de réduction de la faim : des progrès inégaux*. Rome, FAO, 66 p.
- FranceAgriMer (2015). Les prix payés aux producteurs en agriculture biologique. *Les synthèses de FranceAgriMer*, n° 23, 8 p.
- Francis C. (2009). Education in Organic Farming and Food Systems. In Francis C.A. (Ed.), *Organic Farming: The Ecological System*, Agron. Monograph 54. Soc.Agron, Madison, WI, pp. 283-300.
- Francis C., Lieblein G., Gliessman S. S., Breland T.A., Creamer N., Harwood R., Salomonsson L., Helenius J., Rickerl D., Salvador R., Wiedenhoef M., Simmons S., Allen P., Altieri M., Flora C., Poincelot R. (2003). Agroecology: The Ecology of Food Systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 22, n° 3, pp. 99-118.
- Gay S. H., Offermann F. (2006). Comparing Support for Organic and Conventional Farming in the European Union Using an Adjusted Producer Support Estimate. *European Review of Agricultural Economics*, vol. 33, n° 1, pp. 31-48.
- Geels F. W., Schot J. (2007). Typology of Sociotechnical Transition Pathways. *Research Policy*, vol. 36, n° 3, pp. 399-417.

- Geertsema W., Rossing W. A. H., Landis D. A., Bianchi F.J.J.A., van Rijn P.C.J., Schaminee J.H.J., Tscharntke T., van der Werf W. (2016). Actionable Knowledge for Ecological Intensification of Agriculture. *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 14, n° 4, pp. 209-216.
- Geiger F., Bengtsson J., Berendse F., Weisser W.W., Emmerson M., Morales M.B., Ceryngier P., Liira J., Tscharntke T., Winqvist C., Eggers S., Bommarco R., Part T., Bretagnolle V., Plantegenest M., Clement L.W., Dennis C., Palmer C., Onate J.J., Guerrero I., Hawro V., Aavik T., Thies C., Flohre A., Hanke S., Fischer C., Goedhart P.W., Inchausti P. (2010). Persistent Negative Effects of Pesticides on Biodiversity and Biological Control Potential on European Farmland. *Basic and Applied Ecology*, vol. 11, n° 2, pp. 97-105.
- Guthman J. (2004). The Trouble with 'Organic Lite' in California: A Rejoinder to the 'Conventionalisation' Debate. *Sociologia ruralis*, n° 44, n° 3, pp. 301-316.
- Guyomard H. (2009). Politiques publiques et agriculture biologique. *Innovations agronomiques*, n° 4, pp. 499-511.
- Guyomard H. (2013). Vers des agricultures à hautes performances – Comment rendre l'agriculture biologique française plus productive et plus compétitive ? *Analyse des performances de l'agriculture biologique*, vol. 1, 368 p.
- Halberg N., Sulser T.B., Høgh-Jensen H., Rosegrant M.W., Knudsen M.T. (2006). *The Impact of Organic Farming on Food Security in a Regional and Global Perspective. Global Development of Organic Agriculture: Challenges and Prospects*, pp. 277-322.
- Henneron L., Bernard L., Hedde M., Pelosi C., Villenave C., Chenu C., Bertrand M., Girardin C., Blanchart E. (2014). Fourteen Years of Evidence for Positive Effects of Conservation Agriculture and Organic Farming on Soil Life. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 35, n° 1, pp. 169-181.
- Herren H. R., Hilbeck A., Hoffmann U., Home R., Levindow L., Muller A., Nelson E., Oehen B., Pimbert M. (2015). *Feeding the People – Agroecology for Nourishing the World and Transforming the Agri-Food System*. Technical Report, IFOAM EU Group, 45 p.
- Hervieu B. (2000). *L'Agriculture Biologique et l'INRA : vers un programme de recherche*. Document Inra, 26 p.
- Hill S. B., MacRae R. J. (1995). Conceptual Framework for the Transition from Conventional to Sustainable Agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 7, n° 1, pp. 81-87.
- IAASTD, I.A.o.A.K., Science and Technology for Development (2008). *Agriculture at a Crossroads*. Synthetis Report, 106 p.
- INSERM (2013). Expertise collective : pesticides, effets sur la santé. Synthèse et recommandations. 161p.
- Interbev (2016). *Note de conjoncture viandes bio*. Consulté le 16 août 2016, 3 p.
- Kesse-Guyot E., Peneau S., Mejean C., Szabo de Edelenyi, F., Galan P., Hercberg S., Lairon D. (2013). Profiles of Organic Food Consumers in a Large Sample of French Adults: Results from the Nutrinet-Sante Cohort Study. *PLoS One.*, vol. 8, n° 10, e76998, 76913 p.
- Kesse-Guyot E., Baudry J., Assmann K. E., Galan P., Hercberg S., Lairon D. (2017). Prospective Association between Consumption Frequency of Organic Food and Body Weight Change, Risk of Overweight or Obesity: Results from the NutriNet-Sante Study. *Br J Nutr.*, vol. 117, n° 2, pp. 325-334.
- Khumairoh U., Groot J., Lantinga E. (2012). Complex Agro-Ecosystems for Food Security in a Changing Climate. *Ecology and Evolution*, vol. 2, n° 7, pp. 1696-1704.
- Lamine C., Bellon S. (2009). L'imbrication des conditions facilitant la conversion. In Lamine C, Bellon S. (dir.), *Transitions vers l'agriculture biologique*. Versailles-Dijon, Quae-Educagri, pp. 275-301.
- Lee K. S., Choe Y. C., Park S. H. (2015). Measuring The Environmental Effects of Organic Farming: A Meta-Analysis of Structural Variables in Empirical Research. *Journal Environmental Management*, n° 162, pp. 263-274.
- Liebhart W. C., Andrews M., Culik R., Harwood R., Janke J., Radke J., S., Rieger-Schwartz S. (1989). Crop Production

- During Conversion from Conventional to Low-Input Methods. *Agronomy Journal*, n° 81, pp. 150-159.
- Machovina B., Feeley K. J., Ripple W. J. (2015). Biodiversity Conservation: The Key is Reducing Meat Consumption. *Science of the Total Environment*, n° 536, pp. 419-431.
- 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*, vol. 86, n° 2-3, pp. 255-266.
- Massis D., Hild F. (2015). La pratique de l'agriculture biologique créatrice d'emploi ? Évaluation de l'impact sur la quantité de travail agricole. Actes des douzièmes *Journées de méthodologie statistique de l'Insee*, Paris, 31 mars au 2 avril, 24 p.
- MEA (2005). *Rapport de synthèse de l'évaluation des écosystèmes pour le Millénaire*, 59 p.
- Mie A., Kesse-Guyot E., Kahl J. (2016). *Human Health Implications of Organic Food and Organic Agriculture*. European Parliament, STOA, Technical Report, 88 p.
- Milestad R., Darnhofer I. (2003). Building Farm Resilience: The Prospects and Challenges of Organic Farming. *Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 22, n° 3, pp. 81-97.
- Mittal A., Moore M. (2009). *Voices from Africa. African Farmers and Environmentalists Speak out Against a New Green Revolution in Africa*. The Oakland Institute, USA, 39 p.
- Mzoughi N. (2014). Do Organic Farmers Feel Happier than Conventional Ones? An exploratory analysis. *Ecological Economics*, n° 103, pp. 38-43.
- Nesme T., Senthilkumar K., Mollier A., Pellerin S. (2015). Effects of Crop and Livestock Segregation on Phosphorus Resource Use: A Systematic, Regional Analysis. *European Journal of Agronomy*, n° 71, pp. 88-95.
- Niggli U. (2015). Incorporating Agroecology Into Organic Research –An Ongoing Challenge. *Sustainable Agriculture Research*, vol. 4, n° 3, pp. 149-157.
- Niggli U., Plagge J., Reese S. et al. (2015). *Towards modern sustainable agriculture with organic farming as the leading model*. A discussion document on Organic 3.0., 36 p.
- Nizet J., Van Dam D., Streith M. D. (2011). *L'agriculture bio en devenir. Le cas alsacien*. Bruxelles, Peter Lang, coll. Ecopolis, 141 p.
- Nowak B., Nesme T., David C., Pellerin S. (2015). Nutrient Recycling in Organic Farming is Related to Diversity in Farm Types at the Local Level. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, n° 204, pp. 17-26.
- Offermann F., Nieberg H., Zander K. (2009). Dependency of Organic Farms on Direct Payments in Selected EU Member States: Today and Tomorrow. *Food Policy*, vol. 34, n° 3, pp. 273-279.
- Pesche D. (2009). Fondement et mécanismes de l'influence des céréaliers au sein du syndicalisme agricole en France. *Économie rurale*, n° 312, pp. 66-79.
- Pfimlin A., Faverdin P. (2014). Les nouveaux enjeux du couple vache-prairie à la lumière de l'agroécologie. *Fourrages*, n° 217, pp. 23-35.
- Pimentel D., Hepperly P., Hanson J., Douds D., Seidel R. (2005). Environmental, Energetic, and Economic Comparisons of Organic and Conventional Farming Systems. *Bioscience*, vol. 55, n° 7, pp. 573-582.
- Ponisio L., M'Gonigle L. K., Mace K. C., Palomino, J., de Valpine P., Kremen C. (2014). Diversification Practices Reduce Organic to Conventional Yield Gap. *Proceedings of the Royal Society. Biological Sciences*, n° 282, 20141396.
- Pretty J. L., Morison J. I. L., Hine R. (2003). Reducing Food Poverty by Increasing Agricultural Sustainability in Developing Countries. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 95, n° 1, pp. 217-234.
- Prunier A., Lebret B. (2009). La production biologique de porcs en France : caractéristiques des élevages, impacts sur la santé, le bien-être et la qualité des produits. *INRA Productions animales*, vol. 22, n° 3, pp. 179-188.
- Reganold J. P., Wachter J. M. (2016). Organic Agriculture in the Twenty-First Century. *Nature Plants*, vol. 2, n° 2, article n° 15221.
- Roux N. (2013). Consommation, distribution et prix des fruits et légumes

- issus de l'agriculture biologique en France. *DGCCRF Eco*, n° 16, 13 p.
- Sautereau N., Benoit M. (2016). *Quantifier et chiffrer économiquement les externalités de l'agriculture biologique ?* Rapport à la demande du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (MAAF), Rapport d'étude ITAB, 136 p.
- Schaller N. (2013). *L'agroécologie : des définitions variées, des principes communs*. Centre d'Études et de Prospective, Analyse n° 59, 4 p.
- Seufert V., Ramankutty N., Foley J. (2012). Comparing the Yields of Organic and Conventional Agriculture. *Nature*, vol. 485, n° 7397, pp. 229-234.
- Smith L. G., Williams A. G., Pearce B. D. (2015). The Energy Efficiency of Organic Agriculture: A Review. *Renewable Agriculture and Food Systems*, vol. 30, n° 3, pp. 280-301.
- SOLAGRO (2013). *Afterre 2050. Un scénario soutenable pour l'agriculture et l'utilisation des terres en France à l'horizon 2050*, 63 p.
- Srednicka-Tober D., Baranski M., Seal C., Sanderson R., Benbrook C., Steinshamn H., Gromadzka-Ostrowska J., Rembalkowska E., Skwarlo-Sonta K., Eyre M., Cozzi G., Krogh Larsen M., Jordon T., Niggli U., Sakowski T., Calder P.C., Burdge G.C., Sotiraki S., Stefanakis A., Yolcu H., Stergiadis S., Chatzidimitriou E., Butler G., Stewart G., Leifert C. (2016). Composition Differences between Organic and Conventional Meat: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *British Journal of Nutrition*, pp. 1-18.
- Steingröver E. G., Geertsema W., van Wingerden W.K.R.E. (2010). Designing Agricultural Landscapes for Natural Pest Control: A Transdisciplinary Approach in the Hoeksche Waard (The Netherlands). *Landscape Ecology*, vol. 25, n° 6, pp. 825-838.
- Sylvander B., Schieb-Bienfait N. (2006). The Strategic Turn of Organic Farming in Europe: From a Resource Based to an Entrepreneurial Approach of Organic Marketing Initiatives. *Between the Local and the Global*, n° 12, pp. 323-358.
- Tago D., Andersson H., Treich N. (2014). Preference Measurement in Health (in series 'Advances in Health Economics and Health Services Research'). In Blomquist G. C., Bolin K. (eds.), Chapt. *Pesticides and Health: A Review of Evidence on Health Effects, Valuation of Risks, and Benefit: Cost Analysis*, Emerald Group Publishing, UK, pp. 203-295.
- Thaler S., Zessner M., Weigl M., Rechberger H., Schilling K., Kroiss H. (2015). Possible Implications of Dietary Changes on Nutrient Fluxes, Environment and Land Use in Austria. *Agricultural Systems*, n° 136, pp. 14-29.
- Tilman D., Clark M. (2015). Food, Agriculture & the Environment: Can We Feed the World & Save the Earth? *Daedalus*, vol. 144, n° 4, pp. 8-23.
- Tuomisto H. L., Hodge I. D., Riordan P., Macdonald, D.W. (2012). Does Organic Farming Reduce Environmental Impacts? A Meta-Analysis of European Research. *Journal Environmental Management*, n° 112, pp. 309-320.
- Uematsu H., Mishra A. K. (2012). Organic Farmers or Conventional Farmers: Where's the Money? *Ecological Economics*, n° 78, pp. 55-62.
- Vaarst M. (2010). Organic Farming as a Development Strategy: Who Are Interested and Who Are not? *Journal of Sustainable Development*, vol. 3, n° 1, 14 p.
- Veyssset P., Tauriac R., Benoit M., Belvèze J., Patout O., Reuillon J.L., Morin E., Vallas, M. (2013). Les systèmes d'élevage agrobiologiques du Massif Central : évolution (2008-2011) et analyse transversale (trans-productions) des résultats technico-économiques et de leurs déterminants. *Innovations Agronomiques*, n° 32, pp. 317-331.
- Willer H., Lernoud J. (2016). *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2016*. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and IFOAM – Organics International, Bonn, 340 p.
- Winqvist C., Ahnstrom J., Bengtsson J. (2012). Effects of Organic Farming on Biodiversity and Ecosystem Services: Taking Landscape Complexity into Account. *Annals of the New York Academy of Sciences*, n° 1249, pp. 191-203.