



Guy Faure, Yuna Chiffolleau, Frédéric Goulet, Ludovic Temple et Jean-Marc Touzard (dir.)

Innovation et développement dans les systèmes agricoles et alimentaires

Éditions Quæ

Chapitre 4 - Innovation agro-écologique : comment mobiliser des processus écologiques dans les agrosystèmes ?

Stéphane de Tourdonnet et Hélène Brives

Éditeur : Éditions Quæ
Lieu d'édition : Éditions Quæ
Année d'édition : 2018
Date de mise en ligne : 30 janvier 2020
Collection : Synthèses
ISBN électronique : Synthèses



<http://books.openedition.org>

Édition imprimée

Date de publication : 28 juin 2018

Référence électronique

TOURDONNET, Stéphane de ; BRIVES, Hélène. *Chapitre 4 - Innovation agro-écologique : comment mobiliser des processus écologiques dans les agrosystèmes ?* In : *Innovation et développement dans les systèmes agricoles et alimentaires* [en ligne]. Versailles : Éditions Quæ, 2018 (généré le 31 janvier 2020). Disponible sur Internet : <<http://books.openedition.org/quæ/25306>>.

Partie 2

Les figures de l'innovation dans l'agriculture et l'alimentation

Chapitre 4

Innovation agro-écologique : comment mobiliser des processus écologiques dans les agrosystèmes ?

STÉPHANE DE TOURDONNET ET HÉLÈNE BRIVES

Résumé. Pour répondre aux enjeux de l'agriculture, l'agro-écologie propose de concevoir des systèmes agricoles fondés sur la valorisation des processus écologiques. Il faut pour cela mobiliser des objets de nature, souvent peu dociles et capables de construire une multitude de liens avec d'autres éléments de l'agrosystème. Ce sont ces caractéristiques propres qui font de l'agro-écologie un processus d'innovation spécifique, conduisant à un renouvellement des approches et des dispositifs d'appui et de conseil aux agriculteurs.

À l'échelle mondiale, la coexistence d'une sous-nutrition et d'une surnutrition, les exigences de qualité sanitaire des produits et de protection de l'environnement, les objectifs de réduction des émissions des gaz à effet de serre, ou la volatilité des prix, génèrent de nouvelles préoccupations sociétales, environnementales et économiques qui remettent en cause les modèles de développement agricole hérités de l'époque de la modernisation agricole. Face à ces interrogations, l'agriculture doit s'adapter et innover. L'agro-écologie, fondée sur la conception de systèmes agricoles et agroalimentaires valorisant les processus écologiques (le recyclage des éléments, la fixation d'azote par les légumineuses, la création de porosité par les lombrics, ou la prédation des ravageurs des cultures par exemple), apparaît comme une solution alternative pour répondre à différents enjeux :

– nourrir une population croissante, à travers la conception de systèmes de production durables et résilients, la mise en œuvre de techniques permettant d'entretenir la fertilité dans des situations de faible usage d'intrants (pour des raisons de pauvreté,

de choix ou d'impact environnemental), et la conception de nouveaux systèmes alimentaires, plus durables et équitables (combinaison de cultures et d'élevages, circuits courts...);

– réduire les impacts environnementaux, fournir des services écosystémiques (comme le stockage du carbone dans les sols, la pollinisation ou la régulation des flux hydriques) et faire face au changement climatique grâce à des systèmes techniques fondés sur l'accroissement de la biodiversité, la valorisation de la matière organique et le bouclage des cycles de nutriments;

– faire face à l'épuisement de certaines ressources (énergie, engrais...) et aux risques pour la santé (causés par les produits phytosanitaires, par exemple), en remplaçant l'apport d'intrants chimiques par la mobilisation de fonctionnalités écologiques de l'agrosystème.

De nombreux auteurs ont montré que fonder la conception des systèmes techniques sur les fonctionnalités écologiques nécessite de nouvelles connaissances, une approche holistique à différentes échelles spatiales, et des dispositifs de conception innovante permettant d'articuler des connaissances scientifiques, techniques et opérationnelles (Altieri, 1995; Francis *et al.*, 2003; Gliessman, 2006; Warner, 2007). La transition agro-écologique apparaît donc comme un processus d'innovation complexe, où les changements techniques dans lesquels s'incarne l'agro-écologie sont indissociables des évolutions des systèmes alimentaires, sociaux, économiques, institutionnels et politiques. Cette complexité se retrouve dans toutes les transitions agricoles mais l'agro-écologie est-elle porteuse de processus d'innovation spécifiques? L'objectif de ce chapitre est de répondre à cette question, en partant de ce qui fait le cœur des approches agro-écologiques, c'est-à-dire la mobilisation de processus écologiques dans l'agrosystème, pour en tirer des leçons sur la manière d'accompagner l'innovation agro-écologique.

► Les approches de l'agro-écologie

L'émergence de l'agro-écologie est une histoire complexe, qui conduit à de nombreux débats entre disciplines scientifiques, entre mouvements sociaux, et entre porteurs de systèmes techniques alternatifs. C'est cette combinaison des dimensions scientifiques, sociales et techniques qui fait la richesse de l'agro-écologie (Wezel *et al.*, 2009; Tomich *et al.*, 2011; Stassart *et al.*, 2013). L'objectif de ce chapitre n'est pas de décrire les processus d'innovation à l'œuvre, au regard de la diversité des approches de l'agro-écologie, mais de nous centrer sur ce qui fait son originalité, sa spécificité par rapport à d'autres formes d'innovation. Selon nous, le principe même de l'agro-écologie, de par les caractéristiques des organismes vivants et des processus biologiques qui la sous-tendent, confère une certaine spécificité à l'innovation agro-écologique. La sociologie des sciences et techniques nous encourage à prendre au sérieux ces objets biologiques, pour saisir en particulier les cadrages de l'action qu'ils opèrent, ainsi que les relations (ou attachements) qu'ils proposent (Latour, 2000; Hennion, 2013).

L'agro-écologie peut être mise en œuvre selon deux approches différentes, ce que certains auteurs distinguent sous les formes de *strong agroecology* et de *weak agroecology* (Duru *et al.*, 2015a).

La première approche (*strong agroecology*) correspond à l'agro-écologie originelle, fondée sur la réintroduction de différentes formes de diversité (biodiversité, diversité des pratiques ou diversité des connaissances et des acteurs) dans les agrosystèmes, pour disposer des leviers nécessaires à la gestion et à l'amplification des processus écologiques. Cela peut se faire en diminuant les perturbations (ne plus travailler le sol, par exemple) ou en augmentant la biodiversité cultivée (introduire des plantes de service, sur la parcelle ou autour, par exemple). Cela conduit souvent à des systèmes techniques en rupture, impliquant un fonctionnement différent de l'agrosystème, une gestion qui requiert des apprentissages spécifiques, un changement de régime de production des connaissances, et une conduite adaptative (Girard, 2014).

La seconde approche (*weak agroecology*) consiste à créer des biotechnologies inspirées par les processus écologiques, de manière à les amplifier. Cela peut se faire en modifiant les organismes vivants porteurs de ces processus (pour obtenir des champignons plus efficaces pour la mycorhization, par exemple) ou en agissant directement sur le processus (pour produire des biostimulants des défenses naturelles des plantes, par exemple). Cette approche ne conduit généralement pas à des ruptures dans la manière de gérer l'agrosystème puisque l'agriculteur active les processus écologiques par des techniques classiques. Elle est controversée, dans la mesure où elle est considérée par les tenants de la première approche comme un simple «verdissement» de l'agriculture conventionnelle grâce à certaines biotechnologies, sans référence aux principes fondateurs de l'agro-écologie.

Ces deux formes ne sont pas forcément incompatibles (Duru *et al.*, 2015b), bien qu'elles renvoient à deux images paradigmatiques contradictoires : la première s'appuie sur la re-naturalisation des systèmes agricoles et alimentaires alors que la seconde s'appuie sur des capacités biotechnologiques pour répondre aux besoins des sociétés. Leur mise en œuvre peut conduire à des postures radicalement différentes quant à la façon de penser l'innovation (biotechnologie *versus* innovation paysanne), le rapport à la nature (contrôler *versus* laisser faire), ou le rapport à la connaissance (capitaliser *versus* co-construire) (Girard, 2014; Javelle, 2016; Javelle *et al.*, 2016).

» L'agro-écologie conduit-elle à des processus d'innovation spécifiques, originaux ?

Dans cette diversité d'approches de l'agro-écologie, la mise en œuvre opérationnelle passe par une question clé : comment mobiliser les organismes porteurs des processus écologiques que l'on cherche à activer ? Selon une vision d'agronome – ou d'agriculteur – ces organismes vivants ont quelques défauts lorsque l'on cherche à les mobiliser et à les piloter dans des systèmes techniques. On peut en distinguer cinq.

Ces organismes sont souvent peu connus dans le contexte du champ cultivé. Cela provient du fait que l'agronomie s'est longtemps détournée de l'étude de la composante biologique et que l'écologie s'est longtemps détournée de l'étude des agrosystèmes (Chevassus-au-Louis, 2006). Construire des connaissances scientifiques sur ces objets biologiques est donc un enjeu clé pour la recherche, mais l'enjeu

est également de valoriser les connaissances profanes qui existent sur ces objets, notamment dans les formes d'agriculture où il existe encore une forte biodiversité dans les systèmes cultivés, que l'on trouve surtout au Sud (Altieri et Toledo, 2011). Il est pour cela nécessaire d'hybrider les connaissances scientifiques avec des savoirs opérationnels et des savoirs experts, pour qu'elles puissent conduire à des transformations des pratiques et des systèmes techniques (Girard, 2014). La construction des connaissances nécessaires doit donc s'appuyer sur des travaux scientifiques, mais également sur des dispositifs de co-conception et de recherche participative (Warner, 2008; Meynard *et al.*, 2012; Berthet *et al.*, 2015).

Les organismes vivants sont sensibles au contexte du milieu et aux pratiques. Un artefact technique, au contraire, doit en partie son succès à grande échelle au fait que son utilisation soit décontextualisée, c'est-à-dire peu sensible au contexte, ce qui permet de l'inclure dans un package technique standard, plus facile à mettre en œuvre, et donc à diffuser. La mobilisation d'organismes vivants résiste souvent à cette inclusion dans un package technique, car ces organismes entretiennent de nombreuses relations avec le milieu qui les entoure, les rendant ainsi très sensibles au contexte. Les processus étant singuliers, on ne peut pas simplement appliquer des recettes universelles. Il faut, bien sûr, disposer de connaissances génériques mais les acteurs doivent également construire des connaissances situées, mettre en place des modes d'apprentissage spécifiques, fondés en particulier sur la capacité à décontextualiser puis à re-contextualiser (Brives et de Tourdonnet, 2010; Brives *et al.*, 2015).

Les organismes vivants sont parfois difficiles à contrôler (figure 4.1), car leur nombre et leur activité répondent à des processus écologiques difficiles à maîtriser (la dynamique des populations, entre autres). Par exemple, une plante de couverture peut ne pas bien pousser ou, au contraire, prendre trop d'ampleur, et une sécheresse peut stopper l'activité des lombrics. Ce contrôle peut passer par une gestion directe de l'organisme (en agissant sur la date et la densité de semis d'une plante de couverture, par exemple) mais, la plupart du temps, il passe par la gestion des habitats (en semant des plantes de couverture qui favorisent l'activité des lombrics, par exemple). Ces modes de gestion indirecte, qui peuvent s'inspirer de la protection intégrée et de la lutte biologique par gestion des habitats, sont fondés sur une connaissance fine des dynamiques spatiales et temporelles des processus écologiques et conduisent souvent à dépasser l'échelle de la parcelle, pour s'intéresser aux bords de champ et à l'ensemble du paysage (Baudry, 1993; Francis, 2003).

Les organismes mobilisés pour l'agro-écologie ont parfois des effets non voulus, car leurs interactions avec l'écosystème ne se limitent pas aux fonctions pour lesquelles on les mobilise. Une plante de couverture semée dans le but d'étouffer des adventices pourra ainsi devenir elle-même une adventice si on la laisse jusqu'à la grenaison, ou s'avérer être l'hôte de pathogènes (Carof *et al.*, 2007). Il faut pouvoir repérer et parfois contrer ces effets, pour que le service attendu ne se transforme pas en dommage. La gestion du risque devient alors un élément clé de l'innovation agro-écologique.

Enfin, les effets des organismes mobilisés sont souvent peu visibles (ou ne le sont que trop tardivement). Comment évaluer la fixation symbiotique d'une légumineuse de couverture ou la porosité créée par des lombrics, par exemple ? La mobilisation



Figure 4.1. Illustration humoristique d'un organisme mobilisé dans un système d'agro-écologie et ayant échappé à tout contrôle (Goulet, 2012) ©Erik Tartrais

d'organismes passe donc par la mise au point de méthodes d'observation, d'évaluation de leurs effets par rapport au fonctionnement de l'agrosystème et aux performances attendues. Ce type de méthodes, développées par exemple dans le cadre de la protection intégrée, est souvent peu disponible quand il s'agit des organismes du sol (Blanchart *et al.*, 2005 ; Scopel *et al.*, 2013 ; Hellec *et al.*, 2015). L'enjeu est de trouver des indicateurs et des modes de perception des fonctions essentielles assurées par les organismes d'intérêt au sein de l'agrosystème.

Ainsi, les caractéristiques des organismes biologiques mobilisés dans un processus de transition vers l'agro-écologie s'opposent à celles des artefacts modernes de l'agriculture que sont les matériels agricoles, les pesticides et les fertilisants issus de synthèses. Leurs comportements sont avant tout incertains. Leur activité est difficile à cadrer (Callon, 1999) ; ils exigent une surveillance continue et la capacité de réagir à leurs débordements, toujours possibles.

Ce sont ce que Latour (1997) appelle des *objets chevelus*, parce qu'ils ont la capacité de s'associer à une multiplicité d'autres objets et à sortir ainsi des cadres qu'on avait pensés pour leur action. Ce caractère «chevelu» et cette multiplicité des associations vont générer de nouvelles sources de questionnements, d'apprentissages et d'actions. Ainsi, l'agriculteur utilisant pendant quelques années un couvert végétal comme piège à nitrates peut découvrir aussi les effets du couvert sur la structure du sol et être amené à s'intéresser à l'activité des lombrics dans ses parcelles, puis potentiellement à réduire le travail du sol ou à implanter d'autres couverts végétaux pour accroître leur activité (de Tourdonnet *et al.*, 2013). Nombre d'agriculteurs qui

font l'expérience d'un changement de posture, en s'engageant dans un processus d'innovation agro-écologique, expriment le fait qu'ils sont *devenus des chercheurs*, qu'ils *retrouvent l'agronomie*.

Cette posture de recherche impliquant divers acteurs marque la spécificité de l'innovation agro-écologique. Au contraire de la mise en œuvre des objets modernes, supposant une rupture entre leurs concepteurs et leurs usagers (Hennion, 2013), celle des objets de l'agro-écologie est un moment privilégié de production de connaissances sur ces objets. La répartition des rôles, entre les agriculteurs et les scientifiques ou techniciens les accompagnant, en est ainsi reconfigurée.

► Comment accompagner l'innovation agro-écologique ?

Le changement de posture, de vision ou de paradigme, porté par l'agro-écologie nécessite d'adapter les méthodes et les dispositifs de conseil. La posture d'accompagnement joue un rôle déterminant dans le processus d'innovation agro-écologique et dans les systèmes sociotechniques qu'elle génère. Partons d'un exemple pour illustrer cela (de Tourdonnet *et al.*, 2013; Brives *et al.*, 2015), en comparant deux dispositifs de conseil très différents destinés à mettre en œuvre l'agriculture de conservation¹, pouvant s'inscrire dans une démarche agro-écologique, au sein d'une même coopérative :

– le premier dispositif consiste en un conseil dirigé et prescriptif pour accompagner les adhérents dans la mise en œuvre du semis direct, en supprimant totalement le travail du sol ; le conseiller, en position d'expert, donne des procédures à suivre pour une transition rapide vers le semis direct et demande au producteur de les appliquer à la lettre pour garantir la réussite de cette transition ; c'est donc le conseiller qui endosse une grande partie du risque, ce qui le conduit à préconiser une solution standardisée, où la lutte contre les adventices se fait systématiquement avec du glyphosate, l'usage de plantes de couverture, alternative agro-écologique au traitement par un herbicide, n'étant pas envisagé, car les connaissances sur leur gestion ne sont pas suffisamment stabilisées et sont trop sensibles au contexte pour qu'elles soient mises en œuvre dans une prescription sans risque ;

– le second dispositif est un accompagnement des apprentissages, non prescriptif, à partir d'un conseil collectif où chaque membre du groupe avance à sa manière ; le conseiller est en position de pair, engagé dans les apprentissages, et en position d'animateur d'une approche agro-écologique, où la gestion des adventices passe par une réflexion sur la rotation et l'introduction de plantes de couverture ; cette réflexion collective conduit chaque agriculteur à concevoir et à tester par lui-même ces solutions techniques et à discuter les résultats obtenus au sein du groupe.

Le premier dispositif peut apparaître plus efficace car, *via* une innovation radicale, il permet un passage rapide au semis direct, alors que le second conduit à une transition

1. En agriculture de conservation, c'est la conservation de la fertilité des sols qui est visée. Selon la définition de ce type d'agriculture donnée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, cela passe à la fois par une couverture maximale des sols (par des résidus de cultures ou par des plantes de couverture), par l'absence de labour, une forte diminution voire une suppression du travail du sol, et par des successions et des associations culturales diversifiées.

plus lente, pas-à-pas, vers une diversité de systèmes (non-labour occasionnel, techniques culturales simplifiées, semis direct sous couvert...). Cependant, le premier dispositif crée deux attachements forts, au conseiller et au glyphosate, alors que le second crée un attachement à la capacité du groupe (ou d'autres groupes) à construire chemin faisant les connaissances adaptées à la résolution des problèmes. Cet exemple montre que pour accompagner l'innovation agro-écologique, il est très important de repérer les attachements (voire les dépendances) que l'on crée, certains étant plus désirables que d'autres lorsque l'on s'inscrit dans une transition agro-écologique.

L'approche prescriptive (dans laquelle à un problème correspond une solution) apparaît souvent peu adaptée pour conseiller sur l'agro-écologie, pour deux raisons principales :

- il existe souvent non pas une, mais des solutions à un problème, en fonction du contexte biophysique et écologique, des connaissances disponibles localement, des compétences et des apprentissages de l'agriculteur ;
- le problème doit être resitué dans une approche holistique, pour s'appuyer sur les processus écologiques, repérer les leviers d'actions et anticiper les conséquences.

Ceci dit, tout dépend de ce que l'on prescrit, selon que ce soient des solutions techniques prêtes à l'emploi ou bien des connaissances et des méthodes pour construire des solutions techniques adaptées à chacun. Si l'approche du premier dispositif est trop normative pour la transition agro-écologique, mais permet certainement de travailler plus rapidement avec un plus grand nombre d'agriculteurs, l'approche du second dispositif peut permettre la construction et le transfert d'instruments très utiles pour la transition agro-écologique (guides, expériences, fiches, etc.) mais requiert plus de temps et risque donc de concerner moins d'agriculteurs. Ces instruments permettent de formaliser des connaissances, de les rendre accessibles et actionnables, ce qui est un enjeu clé de l'agro-écologie. Ces instruments sont beaucoup plus efficaces s'ils sont conçus et utilisés dans des formes d'intervention ou d'accompagnement participatives, associant les producteurs agricoles, comme l'ont montré beaucoup d'auteurs (Uphoff, 2001 ; Warner, 2008 ; Brives *et al.*, 2015).

L'exemple montre également l'importance de gérer les incertitudes, dans l'accompagnement de l'innovation agro-écologique, qu'il s'agisse de l'incertitude des solutions non stabilisées, de l'incomplétude des connaissances, de la difficulté des apprentissages, ou des risques agronomiques et économiques. Pour faire face à ces risques, on observe souvent un changement de type de pilotage dans la transition agro-écologique (Girard, 2014) ; on quitte alors le contrôle optimal pour s'orienter vers la conduite adaptative, définie comme un processus itératif visant à réduire l'incertitude au fil du temps grâce à un suivi constant du système. Accompagner ce processus nécessite de prendre en compte les connaissances produites par les praticiens en situation, pour concevoir des outils et construire des apprentissages dans l'action. Ces apprentissages renforcent les capacités de ces praticiens : capacités à observer les évolutions du milieu, à les interpréter, à repérer et à mettre en action les leviers permettant d'orienter ces évolutions, à évaluer leurs impacts. Conseiller vers une conduite adaptative implique de placer l'agriculteur en position de co-concepteur et de co-évaluateur, de proposer une bibliothèque d'innovations plutôt qu'un système clés en main (Meynard *et al.*, 2012), d'apprendre à laisser faire la nature et à gérer son inquiétude (Javelle, 2016).

Au final, l'enjeu central pour l'accompagnement de l'innovation agro-écologique réside dans la capacité à accompagner le cheminement des agriculteurs dans une posture de recherche. Pour cela, il s'agit :

- de gérer les incertitudes liées aux processus écologiques, en respectant la capacité de chacun à accepter un niveau de risque qui lui est propre ;
- de faciliter les processus de production de connaissances, en organisant des partages d'expériences et des confrontations d'expertises diverses ;
- d'introduire, de manière systématique, des questionnements sur les processus de fonctionnement à l'origine des comportements des objets observés et une approche holistique des interactions entre les objets ;
- d'encourager l'exploration de nouveaux objets et de leurs interactions qui surgissent au long du processus d'innovation.

► Conclusion : l'agro-écologie renouvelle l'agronomie et l'accompagnement

L'originalité fondamentale de l'innovation agro-écologique provient des caractéristiques des objets sur lesquels elle s'appuie ; mobiliser des organismes vivants dans les agrosystèmes conduit à focaliser l'attention sur des objets de nature. Les fondements de l'agro-écologie – l'approche holistique, participative et située, l'hybridation des connaissances et la gestion du risque – découlent des caractéristiques propres de ces objets de nature que l'on cherche à utiliser comme leviers techniques.

Cela conduit à des déplacements dans le champ de l'agronomie et dans la relation entre l'homme, la technique et la nature. La mobilisation d'objets de nature ne signifie pas l'abandon de tous les objets techniques et la déconnexion avec le monde industriel ou artisanal d'amont. Dans certains cas, cette connexion est au contraire renforcée, quand de nouveaux artefacts sont nécessaires pour cette mobilisation (un semoir de semis direct, par exemple, pour ne plus perturber le sol) ou quand les objets de nature sont « fabriqués » (des plantes de couverture sélectionnées pour fournir certains services, par exemple). Les conceptions de la nature, mais aussi les visions des rapports entre l'homme et la nature et entre l'homme et la machine sont ici essentielles pour comprendre et accompagner le processus d'innovation.

Cela joue également sur les manières d'accompagner l'innovation agro-écologique, notamment pour renforcer la capacité des acteurs de cette innovation à concevoir par eux-mêmes. Il est pour cela essentiel de tenir compte des ruptures induites par cette forme d'innovation. Ces ruptures peuvent concerner le régime de production des connaissances (manière de donner du sens aux singularités et d'hybrider les connaissances), les cadres de pensée et d'action qui structurent les apprentissages, individuels et collectifs, le fonctionnement et la gestion de l'agrosystème (perception des processus et prise en compte des risques), ou les rapports sociaux construits sur la production de connaissances (entre les scientifiques, les techniciens et les agriculteurs). Accroître les capacités collectives pour concevoir des systèmes alternatifs et des dispositifs d'accompagnement adaptés est sans doute un des plus grands défis de l'innovation agro-écologique. Cela pose la question du renouvellement des dispositifs d'appui et de conseil aux agriculteurs.

► Références bibliographiques

- Altieri M.A., 1995. *Agroecology: the science of sustainable agriculture*, Westview Press, Boulder, Colorado. 433 p.
- Altieri M.A., Toledo V.M., 2011. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies*, 38(3), 587-612.
- Baudry J., 1993. Landscape dynamics and farming systems: problems of relating patterns and predicting ecological changes. In: *Landscape ecology and agroecosystems* (R.G.H. Bunce, L. Ryzkowski, M.G. Paoletti, eds), Lewis publishers.
- Berthet E.T.A., Barnaud C., Girard N., Labatut J., Martin G., 2015. How to foster agroecological innovations? A comparison of participatory design methods. *Journal of Environmental Planning and Management*, 1-22, DOI: 10.1080/09640568.2015.1009627.
- Blanchart E., Brown G.G., Chernyanskii S.S., Deleporte P., Feller C., Goulet F., 2005. Perception et popularité des vers de terre avant et après Darwin. *Étude et gestion des sols*, 12(2), 145-152.
- Brives H., de Tourdonnet S., 2010. How can community-based knowledge be exported? The example of an intervention study carried out within a group employing no-tillage techniques, In: *Proceedings of the symposium Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food*, 28 juin-2 juillet 2010, Montpellier, France.
- Brives H., Rioussel P., de Tourdonnet S., 2015. Quelles modalités de conseil pour l'accompagnement vers des pratiques agricoles plus écologiques? Le cas de l'agriculture de conservation, In : *Opérateurs du conseil privé en agriculture* (C. Compagnone, F. Goulet, P. Labarthe, eds), Educagri, Dijon.
- Callon M., 1999. La sociologie peut-elle enrichir l'analyse économique des externalités? Essai sur la notion de cadrage-débordement, In : *Innovations et performances* (D. Foray, J. Mairesse, dir.), Éditions de l'EHESS, Paris, 399-431.
- Carof M., de Tourdonnet S., Saulas P., Le Floch D., Roger-Estrade J., 2007. Undersowing wheat with different living mulches in a no-till system (I): yield analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, 27, 347-356.
- Chevassus-au-Louis B., 2006. Refonder la recherche agronomique : leçons du passé, enjeux du siècle. In : *Leçon inaugurale du groupe ESA*, 27 septembre 2006, Angers.
- de Tourdonnet S., Brives H., Denis M., Omon B., Thomas F., 2013. Accompagner le changement en agriculture : du non-labour à l'agriculture de conservation. *Agriculture, Environnement et Sociétés*, 3(2), 19-28.
- Duru M., Therond O., Fares M.H., 2015a. Designing agroecological transitions. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(4), 1237-1257.
- Duru M., Therond O., Martin G., Martin-Clouaire R., Magne M.-A., Justes E., Journet E.-P., Aubertot J.-N., Savary S., Bergez J.-E., Sarthou J.-P., 2015b. How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(4), 1259-1281.
- Francis C., Lieblein G., Gliessman S., Breland T. A., Creamer N., Harwood R., Salomonsson L., Helenius J., Rickerl D., Salvador R., Wiedenhoft M., Simmons S., Allen P., Altieri M.A. Flora C., Poincelot R., 2003. Agroecology: The Ecology of Food Systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 22(3), 99-118.
- Francis C.A., 2003. Advances in the design of resource-efficient cropping systems. *Journal of Crop Production*, 8(1/2), 15-32.
- Girard N., 2014. Quels sont les nouveaux enjeux de gestion des connaissances? L'exemple de la transition écologique des systèmes agricoles. *Revue internationale de psychosociologie et de gestion des comportements organisationnels*, XIX(1), 51-78.
- Gliessman S., 2006. *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*, Second Edition, CRC Press. 408 p.
- Goulet F., 2012. La notion d'intensification écologique et son succès auprès d'un certain monde agricole français : une radiographie critique. *Courrier de l'environnement de l'Inra*, 62, 19-29.

- Hellec F., Brives H., Blanchart E., Deverre C., Garnier P., Payet V., Peigné J., Recou S., de Tourdonnet S., Vian J.-F., 2015. L'évolution des sciences du sol face à l'émergence de la notion de service écosystémique. Résultats d'une étude lexicométrique. *Étude et Gestion des Sols*, 22, 101-115.
- Hennion A., 2013. Vous avez dit attachements ? In : *Débordements : Mélanges offerts à Michel Callon* (M. Akrich, Y. Barthe, F. Muniesa et P. Mustar, eds), Paris, Presses des Mines, Paris, 179-190.
- Javelle A., 2016. *Les relations homme-nature dans la transition agroécologique*, L'Harmattan, 234 p.
- Javelle A., Jouven M., de Tourdonnet S., 2016. L'agroécologie interroge les pratiques agricoles. Enjeux autour de la construction et de la transmission des savoirs. In : *L'agroécologie : du nouveau pour le pastoralisme ?* Association française de pastoralisme, Montpellier, 27-35.
- Latour B., 1997. *Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique*, La Découverte, Paris, 206 p.
- Latour B., 2000. Factures / fractures. De la notion de réseau à celle d'attachement. In : *Ce qui nous relie* (A. Micoud, M. Peroni, eds), Éditions de l'Aube, La Tour d'Aigues, 189-208.
- Meynard J.M., Dedieu B., Bos A.P., 2012. Re-design and co-design of farming systems. An overview of methods and practices. In : *Farming Systems Research into the 21st century: The new dynamic* (I. Darnhofer, D. Gibbon, B. Dedieu, eds), Springer, 407-432.
- Scopel E., Triomphe B., Affholder F., Macena da Silva F. A., Corbeels M., Valadares Xavier J.H., Lahmar R., Recous S., Bernoux M., Blanchart E., Mendes I., de Tourdonnet S., 2013. Conservation agriculture cropping systems in temperate and tropical conditions, performances and impacts. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(1), 113-130.
- Stassart P.M., Baret P., Grégoire J.-C., Hance T., Mormont M., Reheul D., Stilmant D., Vanloqueren G., Visser M., 2013. L'agroécologie : trajectoire et potentiel pour une transition vers des systèmes alimentaires durables. In : *Agroécologie entre pratiques et sciences sociales* (Van Dam D., Nizet J., Streith M., Stassart P.M., eds), Educagri édition, Dijon, 309 p.
- Tomich T.P., Brodt S., Ferris H., Galt R., Horwath W.R., Kebreab E., Leveau J.H.J., Liptzin D., Lubell M., Merel P., Michelmore R., Rosenstock T., Scow K., Six J., Williams N., Yang L., 2011. Agroecology: A Review from a Global-Change Perspective. *Annual Review of Environment and Resources*, 36(1), 193-222.
- Uphoff N., 2001. *Agroecological innovations: increasing food production with participatory development*, Routledge, 328 p.
- Warner K.D., 2007. *Agroecology in action. Extending alternative agriculture through social networks*, The MIT Press, Cambridge, 273 p.
- Warner K.D., 2008. Agroecology as participatory science. Emerging alternatives to technology transfer extension practice. *Science Technology Human Values*, 33, 754-777.
- Wezel A., Bellon S., Doré T., Francis C., Vallod D., David C., 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29(4), 503-515.