

Agronomie, Environnement & Sociétés

Revue éditée par l'Association française d'agronomie (Afa)

Siège : 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05.

Secrétariat : 2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex 2.

Contact : afa@supagro.fr, T : (00-33)4 99 61 26 42, F : (00-33)4 99 61 29 45

Site Internet : <http://www.agronomie.asso.fr>

Objectif

AE&S est une revue en ligne à comité de lecture et en accès libre destinée à alimenter les débats sur des thèmes clefs pour l'agriculture et l'agronomie, qui publie différents types d'articles (scientifiques sur des états des connaissances, des lieux, des études de cas, etc.) mais aussi des contributions plus en prise avec un contexte immédiat (débats, entretiens, témoignages, points de vue, controverses) ainsi que des actualités sur la discipline agronomique.

ISSN 1775-4240

Contenu sous licence Creative commons



Les articles sont publiés sous la *licence Creative Commons 2.0*. La citation ou la reproduction de tout article doit mentionner son titre, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue AE&S et de son URL, ainsi que la date de publication.

Directeur de la publication

Antoine MESSÉAN, président de l'Afa, Ingénieur de recherches, Inra

Rédacteur en chef

Olivier RÉCHAUCHÈRE, chargé d'études Direction de l'Expertise, Prospective & Etudes, Inra

Membres du bureau éditorial

Guy TRÉBUIL, chercheur Cirad

Philippe PRÉVOST, Chargé des coopérations numériques à Agreenium

Danielle LANQUETUIT, consultante Triog et webmaster Afa

Comité de rédaction

- Marc BENOÎT, directeur de recherches Inra
- Gérard CATTIN, retraité de la chambre d'agriculture de la Marne
- Joël COTTART, agriculteur
- Thierry DORÉ, professeur d'agronomie AgroParisTech
- Sarah FEUILLETTE, cheffe du Service Prévision Evaluation et Prospective Agence de l'Eau Seine-Normandie
- Yves FRANCOIS, agriculteur
- Jean-Jacques GAILLETON, inspecteur d'agronomie de l'enseignement technique agricole
- Laure HOSSARD, ingénieure de recherche Inra Sad
- Marie-Hélène JEUFFROY, directrice de recherche Inra et agricultrice
- Aude JOMIER, enseignante d'agronomie au lycée agricole de Montpellier
- Christine LECLERCQ, professeure d'agronomie Institut Lassalle-Beauvais
- Francis MACARY, ingénieur de recherches Irstea
- Antoine MESSEAN, Ingénieur de recherches, Inra
- Adeline MICHEL, Ingénieure du service agronomie du Centre d'économie rurale de la Manche
- Marc MIQUEL, consultant
- Bertrand OMON, Chambre d'agriculture de l'Eure
- Thierry PAPILLON, enseignant au lycée agricole de Laval
- Philippe POINTEREAU, directeur du pôle agro-environnement à Solagro
- Philippe PRÉVOST, Chargé des coopérations numériques à Agreenium
- Bruno RAPIDEL, Cirad
- Anne VERDENAL, agricultrice

Secrétaire de rédaction

Philippe PREVOST

Assistantes éditoriales

Sophie DOUHAIRIE et Danielle LANQUETUIT

Conditions d'abonnement

Les numéros d'AE&S sont principalement diffusés en ligne. La diffusion papier n'est réalisée qu'en direction des adhérents de l'Afa ayant acquitté un supplément (voir conditions à <http://www.agronomie.asso.fr/espace-adherent/devenir-adherent/>)

Périodicité

Semestrielle, numéros paraissant en juin et décembre

Archivage

Tous les numéros sont accessibles à l'adresse <http://www.agronomie.asso.fr/carrefour-inter-professionnel/evenements-de-lafa/revue-en-ligne/>

Soutien à la revue

- En adhérant à l'Afa via le site Internet de l'association (<http://www.agronomie.asso.fr/espace-adherent/devenir-adherent/>). Les adhérents peuvent être invités pour la relecture d'articles.
- En informant votre entourage au sujet de la revue AE&S, en disséminant son URL auprès de vos collègues et étudiants.
- En contactant la bibliothèque de votre institution pour vous assurer que la revue AE&S y est connue.
- Si vous avez produit un texte intéressant traitant de l'agronomie, en le soumettant à la revue. En pensant aussi à la revue AE&S pour la publication d'un numéro spécial suite à une conférence agronomique dans laquelle vous êtes impliqué.

Instructions aux auteurs

Si vous êtes intéressé(e) par la soumission d'un manuscrit à la revue AE&S, les recommandations aux auteurs sont disponibles à l'adresse suivante :

<http://www.agronomie.asso.fr/carrefour-inter-professionnel/evenements-de-lafa/revue-en-ligne/pour-les-auteurs/>

À propos de l'Afa

L'Afa a été créée pour faire en sorte que se constitue en France une véritable communauté scientifique et technique autour de cette discipline, par-delà la diversité des métiers et appartenances professionnelles des agronomes ou personnes s'intéressant à l'agronomie. Pour l'Afa, le terme agronomie désigne une discipline scientifique et technologique dont le champ est bien délimité, comme l'illustre cette définition courante : « *Etude scientifique des relations entre les plantes cultivées, le milieu [envisagé sous ses aspects physiques, chimiques et biologiques] et les techniques agricoles* ». Ainsi considérée, l'agronomie est l'une des disciplines concourant à l'étude des questions en rapport avec l'agriculture (dont l'ensemble correspond à l'agronomie au sens large). Plus qu'une société savante, l'Afa veut être avant tout un carrefour interprofessionnel, lieu d'échanges et de débats. Elle se donne deux finalités principales : (i) développer le recours aux concepts, méthodes et techniques de l'agronomie pour appréhender et résoudre les problèmes d'alimentation, d'environnement et de développement durable, aux différentes échelles où ils se posent, de la parcelle à la planète ; (ii) contribuer à ce que l'agronomie évolue en prenant en compte les nouveaux enjeux sociétaux, en intégrant les acquis scientifiques et technologiques, et en s'adaptant à l'évolution des métiers d'agronomes.

Lisez et faites lire AE&S !

Sommaire

P-7- Avant-propos

A. MESSÉAN (Président de l'Afa) et O. RÉCHAUCHÈRE (Rédacteur en chef)

P-9- Éditorial

P. PRÉVOST, S. LARDON, M. CAPITAINE, S. BONIN, S. MADELRIEUX, N. SENIL (coordonnateurs du numéro)

Le design pour penser l'action dans les territoires

P-15- Innovations sociales et scénarios de transition écologique. Des exemples illustrant ce qu'on peut entendre par design territorial
F. JEGOU

P-17- Le design est-il un concept pour les agronomes ?

L. PROST

P-25- Le design est-il une nouvelle forme de l'action publique territoriale ?

V. POUDRAY, P. MAO et N. SENIL

P-31- Projet de paysage, projet agricole et design territorial

S. BONIN et B. FOLLÉA

P-41- De l'agriculture conventionnelle à l'agriculture biologique, comment un paysagiste peut-il enrichir un projet agricole durable ?

L. D'HEYGÈRE

P-49- Le design territorial, un concept adapté au travail des collectivités locales ?

J.S. LAUMOND et R. AMBROISE

Des situations agricoles pour penser le design en agronomie

P-59- Concevoir un système agri-alimentaire territorialisé en milieu rural : vers l'émergence d'un living-lab pour impulser de nouvelles pratiques agricoles et alimentaires à différentes échelles de territoire

C. MIGNOLET, R. FECHÉ, C. SCHOTT et F. BARATAUD

P-67- Des pratiques agroécologiques à la conception de systèmes agri-alimentaires territorialisés : exploitation agricole et design territorial

E. MARRACCINI

P-73- Design territorial et transition agro-écologique d'une exploitation agricole : exemple d'une ferme en agro-foresterie

V. POUDRAY, A. SIEFFERT et M. CAPITAINE

P-79- Design agricole inspiré de la permaculture : exemple d'une micro-ferme de l'Ouest de la France

K. MOREL, N. SENIL et M. TAVERNE

P-87- Comment designer une alimentation durable dans les territoires ?

C. DUMAT, D. MASSALOUX, A. LIMBERTIE et S. LARDON

P-99- Le projet de recherche-action TATA-BOX : démarches et outils pour le design territorial dédié à la transition agro-écologique

E. AUDOUIN, J.E. BERGEZ, O. THEROND, F. PADIE, K. CAPELLE, S. BONIN

P-111- Construction de projets agroécologiques territorialisés : à la recherche des conditions et caractéristiques de ces démarches

S. BONIN, E. AUDOUIN et A. MESSÉAN

P-117- Histoire du grand projet « Biovallée » à travers celle de l'agriculture biologique et relecture par le design territorial

S. MADELRIEUX, F. KOCKMANN et H. VERNIER

P-127- Quelles leçons tirer de l'analyse des situations agricoles pour les usages du design territorial par les agronomes ?

S. LARDON, M. CAPITAINE, S. BONIN, S. MADELRIEUX et P. PREVOST

Des expériences de recherche dans une dynamique de design territorial

P-133- Quand le design territorial réinvente la gestion de l'eau et l'alimentation de proximité

M.H. VERGOTE et S. PETIT

P-141- CAPFARM : simulation d'allocations de couverts à l'échelle des exploitations agricoles et des paysages

H. BOUSSARD, B. ROCHE, H. DECHATRE, A. JOANNON, G. MARTEL et G. PAIN

P-149- Concevoir des systèmes culture-élevage à l'échelle des territoires : une méthode adaptative et participative

M. MORAINÉ, M. DURU et O. THEROND

P- Projet BRIE'EAU : une démarche participative pour repenser ensemble un territoire de grandes cultures

L. SEGUIN, F. BIRMANT, G. LETOURNEL, M. BONIFAZZI, F. BARATAUD, A. ARRIGHI, L. GUICHARD, S. BOUARFA, L. ROGER, L. ROYER, D.

HUREAU, J.E. ROUGIER, R. MELIO-DELAGE, C. BONTOUX, B. BERTHOME et J. TOURNEBIZE

Quand les agronomes faisaient du design sans le savoir...

P-173- Les Plans de Développement Durable en agriculture (1993-1999) : une expérience de design territorial ?

R. AMBROISE et F. KOCKMANN

P-181- *Le domaine du Pradel, un lieu de design territorial depuis Olivier de Serres*
P. PREVOST et B. VIDAL

Note de lecture

P-189- *Paysans de nature. Réconcilier l'agriculture et la vie sauvage*
P.Y. LE GAL



Concevoir des systèmes culture élevage à l'échelle des territoires : une méthode adaptative et participative

Design of integrated crop-livestock systems at territory level: an adaptative method focusing on stakeholders' participation

Marc MORAINÉ^{*1} - Michel DURU²
Olivier THEROND³

¹UMR Innovation, INRA, CIRAD, Montpellier Supagro - 2 Place Pierre Viala, 34060 Montpellier - France

² UMR 1248 AGIR - 24 chemin de Borde Rouge - BP52627 - 31326 Castanet Tolosan - France

³UMR 1132 LAE - 28 rue Herrlisheim - BP 20507 - 68021 - Colmar France

*Auteur correspondant : marc.moraine@inra.fr

Résumé

Prendre en charge les problématiques environnementales qui s'expriment au niveau du paysage et gérer durablement les ressources naturelles implique d'abord la conception de systèmes techniques agricoles à l'échelle territoriale. Cet article propose une revue des enjeux liés à la conception de systèmes culture-élevage au niveau du territoire en réponse à la spécialisation des exploitations. Une méthode de conception participative est proposée, dans laquelle le dispositif de conception est construit autour des enjeux du territoire et des objectifs des acteurs partenaires. Cette méthode vise à répondre aux trois défis de l'intégration culture - élevage : manipuler différentes échelles emboîtées, faciliter les coordinations entre acteurs, et décider en situation d'incertitude et d'incomplétude des connaissances. Elle se structure en six étapes de contextualisation, problématisation, diagnostic, conception, évaluation et mise en discussion de scénarios d'intégration culture - élevage.

Deux études de cas, différentes en termes d'échelles et d'objectifs, illustrent la mise en œuvre de cette méthode. L'analyse transversale de ces études de cas montre le caractère générique de la démarche et les adaptations nécessaires. Enfin, nous discutons les implications des choix méthodologiques sur la nature et les performances des systèmes conçus. Cette méthode propose un champ d'exploration singulier dans le design territorial, qui reste limité notamment aux aspects techniques des systèmes de production, plus ou moins spatialisés, mais sans prise en charge des aspects paysagers et des divers écosystèmes dans lesquels ils s'intègrent.

Mots-clés

Intégration culture-élevage ; agronomie des territoires ; conception participative ; bassin versant ; Occitanie.

Abstract

To better deal with the environmental issues that occur at the landscape level and promote the sustainable management of natural resources, many agronomists suggest to design technical systems at the territory level, focusing

on complementarity between production systems and spatial organization of land use and practices. This article proposes a review of methodological issues related to the design of systems

integrating crop and livestock systems at the territory level, as an alternative to farm and regional specialization.

A participatory design method is proposed on the basis of the existing literature on territory design, in which (i) the design apparatus is built around the issues of the territory, the objectives of the partner actors; (ii) the designed object evolves and becomes more precise during the interactions with the actors, without any initial prejudice. This method is implemented in two case studies of crop - livestock integration scenario design in South-West France, different in scale and objectives. The transversal analysis of these case studies shows the generic nature of the approach and the necessary adaptations. Finally, we discuss the implications of the methodological choices on the nature and performances of the designed systems, and the consequent changes in the role of the agronomist in the design process.

Key words

Crop-Livestock integration; Landscape agronomy; Participatory design; watershed; South-Western France.

Introduction

Les enjeux de durabilité en agriculture nécessitent des évolutions rapides et profondes des manières de produire, pour limiter conjointement l'érosion de la biodiversité, la dégradation des ressources en eau et le réchauffement climatique (Steffen et al., 2015). Pour tenter de répondre à ces défis, les agronomes doivent opérer une « réconciliation des sciences agronomiques, sociales et écologiques », en renouvelant les échelles, objets et postures de recherche (Chevassus-au-Louis, 2006). L'agronomie des territoires s'intéresse à l'interaction entre ressources naturelles, pratiques agricoles et fonctionnement des écosystèmes (Benoit et al., 2012). C'est dans ce champ de recherche que s'inscrivent les travaux sur le développement de l'Intégration Culture-Élevage à l'échelle Territoire (ICET), en lien fort avec les recherches sur l'agroécologie (Martin et al., 2016). Cette approche, qui vise à développer les interactions entre exploitations spécialisées d'une part en culture et d'autre part en élevage, propose une alternative au maintien d'exploitations de polyculture-élevage à petite échelle, en fort déclin, tout en permettant de bénéficier des performances agronomiques des systèmes diversifiés et d'opportunités pour gérer les ressources naturelles à l'échelle du territoire et initier des actions collectives (Lemaire et al., 2014). En matière de conception de nouveaux systèmes, l'ICET soulève de nombreuses questions méthodologiques tant sur l'objet en soi, les objectifs visés que sur les enjeux opérationnels d'accompagnement des porteurs de démarches (Moraine et al. 2017 ; Asai et al. 2018).

Cet article propose, dans une première partie, une revue des enjeux méthodologiques liés à l'ICET, pour définir les étapes d'une méthodologie adaptée. Nous montrons que la conception de systèmes ICET mobilise des échelles spatiales larges : interactions entre exploitations plus ou moins distantes, reconfiguration de l'usage des terres agricoles, gestion de ressources naturelles territorialisées, etc. En cela elle se rapproche des approches de design territorial, dans lesquelles les éléments de paysage et les activités sont envisagés comme un tout à configurer de manière harmonieuse pour répondre à des problématiques situées. Dans une seconde partie, nous déclinons cette méthodologie dans deux études de cas qui illustrent des échelles et objets spécifiques, qui

illustrent le caractère adaptable de la méthode de conception d'ICET. Enfin, nous discutons les limites, les proximités et les divergences entre notre méthode et les approches de design territorial.

Concevoir les complémentarités culture-élevage à l'échelle territoire, un enjeu de design territorial

Trois défis méthodologiques majeurs pour l'ICET

Les défis méthodologiques soulevés par l'ICET recourent en grande partie la littérature sur la gestion concertée des ressources naturelles : manipuler différentes échelles emboîtées, faciliter les coordinations entre acteurs ayant des points de vue et des objectifs différents et décider en situation d'incertitude et d'incomplétude des connaissances.

Wildt-Liesveld et al. (2015) affirment que les transitions vers des systèmes plus durables sont difficiles à mettre en oeuvre puisqu'elles impliquent des systèmes complexes, plus ou moins structurés et des processus dynamiques. Dans le cadre de l'ICET, cela est particulièrement aigu puisqu'il s'agit de reconfigurer des systèmes agricoles existants en vue d'intégrer de nouveaux objectifs (bouclage des cycles des nutriments, gestion des ressources naturelles) sans dégrader significativement les performances techniques des systèmes de production (niveaux de production), en conservant voire en améliorant les performances économiques (Lemaire et al., 2014). Cela passe par le renforcement des interactions temporelles et spatiales entre culture et élevage intra- et inter-exploitation, en vue de boucler les cycles des nutriments, fournir des services écosystémiques (en premier lieu régulation biologique et fertilité des sols) et adapter l'organisation socio-économique (formes d'échange, filières). Ces interactions requièrent des coordinations efficaces entre acteurs ayant potentiellement des objectifs différents. Elles nécessitent notamment de réaliser des compromis entre objectifs individuels et collectifs (Martin et al., 2016).

L'enjeu premier est donc de mettre en lumière les entités techniques (systèmes de culture et systèmes d'élevage dans leur diversité) et socioéconomiques (groupes professionnels, filières, gestionnaires d'espaces et de ressources du territoire) concernées. Comme présenté par Martin et al. (2016), notre approche consiste plus à spécifier le problème et informer son appréhension par les collectifs concernés qu'à chercher à résoudre un problème existant. La conception d'ICET peut donc être caractérisée par : (i) un objet complexe organisé à différents niveaux de décision et de gestion (parcelle / exploitation / territoire); (ii) un problème construit chemin faisant, qui soulève d'autres questions en cours de résolution et qui aboutit généralement à la recherche d'un compromis. Ces deux caractéristiques l'inscrivent pleinement dans une approche de conception ou *design* (Falzon, 2005).

En plaçant la conception à l'échelle supra-exploitation, l'ICET permet de prendre en compte des enjeux de gestion de ressources naturelles, comme la distribution spatiale de l'eau (Murgue et al. 2015) ou la conservation de la biodiversité (Berthet et al., 2012). La définition du problème chemin faisant peut permettre d'introduire dans les objectifs de conception des enjeux liés indirectement aux interactions culture – élevage, comme la protection d'espèces naturelles liées à

des habitats particuliers, soit par l'élargissement des questions des acteurs, soit par l'introduction dans le dispositif d'acteurs non agricoles, comme dans les démarches de modélisation d'accompagnement spécialisées dans la gestion de ressources naturelles (Etienne, 2012).

Enfin, la coordination des acteurs autour des pratiques d'intégration culture – élevage est un volet essentiel des dispositifs de conception d'ICET. Cela nécessite des apprentissages mutuels et l'élaboration de compromis, qui s'inscrivent dans la durée, ce qui est possible dans les méthodes de conception engageant un changement dynamique et adaptatif (Berthet et al., 2012). En effet, les méthodes de conception comme celles issues de la théorie Concept – Knowledge ou relevant de dispositifs de concertation (Lardon et al., 2010 ; Pahl Wostl et Hare, 2004) mobilisent des phases d'échanges entre acteurs à différents stades du processus : pour la construction d'une question commune, d'options de changement, de critères d'évaluation et enfin pour la discussion des résultats. Cette dernière phase est particulièrement importante pour donner à voir les compromis entre performances qui s'expriment souvent entre les différents niveaux, par exemple entre exploitations et groupes d'exploitations. Ces phases d'échanges peuvent servir à confronter des points de vue différents, à faire connaître aux différentes parties prenantes les objectifs et valeurs de chacun (Wildt-Liesveld et al. 2015). Dans certains cas, elles permettent la prise de conscience d'interdépendances (Mathevet et al., 2011), ou dans un autre registre révéler des asymétries fortes de pouvoir entre acteurs propres à freiner le développement d'une action collective (Barnaud, 2013).

Le design territorial peut être appréhendé comme une démarche visant en premier lieu à faire coïncider les activités du territoire avec les ressources disponibles, puis à articuler les activités entre elles pour valoriser leurs complémentarités. Il croise donc des objets techniques, écologiques et socioéconomiques autour d'enjeux de conception à des échelles emboîtées. Ces croisements nécessitent d'articuler des points de vue d'acteurs différents, et impliquent des compromis et prises de décision en situation d'incertitude : sur les processus écologiques et notamment les interactions et rétroactions au sein des écosystèmes, sur l'état des ressources, etc. En cela, l'ICET peut être considérée comme une composante du design territorial, qui emprunte largement aux méthodes de gestion des ressources naturelles et de conception innovante.

Une proposition méthodologique en 6 étapes structurantes

Dans les démarches existantes de conception participative à l'échelle du territoire, des cycles d'interaction peuvent être mis en évidence, alternant partage d'informations en collectif et travail des chercheurs en laboratoire pour analyser et retranscrire les informations échangées. Ces démarches présentent une forte dimension itérative et invitent à réinterroger en cours de processus les questions initiales, les objectifs à atteindre et les propositions explorées.

De manière générique, nous proposons six grandes phases pour structurer le processus de conception (Figure 1) :

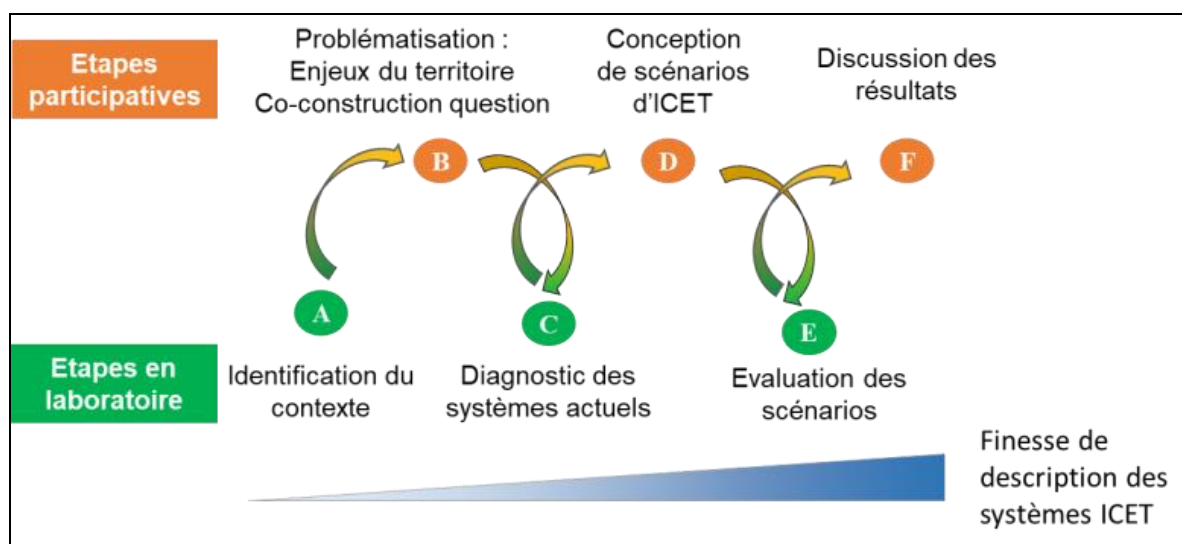


Figure 1 : Phases du processus de conception et éléments de connaissance du système ICET
 Figure 1: Phases of the design process and knowledge development on Crop-Livestock Territorial System

A – La phase de contextualisation consiste pour les chercheurs à rassembler des éléments de connaissances indispensables au processus, à réaliser un premier ciblage de l'espace géographique et des acteurs clés à impliquer dans le processus, autrement dit des contours du système socio-écologique concerné. Dans notre cas, il s'agit d'identifier les zones concernées par l'ICET, les enjeux de durabilité locaux et les acteurs de l'agriculture et de l'environnement sur le territoire.

B – La phase de problématisation consiste à travailler avec les acteurs de terrain à la définition des problèmes à traiter, des objectifs à atteindre. La diversité des acteurs impliqués influence fortement le choix de ces objectifs, et doit donc être raisonnée pour couvrir différents domaines des enjeux de durabilité, du local comme la préservation d'espèces patrimoniales ou le maintien d'une activité sur le territoire, au global comme la lutte contre le changement climatique. Le collectif d'acteurs impliqués dans la conception doit cependant partager un socle commun d'objectifs, voire de valeurs (Lang et al., 2012) ou au moins s'accorder sur une pluralité d'objectifs à atteindre, avec des priorités pouvant être différentes selon les acteurs. Les chercheurs sont également impliqués dans la définition de ces enjeux, et jouent un rôle dans l'élaboration de la question à traiter (Barcellini et al., 2015). Problématiser nécessite de détailler la « scène » de conception : quels acteurs sont concernés ? Quels objets doivent être pris en compte (Lang et al., 2012) ? Par exemple, Bennett et al. (2015) identifient trois grandes questions pour améliorer la gestion des services écosystémiques dans un espace donné : d'où viennent les services ? A qui bénéficient-ils ? Comment organiser la gouvernance autour de ces services ?

Dans le cas de l'ICET, la problématisation revient souvent à se demander comment organiser au mieux l'autonomie en intrants à l'échelle du territoire, en favorisant la diversité de l'usage des sols et des pratiques.

C – La phase de diagnostic des systèmes en place consiste à élaborer une analyse précise de la situation actuelle en lien avec la thématique, en vue notamment de caractériser finement la situation initiale. Elle s'opère par la collecte d'informations par le chercheur.

D – La phase de conception des options de changement consiste à explorer avec les acteurs *ad hoc* des nouvelles pratiques et formes d'organisation. C'est une phase de réflexion

structurée qui peut prendre différentes formes et mobiliser des outils pour faciliter la réflexion à différentes échelles. Le rôle de facilitateur est particulièrement important, pour intégrer les idées et cadrer la réflexion (Etienne, 2012). Un premier cycle d'évaluation des idées émises via l'expertise collective « à chaud » permet de sélectionner les idées les plus prometteuses. L'articulation de différentes options de changement, leur spécification en termes de périmètre spatial, de degrés ou de temporalité de changement de pratiques, permettent d'élaborer un scénario de changement cohérent et de donner à voir une ou plusieurs images de futurs du territoire.

E – L'évaluation du ou des scénarios retenus consiste à simuler les effets des changements imaginés et des nouveaux systèmes conçus sur les critères de performance de durabilité construits lors de la phase de problématisation. Pour cela, il peut être nécessaire d'émettre des hypothèses sur le fonctionnement des systèmes, les conditions de mise en œuvre, etc., pour chaque point incertain. Ces hypothèses pourront être discutées, ajustées, pour construire des références au sein du collectif.

F – La phase de discussion des résultats et d'élaboration d'un plan d'action consiste en une mise à l'épreuve du scénario conçu. Le scénario peut alors évoluer et être réorienté. Cette phase permet de tester la capacité de mobilisation du scénario, d'identifier des acteurs relais potentiellement impliqués dans la mise en œuvre du scénario. Elle peut donner lieu à l'identification de phases de transition, d'effets de seuil pour passer d'un état du système à un autre jugé plus souhaitable. En résumé, la démarche de conception vise à articuler la diversité des enjeux à prendre en compte, qui dépend des acteurs impliqués, et la mobilisation d'expertise locale ou générique. Selon les objectifs fixés, l'échelle de conception peut varier, et les outils pour appuyer la démarche doivent être adaptés (Fig. 2). Par exemple, un Système d'Information Géographique sera plus adapté pour la gestion de problématiques à l'échelle paysage avec une dimension spatiale continue.

Dans la conception d'ICET, la notion de « territoire » varie en termes de périmètre, de continuité / discontinuité du territoire, en fonction des objectifs des acteurs et des enjeux considérés.

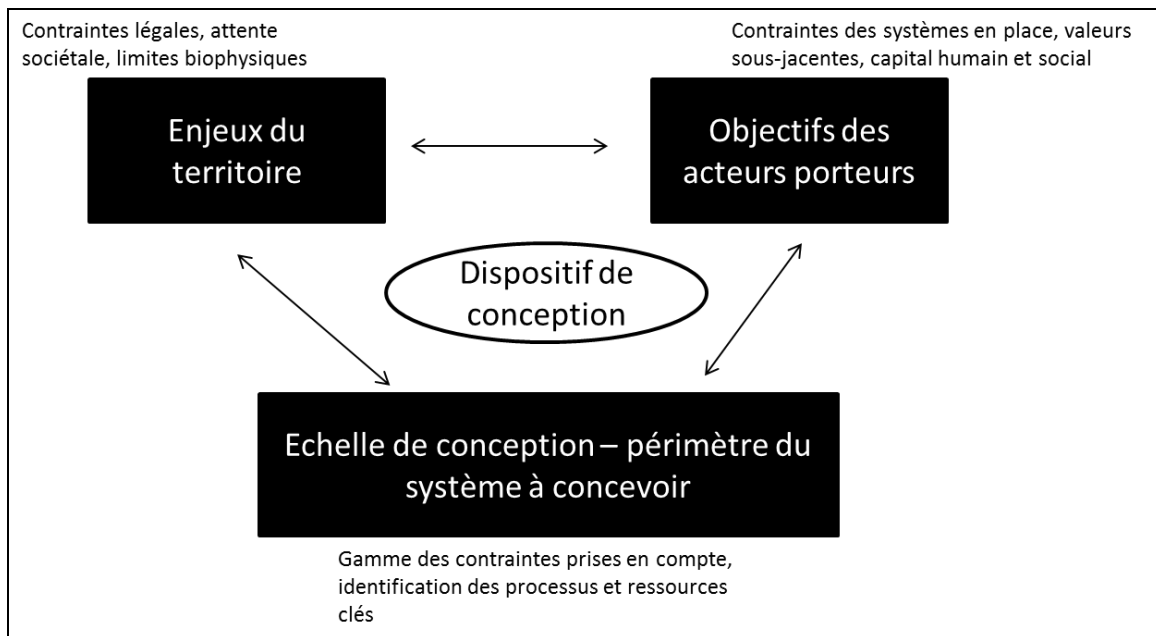


Figure 2 : Cadre méthodologique du dispositif de conception.
Figure 2: Methodological framework of the design process.

Mise en œuvre de la méthode dans deux études de cas contrastées

Présentation des études de cas et déclinaison de la méthode

Les deux études de cas présentées ci-après s'inscrivent dans le bassin versant de l'Aveyron, caractérisé par la concentration de surfaces en prairies temporaires et permanentes sur les parties amont et médiane du bassin, dominées par l'élevage de ruminants, tandis que l'aval est dominé par des surfaces de grande culture : maïs, céréales et tournesol, mais également des systèmes d'arboriculture. Cette juxtaposition, au sein du bassin, d'une zone spécialisée en élevage et d'une zone dominée par les grandes cultures est représentative de nombreuses situations plaine / coteaux.

L'aval du bassin est fortement spécialisé en grande culture, avec une prédominance de la monoculture de maïs irrigué sur les sols alluviaux et des rotations céréalières courtes (tournesol / blé) sur les coteaux argilo-calcaires. Ces systèmes de culture sont conduits de manière intensive avec un recours important aux engrais et pesticides et des prélèvements importants en eau. Des problèmes d'érosion des sols sont identifiés par les techniciens de la zone, ainsi qu'un déclin global de la fertilité des sols. Ces systèmes de production présentent de fortes rentabilités à court terme, notamment dans les zones dédiées à la production de semences de maïs. La coopérative locale est très impliquée dans l'amélioration de la durabilité des systèmes de production, notamment au niveau de la gestion de la fertilité des sols mais aussi de l'impact sur les ressources en eau (pilotage d'une MAE réduction de phytosanitaires et d'un groupe Ecophyto). Elle encourage des stratégies de diversification des assolements et a développé une collaboration avec la coopérative d'élevage de l'amont pour l'approvisionnement local en céréales. La tendance actuelle reste toutefois l'agrandissement des exploitations et la simplification des paysages, les ateliers d'élevage sont abandonnés et les prairies mises en culture.

Le réseau d'agriculteurs bio de la zone aval rassemble des producteurs présentant des systèmes très diversifiés, dont beaucoup de polyculteurs – éleveurs ayant souhaité maintenir de petites structures et qui se sont convertis à l'AB pour améliorer la valorisation des productions. Une dynamique d'installation de jeunes hors cadre familial est aussi observée, dans des systèmes parfois très simplifiés, notamment en élevage de volailles bio. Les systèmes en AB sont caractérisés par une recherche de pratiques innovantes, dans des réseaux d'échanges de pratiques spécialisés par type de production. L'isolement peut être une difficulté rencontrée par ces agriculteurs lorsqu'ils sont peu intégrés dans le tissu professionnel local. Les principaux enjeux sont donc le renforcement des échanges techniques et sociaux et de la viabilité économique des exploitations, souvent orientées vers les circuits courts de commercialisation et sensibles aux fluctuations des prix de l'approvisionnement (aliments dans les systèmes d'élevage, fertilisants dans les systèmes de grande culture). Le premier cas d'étude, nommé „filiale territorialisée”, aborde l'intégration culture – élevage à grande échelle, entre les systèmes spécialisés de l'amont et l'aval, autour des coopératives intéressées pour collaborer et créer de nouvelles filiales plus locales. La démarche de conception vise à reconnecter des petites régions spécialisées au sein du territoire du bassin de l'Aveyron. Les enjeux environnementaux les plus structurants sont la gestion de l'eau, la réduction des intrants et la fertilité des sols. Les objectifs des acteurs partenaires sont le maintien de systèmes de production à forte valeur ajoutée, la réduction de l'utilisation des intrants et le dynamisme des filiales locales.

Le second, nommé „Collectif bio”, s'intéresse à un groupe de l'association des agriculteurs bio du Tarn-et-Garonne, rassemblant des céréaliers et des éleveurs volontaires pour échanger des produits en direct. L'échelle de conception est celle d'un collectif d'exploitations, disséminées sur le territoire. Les enjeux pris en charge sont relatifs au maintien de systèmes en agriculture biologique notamment en élevage, l'installation de nouveaux agriculteurs en AB, le développement

de circuits courts. Les objectifs spécifiques à ces partenaires sont la gestion agronomique des systèmes de production sans intrants chimiques, la réduction des coûts d'approvisionnement pour les éleveurs, et le développement d'un réseau social plus actif autour de l'agriculture biologique.

Ces deux cas d'étude présentent des caractéristiques bien contrastées (Tableau 1) qui nécessitent un dispositif de conception adapté.

Considérant les caractéristiques des études de cas, nous avons adapté la mise en œuvre des étapes de notre

méthodologie, en termes d'échelle de conception, d'enjeux et de type d'outils mobilisés (Tableau 2).

	Filière territorialisée	Collectif bio
Echelle de conception	Sub-régionale Continue	Locale Discontinue
Enjeux du territoire	Eau (quantité – qualité) Fertilité des sols	Eau (quantité – qualité) Fertilité des sols Maintien de l'élevage Développement de l'agriculture Bio Circuits courts de proximité
Objectifs des acteurs porteurs	Dynamique des filières Durabilité des systèmes de production	Réseau social entre agriculteurs Gestion de la fertilité des sols et des bioagresseurs en AB Réduction des coûts d'approvisionnement et sécurisation

Tableau 1 : Caractéristiques des études de cas structurant le dispositif de conception
Table 1: Main characteristics of case studies structuring the design process

	Filière territorialisée	Collectif bio
Étape A : Contexte	Entretiens auprès de 3 experts, zonage à dire d'acteurs	Entretiens auprès de 2 animateurs de l'association et participation à une réunion collective
Étape B : Problématisation	1 atelier collectif	2 ateliers collectifs
Étape C : Diagnostic	Bases de données systèmes d'élevage SIG Typologie des fermes de la zone aval Validation des données par des experts	Questionnaire productions par mail Enquêtes individuelles sur les fermes
Étape D : Conception	1 atelier collectif	1 réunion petit groupe + 1 atelier
Étape E : Evaluation	SIG Modélisation des systèmes	Projection des scénarios sur chaque système individuellement
Étape F : Mise discussion	Etude de faisabilité / coûts d'investissements usine et transports	Ajustement des scénarios, configuration en petits groupes et plans d'action pour les premiers échanges

Tableau 2 : Adaptation de la méthode dans chaque étude de cas
Table 2: Adaptation of the methodology in the two case studies

Scénarios ICET imaginés

Nous présentons ici le scénario produit à partir de l'étape D de la méthode, en particulier les aspects qui concernent l'utilisation de l'espace et les pratiques agricoles, sans présenter les dimensions organisationnelles d'agencement logistique et marchand des échanges ni les dynamiques sociales autour de l'échange de connaissances, qui structurent néanmoins les démarches et résultats de conception. Ce choix vise à mettre en lumière les éléments d'utilisation et d'organisation de l'espace, les connexions entre activités qui sont visées à travers l'ICET, et qui font écho à l'approche de design territorial.

Un territoire "avec luzerne", plus diversifié, moins exigeant en eau

Dans l'étude Filière territorialisée, la principale option envisagée est d'introduire de la luzerne dans les rotations culturales, en alternative à la monoculture du maïs en zone irriguée et dans les rotations de céréales (majoritairement tournesol - blé) conduites en sec. En respectant les conditions de sols, de structure d'exploitation et de pratiques culturales discutées en atelier avec les agriculteurs Tarn-et-Garonnais, un plafond de 10 ha de luzerne par exploitation a été retenu, distribués selon une répartition spatiale visant prioritairement les terrasses de l'Aveyron, puis les coteaux (Moraine et al. 2016a).

L'évaluation de ce scénario (étape E) a montré que la demande en eau d'irrigation serait fortement restreinte puisque la luzerne serait irriguée seulement secondairement et servirait donc de «tampon» les années sèches, ce qui permettrait de sécuriser l'irrigation de la sole réduite de maïs. Ainsi, plus d'un million de mètres cubes d'eau seraient économisés chaque année dans les conditions imaginées de mise en place de la luzerne. De même, des économies significatives d'intrants azote et pesticides pourraient être réalisées, la luzerne permettant de limiter la fertilisation azotée sur les cultures suivantes et, potentiellement, de réguler les adventices et ravageurs des cultures annuelles concernées. En termes d'infrastructures, l'investissement dans un séchoir et une unité de granulation qui seraient localisés au centre de la zone, en périphérie de Montauban, a été envisagé.

Un maillage d'échanges de cultures et de matières dans une mosaïque territoriale dessinée par le collectif bio

Dans l'étude collectif bio, trois pistes d'échanges se dégagent (Moraine et al. 2016b) :

- l'échange de luzerne : malgré ses avantages agronomiques, les céréaliers sont réticents à l'implantation de luzerne par manque de débouché stable. De leur côté, les éleveurs de ruminants voient la luzerne comme une source de protéines locales, qui permet de réduire la part de concentrés distribués. D'autres avantages (coloration et qualité de la viande, meilleure fromageabilité du lait) font de la luzerne un bon levier pour l'autonomie.
- l'échange de méteil : des déclinaisons d'associations céréales - légumineuses ont été envisagées, variables selon les parcelles et les objectifs des céréaliers (étouffer les adventices avec un mélange couvrant, enrichir le sol en azote avec un mélange propice au développement des légumineuses,

etc.). Pour les éleveurs, récolté en grain, ensilé ou enrubanné, le méteil est un bon aliment protéique et énergétique.

- l'échange de matière organique : les éleveurs sont peu enclins à céder le fumier, qui garantit le renouvellement de la fertilité de leurs prairies et parcelles en culture. Cependant, dans une logique „donnant-donnant”, certains éleveurs ont accepté de céder une partie de leur fumier. Ceci a impliqué de définir, chez les céréaliers, des parcelles et cultures prioritaires pour recevoir ces matières fertilisantes.

Une fois la nature des produits à échanger déterminée, un travail a été mené pour définir les liens entre producteurs, en fonction des proximités géographiques et de la complémentarité offre / demande. Le travail de conception n'a pas été jusqu'à proposer des réorientations de l'usage des espaces suite à la mise en place des échanges. En effet, si des systèmes de culture alternatifs étaient définis pour les céréaliers, de même que les rations pour les éleveurs, la possibilité pour les éleveurs de reconverter des parcelles en fourrages, en prairies pâturées ou fauchées n'a pas été travaillée.

Le scénario du collectif bio a donc permis de construire un scénario de „maillage territorial” d'agriculteurs bio mettant en place des systèmes très diversifiés, mais cette mosaïque ne couvre qu'une petite partie du territoire et ne permet pas d'assurer une continuité entre les espaces.

Intérêts et limites de la mobilisation du design territorial

Les grands principes du « landscape design » identifiés par Sayer et al. (2012) sont la prise en compte explicite des dynamiques d'apprentissage, des enjeux des différents acteurs, et la mise en œuvre d'un processus transparent de discussion des changements visés. Dans notre démarche de conception de systèmes ICET, nous avons focalisé sur les deux derniers principes (pluralité des enjeux, transparence du processus), car le suivi et l'évaluation des dynamiques d'apprentissage nécessite une méthodologie spécifique que nous n'avons pas pu mobiliser.

Les modalités techniques, organisationnelles et de gouvernance ont été réfléchies, constituant ainsi les supports d'une dynamique collective dans le territoire. Cependant, plusieurs limites à notre approche peuvent être identifiées, qui pourraient être renforcées en s'inspirant d'outils mobilisés en design territorial.

Elargir les collectifs de travail aux acteurs de l'aménagement du territoire

Il a été envisagé, pour renforcer la dynamique autour des scénarios d'ICET, d'intégrer à la démarche des acteurs de l'aménagement local, consultés pour la problématisation des enjeux du territoire mais non mobilisés par la suite. Ces acteurs auraient pu porter d'autres objectifs complémentaires, comme la possibilité d'approvisionner des cantines en produits locaux, ou la protection de certaines zones à enjeu biodiversité avec des mesures particulières, et ainsi renforcer les enjeux liés aux scénarios. Le travail étant mené dans le cadre d'une thèse en agronomie (Moraine, 2015), la priorité a été donnée à la construction et l'évaluation des systèmes techniques.

Ainsi, les dimensions spatiales, voire paysagères, du design territorial n'ont pas été prioritaires dans la démarche, mais ce

travail ouvre des perspectives dans ce sens : comment favoriser au mieux la biodiversité à travers les changements de pratiques ? Comment la luzerne implantée dans la « *filière territorialisée* » s'intègre-t-elle dans le paysage ? Peut-on construire, sur la base de ces scénarios, des mosaïques paysagères assurant les continuités écologiques souhaitées dans le paysage des exploitations agricoles ?

Conception dans l'action, design territorial chemin faisant

Cerf et Thiery (2009) rappellent que les dispositifs de conception participative sont éprouvés lors de la mise en œuvre concrète des options imaginées. Le design territorial s'inscrit dans cette logique par le principe « d'apprendre en faisant ». Dans notre étude, l'engagement auprès des acteurs s'arrêtait à la production d'un scénario d'ICET et des résultats d'évaluation. Il s'agissait de fournir un accompagnement méthodologique pour tracer la voie sur la base des préférences exprimées par les partenaires de terrain. L'intérêt des acteurs partenaires dans les dispositifs Filière territorialisée et Collectif bio a été vif jusqu'à la fin du dispositif, ce qui témoigne d'une certaine pertinence de la démarche. Cependant à ce jour il semble peu probable que les scénarios soient, en l'état, mis en pratique un jour.

Pour l'étude Filière territorialisée, une étude de dimensionnement économique d'une unité de déshydratation de luzerne a été lancée. Cependant les coûts ont été jugés trop importants pour la coopérative portant le projet. Pour l'étude Collectif bio, des échanges devaient être initiés entre les agriculteurs sur la base du scénario construit, qui a été prolongé par une déclinaison locale dans un groupe plus restreint (Ryschawy et al., 2017). Des problèmes logistiques, de suivi des commandes passées, et d'animation du groupe ont entraîné un arrêt du projet d'échanges céréaliers-éleveurs, restreint à quelques échanges entre agriculteurs proches (Moraine et al., 2017). Ces coûts de transaction à la mise en œuvre sont caractérisés par Asai et al. (2018). Dans leur analyse, le travail réalisé pour concevoir des systèmes ICET correspond aux phases de collecte d'information et de décision collective. La phase d'opérationnalisation et la phase de suivi ne sont pas réalisées, l'accompagnement par la recherche et la temporalité d'un travail de thèse ne l'ayant pas rendu possible. A nouveau, la mise en œuvre d'outils d'accompagnement provenant du design territorial pourrait compléter, dans un projet de ce type, l'accompagnement dans l'action pour concrétiser les scénarios conçus.

Dans les dispositifs de terrain, la phase d'évaluation a pris des formes différentes selon le type de scénario évalué et l'échelle de travail. Dans les dispositifs Filière territorialisée et Collectif bio, la volonté de prendre en compte les objectifs des acteurs a amené à spécifier les critères de la grille. Certains de ces critères sont convergents entre les deux dispositifs : les performances techniques (intrants, rendements), l'impact sur le travail et la rentabilité des systèmes, la durabilité agronomique des systèmes de production (érosion, fertilité).

Les autres critères diffèrent significativement et traduisent, selon le dispositif, des manières différentes d'aborder les enjeux et le « projet sociotechnique » sous-jacent.

Dans le dispositif Filière territorialisée, les enjeux prioritaires sont la gestion de l'eau, en volume et qualité, et le

dynamisme des filières : le scénario doit garantir le niveau global de production de denrées agricoles et créer de nouvelles filières issues de la diversification des cultures. Les enjeux de filière sont donc d'emblée intégrés dans le scénario, la filière étant perçue comme un levier organisationnel au changement de pratiques et une ressource économique pour le territoire.

Dans le dispositif Collectif bio, l'enjeu principal est le développement de filières courtes de commercialisation, qui participe à la viabilité des exploitations, et in fine au maintien de systèmes de production correspondant aux attentes de la société en termes de paysage, de bien-être animal, de qualité des produits. Les enjeux environnementaux, sociaux et économiques sont donc synthétisés dans un projet qui s'adresse plus aux consommateurs et aux collectivités locales qu'aux filières.

La grille d'évaluation multicritère déclinée dans les différents dispositifs constitue donc un support d'articulation des points de vue et connaissances de chercheurs et d'acteurs locaux. Elle permet d'estimer la capacité des scénarios à répondre aux objectifs du groupe, et donne en creux une image des défauts des systèmes actuels.

L'analyse des différentes priorités exprimées par les acteurs des dispositifs de terrain met aussi en évidence des lignes de controverse possibles entre groupes d'acteurs portant des visions différentes des enjeux de durabilité à l'échelle du territoire et des modèles agricoles à développer pour y faire face.

Conclusion

La conception de scénarios d'ICET implique pour les agronomes la prise en compte conjointe de l'utilisation de l'espace, des pratiques techniques et des flux de produits entre systèmes de production. La place du territoire est centrale, pour imaginer les complémentarités, les options d'organisation collective et inscrire l'ICET dans un projet de territoire. Des limites importantes ont été rencontrées pour mettre en œuvre une approche relevant du design territorial : la difficulté à intégrer les aspects paysagers et d'organisation des espaces autour de continuités entre structures écologiques, la difficulté à intégrer des acteurs de l'aménagement territorial dans la démarche et à aborder le territoire de manière plus globale et pas seulement sous l'angle des systèmes techniques et organisationnels agricoles, la difficulté à tester concrètement les propositions d'ICET pour améliorer leur conception dans l'action. Des défis méthodologiques et thématiques demeurent donc pour prolonger notre approche et mieux croiser agronomie des interactions culture – élevage et design territorial.

Références

Asai, M., Moraine, M., Ryschawy, J., de Witd, J., Hoshide, A.K., Martin, G., 2018. Critical factors for crop-livestock integration beyond the farm level: A cross analysis of worldwide case studies. *Land Use Policy* 73, 184-194.

Barcellini, F., Prost, L., Cerf, M., 2015. Designers' and users' roles in participatory design: What is actually co-designed by participants? *Applied Ergonomics* 50, 31-40.

Barnaud, C., 2013. La participation, une légitimité en question. *Natures Sciences Sociétés*, 21.

- Bennett, E. M., Cramer, W., Begossi, A., Egoh, B. N., Cundill, G., S., White, P. C. L., 2015. Linking biodiversity, ecosystem services, and human well-being: three challenges for designing research for sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14, 76-85.
- Benoit, M., Rizzo, D., Marraccini, E., Moonen, A. C., Galli, M., Lardon, S., Rapey, H., Thenail, C., Bonari, E., 2012. Landscape agronomy: a new field for addressing agricultural landscape dynamics. *Landscape Ecology* 27, 1385-1394.
- Berthet, E. T. A., Bretagnolle, V., Segrestin, B., 2012. Analyzing the Design Process of Farming Practices Ensuring Little Bustard Conservation: Lessons for Collective Landscape Management. *Journal of Sustainable Agriculture* 36 (3), 319-336.
- Caron, P., Bienabe, E., Hainzelin, E., 2014. Making transition towards ecological intensification of agriculture a reality: the gaps in and the role of scientific knowledge. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 8, 44-52.
- Cerf, M., Thiery, O., 2009. Une proposition diagnostique pour penser la recherche participative comme une pratique. In P. Béguin & M. Cerf (Eds.), *Dynamique des savoirs, Dynamiques des changements* Toulouse : Octarès Editions, pp. 29-49.
- Chevassus-au-Louis, B., 2006. Refonder la recherche agronomique : leçons du passé, enjeux du siècle. *Leçon inaugurale du groupe ESA, Angers*, 30 p.
- Étienne, M., 2012. La modélisation d'accompagnement : une forme particulière de géoprospective. *L'Espace Géographique* 2, 41, 128-137.
- Falzon, P., 2005. Ergonomie, conception et développement. In *40ème Congrès de la SELF*, Saint-Denis, La Réunion, 21-23 septembre 2005.
- Lang, D. J., Wiek, A., Bergmann, M., Stauffacher, M., Martens, P., Moll, P., Swilling, M., Thomas, C. J., 2012. Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustainability Science* 7, 25-43.
- Lardon, S., Angeon, V., Trognon, L., Le Blanc, P., 2010. Usage du « jeu de territoire » pour faciliter la construction d'une vision partagée du territoire dans une démarche participative. In *Développement durable des territoires : de la mobilisation des acteurs aux démarches participatives*, Ceramac, Presses Universitaires Blaise Pascal, Clermont-Ferrand.
- Lemaire, G., Franzluebbers, A., Carvalho, P. C. de F., Dedieu, B., 2014. Integrated crop-livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 190, 4-8.
- Martin, G., Martin-Clouaire, R., Duru, M., 2012. Farming system design to feed the changing world. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 33, 131-149.
- Martin, G., Moraine, M., Ryschawy, J., Magne, M.-A., Asai, M., Sarthou, J.-P., Duru, M., Therond, O., 2016. Crop-livestock integration beyond the farm level: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 36, 53.
- Mathevet, R., Etienne, M., Lynam, T., Calvet, C., 2011. Water Management in the Camargue Biosphere Reserve: Insights from Comparative Mental Models Analysis. *Ecology and Society* 16 (1).
- Moraine, M., 2015. Conception et évaluation de systèmes de production intégrant culture et élevage à l'échelle du territoire. Thèse de doctorat de l'Université de Toulouse, 200 pages.
- Moraine, M., Grimaldi, J., Murgue, C., Duru, M., Therond, O., 2016 a. Co-design and assessment of cropping systems for developing crop-livestock integration at the territory level. *Agricultural Systems* 147, 87-97.
- Moraine, M., Melac, P., Ryschawy, J., Duru, M., Therond, O., 2016 b. A participatory method for the design and integrated assessment of crop-livestock systems in farmers' groups. *Ecological Indicators* 72, 340-351.
- Moraine, M., Therond, O., Ryschawy, J., Martin, G., Nowak, B., Nesme, T., Gazon, P., Duru, M., 2017. Complémentarités territoriales entre culture et élevage, entre action collective et contraintes organisationnelles, *Fourrages* 231, 247-255.
- Murgue, C., Therond, O., Leenhardt, D., 2015. Toward integrated water and agricultural land management: Participatory design of agricultural landscapes. *Land Use Policy* 45, 52-63.
- Pahl-Wostl, C., Hare, M., 2004. Processes of social learning in integrated resources management. *Journal of Community & Applied Social Psychology* 14, 193-206.
- Rizzo, D., Marraccini, E., Lardon, S., Rapey, H., Debolini, M., Benoît, M., Thenail, C., 2013. Farming systems designing landscapes: land management units at the interface between agronomy and geography. *Danish Journal of Geography* 113 (2), 71-86.
- Ryschawy, J., Martin, G., Moraine, M., Duru, M., Therond, O., 2017. Designing crop-livestock integration at different levels: Toward new agroecological models? *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 108 (1), 5-20.
- Sayer, J., Sunderland, T., Ghazoul, J., Pfund, J., Sheil, D., Meijaard, E., 2013. Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture, conservation, and other competing land uses. *PNAS* 110 (21), 8349-8356.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Sörlin, S., 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347 (6223).
- Wildt-Liesveld, R., Bunders, J. F. G., Regeer, B. J., 2015. Governance strategies to enhance the adaptive capacity of niche experiments. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 16, 154-172.