Conception de systèmes de culture innovants pour la filière des légumes industrie de plein champ en Bretagne

Camille Puech, Arnaud Bruaile, Eva de Keyser, Anne Le Ralec, Jérôme Paraiso, Julie Venard, Vincent Faloya

▶ **To cite this version:**

Camille Puech, Arnaud Bruaile, Eva de Keyser, Anne Le Ralec, Jérôme Paraiso, et al.. Conception de systèmes de culture innovants pour la filière des légumes industrie de plein champ en Bretagne. Innovations Agronomiques, 2017, 61, pp.77-89. 10.15454/1.51740096940551 5E12 . hal-01731150

HAL Id: hal-01731150
https://hal.science/hal-01731150

Submitted on 13 Mar 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Conception de systèmes de culture innovants pour la filière des légumes industrie de plein champ en Bretagne

Puech C.[1], Brulaire A.[2], De Keyser E.[3], Le Ralec A.[4], Paraiso J.[3], Venard J.[2], Faloya V.[1]

[1] INRA UMR 1349 IGEPP, Domaine de la Motte, F-35653 Le Rheu Cedex

[2] PICARD Surgelés, 19 Place de la Résistance, F-92130 Issy les Moulineaux

[3] ARDO, Route de Carhaix, F-56110 Gourin

[4] AGROCAMPUS OUEST, 65 rue de Saint-Brieuc, F-35042 Rennes Cedex

Correspondance : camille.puech@inra.fr

Résumé

Dans le cadre d'un projet mené en partenariat avec différents acteurs de la filière des légumes industrie de Bretagne, une démarche de co-conception de systèmes de culture innovants est mise en place chez 4 agriculteurs. L'objectif est de réduire autant que possible l'impact environnemental et sanitaire de leurs pratiques et d'anticiper la disparition des produits phytosanitaires. Après une analyse des systèmes de culture initiaux, des ateliers collectifs ont permis de concevoir des systèmes innovants intégrant une diversité de pratiques agro-écologiques. Ces systèmes ont été expérimentés dès 2016 par les agriculteurs puis analysés à l'aide d'un modèle d'évaluation multicritères. Bien que les résultats mettent en évidence une diminution des performances économiques et sociales des systèmes, les 4 agriculteurs ont pu diminuer leurs IFT et se sont montrés très satisfaits des premiers changements réalisés. Une deuxième phase de conception-expérimentation a donc été programmée pour 2017, afin de pouvoir ajuster les systèmes conçus et réaliser les changements de pratiques qui n'ont pas pu être faits en 2016. Ces premiers résultats sont prometteurs compte tenu des importantes contraintes relatives à la filière des légumes industrie. A terme, les différents partenaires envisagent donc de diffuser les pratiques agro-écologiques vertueuses identifiées à plus large échelle.

Mots-clés: Ateliers de conception, DEXiPM-FV, Durabilité, Expérimentation, Pratiques agro-écologiques.

Abstract: Design of innovative cropping systems for the industrial field vegetable sector in Brittany

As part of a project carried out with various partners of the industrial vegetable sector in Brittany, the co-design of innovative cropping systems is implemented with 4 farmers. The target is to reduce as much as possible the environmental and health impact of their practices and to anticipate the phasing-out of agrochemical products. After an analysis of initial cropping systems, collective workshops led to the design of innovative systems integrating a diversity of agro-ecological practices. These systems were experimented by farmers in 2016, and analyzed using a multicriteria evaluation model. Although results show a decrease in economic and social performances of the systems, the 4 farmers were able to reduce their TFIs and were highly satisfied with the first modifications. A second design-experimentation step has therefore been scheduled for 2017 in order to adjust the systems and to realize the modifications that could not be made in 2016. These first results are promising given the important constraints associated to the industrial vegetable sector. Ultimately, the various partners are planning to disseminate on a larger scale the virtuous agro-ecological practices identified.

Keywords: Design workshops, DEXiPM-FV, Sustainability, Experimentation, Agro-ecological practices.

1. Introduction

Il existe en France une grande diversité de modes de production pour les cultures légumières. Parmi eux, les légumes industrie de plein champ sont généralement cultivés en association avec des grandes cultures dans des systèmes fortement mécanisés (FranceAgriMer, CER France, CTIFL, 2013). Les différentes espèces de légumes cultivées sont associées à un large cortège de bioagresseurs pouvant entrainer des dommages et des pertes économiques importantes (Chambres d'agriculture de Bretagne, 2005). Par ailleurs, la filière impose des contraintes de qualité importantes, relatives à la qualité visuelle et sanitaire des légumes ou à leur calibre. Préférant ne prendre aucun risque, les producteurs investissent donc généralement dans les traitements chimiques pour garantir l'intégrité et la qualité de leur production. En définitive, les cultures légumières de plein champ sont donc caractérisées par une forte consommation de produits phytosanitaires, pouvant entrainer des conséquences très négatives sur l'environnement (Gregory et al., 2002) et la santé (Margni et al., 2002).

Le plan Ecophyto et le retrait progressif du marché des produits contenant des substances actives préoccupantes (Ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la forêt, 2015b) amène l'ensemble des acteurs de la filière des légumes industrie à repenser les systèmes de culture mis en place. La conception de systèmes de culture innovants est une démarche développée depuis quelques années qui vise à reconcevoir des systèmes plus économes en produits phytosanitaires en utilisant les connaissances de multiples personnes (Reau et Doré, 2008 ; Reau et al., 2012). Quatre étapes sont nécessaires à cette démarche (Launais et al., 2014) : i) le diagnostic de la situation initiale, qui vise à décrire le système de culture étudié, en mettant en évidence les freins, contraintes et atouts de l'agriculteur ; ii) la co-conception d'un système innovant, qui consiste à proposer à l'agriculteur des modifications de son système relatives à la succession culturale et aux itinéraires techniques ; iii) l'évaluation *a priori* de la durabilité du nouveau système afin de vérifier qu'il est moins consommateur en produits phytosanitaires que le système initial et qu'il n'impacte pas trop les critères économiques et sociaux ; iiii) la mise en pratique du nouveau système et le suivi des différentes modifications réalisées. Suite à cette dernière étape, une évaluation *a posteriori* de la durabilité du système innovant peut finalement être réalisée.

La co-conception de systèmes de culture innovants repose sur la sélection de pratiques agricoles alternatives à l'utilisation de produits phytosanitaires. Ces pratiques innovantes sont des leviers techniques permettant de réduire les pertes provoquées par les bio-agresseurs (Aubertot et al., 2005). Certains d'entre eux sont déjà utilisés et maîtrisés par une partie des agriculteurs. Il s'agit principalement de leviers agronomiques tels que le contrôle génétique (ex: utilisation de variétés résistantes), le contrôle cultural (ex : modification des successions, des dates de semis ou de récolte) ou les méthodes de protection physique (ex : désherbage mécanique). En lien étroit avec ces leviers agronomiques, l'agro-écologie est un mouvement qui cherche à intégrer les processus écologiques dans la compréhension et la gestion des systèmes agricoles (Wezel et al., 2009). Le contrôle biologique consiste par exemple à favoriser la présence des ennemis naturels des ravageurs de culture afin de maintenir leurs populations en dessous d'un certain seuil de nuisibilité (DeBach et Rosen, 1991). Bien que les principes de l'agro-écologie aient dans un premier temps été étudiés à l'échelle parcellaire, on cherche de plus en plus à les développer à des échelles pertinentes pour les gestionnaires des agro-écosystèmes, c'est-à-dire à l'échelle des systèmes de culture, des exploitations ou des paysages (Dalgaard et al., 2003). Ceci souligne une forte adéquation avec la démarche de conception de systèmes de culture innovants qui est caractérisée par une approche systémique de la gestion des bioagresseurs.

Le projet APIleg (2015-2018) a pour objectif de concevoir des systèmes de culture innovants pour la filière des légumes industrie de Bretagne, dans le but de réduire l'impact environnemental et sanitaire des pratiques agricoles et d'anticiper la disparition des produits phytosanitaires. La particularité de ce projet est d'être mené par 3 grands partenaires de la filière : les agriculteurs qui produisent des légumes industrie de plein champ en Bretagne ; l'entreprise Ardo, qui cuisine et surgèle des légumes ; et

l'entreprise Picard, qui distribue des produits surgelés en Europe. Le laboratoire IGEPP de l'INRA collabore avec ces partenaires en apportant un soutien scientifique au projet. Le travail de conception réalisé vise à respecter les attentes et les contraintes de l'ensemble de ces acteurs afin de produire les systèmes les plus durables possible. Il repose sur une approche systémique et cherche au maximum à tirer parti des résultats scientifiques et empiriques liés au domaine de l'agro-écologie.

2. Matériel et méthodes

Le travail de conception de systèmes de culture innovants a été réalisé avec un groupe de 4 agriculteurs volontaires appartenant à l'Organisation de Producteurs légumes industrie de la coopérative Triskalia. Ces agriculteurs ont signé une convention les engageant à consacrer du temps à la réalisation du projet. En contrepartie, une enveloppe a été définie afin de mettre en place un système d'indemnisation en cas de perte économique provoquée par les changements de pratiques.

2.1. Analyse des systèmes de culture initiaux

Afin de décrire les systèmes de culture initiaux des agriculteurs, un entretien d'une demi-journée a été réalisé avec chacun d'entre eux en juin 2015. Le questionnaire était divisé en 2 parties :

- Une partie portant sur le fonctionnement global de l'exploitation, avec un focus sur ses caractéristiques générales (espèces cultivées, parcellaire, conditions pédo-climatiques, équipements, main-d'œuvre), son environnement (environnement naturel, environnement sociologique, environnement technico-économique), les priorités et projets de l'exploitant, la gestion des bioagresseurs (bioagresseurs maitrisés et non maitrisés), et la nature des systèmes de culture (rotations et répartition sur l'exploitation).
- Une partie visant à décrire finement les systèmes de culture, en détaillant l'itinéraire technique de chaque culture (interculture, implantation, fertilisation, gestion des bioagresseurs, récolte).

Pour chaque exploitation, une cartographie du parcellaire a été réalisée sous SIG à l'aide du logiciel Qgis 2.8.2. Ces cartes ont permis de spatialiser les différentes informations récoltées durant les entretiens. En complément, le paysage a également été cartographié dans des buffers de 500m autour de chaque exploitation, en distinguant les terres agricoles, les boisements, le bâti, les routes et l'eau. Ces cartes ont permis de caractériser l'environnement proche des exploitations.

2.2. Co-conception des systèmes de culture innovants

La construction des systèmes de culture innovants s'est faite lors d'ateliers de conception durant l'hiver 2015. Un atelier a été consacré à chaque agriculteur, dont l'objectif était de produire en une journée un système de culture innovant abouti. Les attentes communes aux différents porteurs de projet ont été définies lors du premier atelier et ont servi de ligne de conduite pour tous les suivants :

- Réduire au maximum l'utilisation des pesticides dans le but de diminuer les quantités d'intrants chimiques sur l'ensemble des cultures
- Ajuster au mieux la fertilisation
- Introduire des innovations agro-écologiques dans les nouveaux systèmes
- Respecter au mieux la conformité au cahier des charges de Picard

En complément, les attentes de chaque agriculteur ont été définies au début des ateliers et ajoutées à cette liste.

Chaque atelier s'est déroulé dans l'exploitation de l'agriculteur concerné. Les participants conviés étaient les suivants: 1 animateur, les 4 agriculteurs du projet, 1 à 2 représentants de chaque structure

porteuse de projet (Picard, Ardo, INRA), 2 à 4 personnes de Triskalia investies directement dans le projet (responsables de l'Organisation de Producteurs, techniciens légumes et grandes cultures des exploitants), et 1 à 2 experts extérieurs au projet et spécialisés sur les cultures concernées. Chaque atelier a finalement réuni entre 12 et 14 personnes. L'objectif de ces groupes était que les attentes de chaque personne impliquée dans le projet puissent être exprimées, et que l'apport d'innovations soit stimulé au maximum.

Chaque atelier s'est déroulé selon les étapes suivantes:

1) Une présentation des attendus et du déroulé de la journée (par l'animateur).

2) Un diagnostic de l'exploitation et du système de culture initial (par l'exploitant).

3) La définition des attentes de l'agriculteur et des porteurs de projet (par l'ensemble du groupe).

4) La formulation d'idées et de conseils (par tous les participants, sauf l'exploitant).

5) La compilation des idées sous forme d'un nouveau système (par tous les participants, sauf l'exploitant).

6) L'avis de l'exploitant sur le nouveau système, ce qu'il souhaite en garder.

7) Un bilan de la journée (par l'animateur).

Un mois après les ateliers, un entretien a été réalisé avec chaque agriculteur afin de faire un bilan « à froid » sur le système de culture innovant qui avait été construit. Pour chaque pratique agricole modifiée, deux informations ont été relevées : (i) la volonté de l'agriculteur de conserver cette pratique dans son nouveau système de culture, et (ii) la volonté de l'agriculteur de mettre en place cette pratique sur son exploitation dès 2016.

2.3. Expérimentation des systèmes de culture innovants

Suite aux ateliers de conception, des pratiques agricoles innovantes ont pu être intégrées dans les nouveaux systèmes de culture en 2016. Différents observateurs ont participé au suivi de ces changements de pratiques : L'INRA a pris en charge la réalisation d'expérimentations factorielles réalisées pour quelques pratiques agroécologiques encore mal maitrisées (ex : semis de bandes fleuries pour favoriser le contrôle biologique des pucerons du pois) ; Triskalia a pris en charge les essais de désherbage mécanique sur légumes et le suivi technique de certaines modifications de pratiques (ex : essai de nouveaux fertilisants d'origine naturelle) ; chaque agriculteur a réalisé une observation régulière des conséquences liées à la modification de son système de culture.

2.4. Evaluation multicritères des systèmes de culture innovants

Afin de mesurer la durabilité économique, sociale et environnementale de chaque système de culture étudié, des analyses ont été réalisées grâce à DEXiPM-FV. Ce modèle hiérarchique qualitatif et multi-attributs a été développé avec le logiciel DEXi et adapté pour les systèmes de culture légumiers de plein champ. Il permet en théorie de ne réaliser que des analyses multicritères *ex-ante*, c'est-à-dire sur des systèmes de culture virtuels qui n'ont pas encore été expérimentés. La version *ex-post* de DEXiPM-FV (pour analyser des systèmes de culture réels ayant été expérimentés) n'ayant pas encore été développée, le modèle a malgré tout été utilisé dans cette étude pour comparer i) les systèmes de culture initiaux, ii) les systèmes de culture innovants théoriques co-construits lors des ateliers, et iii) les systèmes de culture innovants expérimentés en 2016. Pour chaque système de culture analysé, le renseignement des 87 attributs du modèle a été fait avec l'aide de l'agriculteur concerné.

3. Résultats et discussion

3.1. Présentation des systèmes de culture étudiés

Les 4 exploitations du projet sont réparties dans 3 départements bretons (Le Morbihan, Les Côtes d'Armor et l'Ille et Vilaine) (Figure 1). La Bretagne est caractérisée par des paysages de bocage où les terres cultivées représentent environ 60% du territoire. Bien que les légumes représentent une faible proportion de l'assolement breton (3%), la région est la plus productive de France pour cette filière (Agreste, 2016). Les paysages qui entourent les 4 exploitations sont plus ou moins riches en éléments boisés (Figure 2). La proportion de ces derniers dans un buffer de 500m autour du parcellaire varie ainsi entre 2 et 11%, aux dépens des cultures et des prairies.

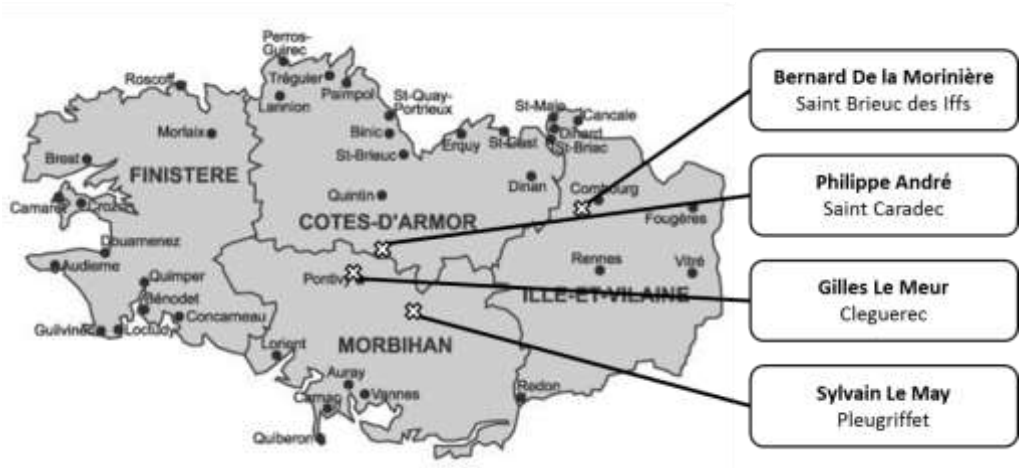

Figure 1 : Emplacement des 4 exploitations du projet APIleg.

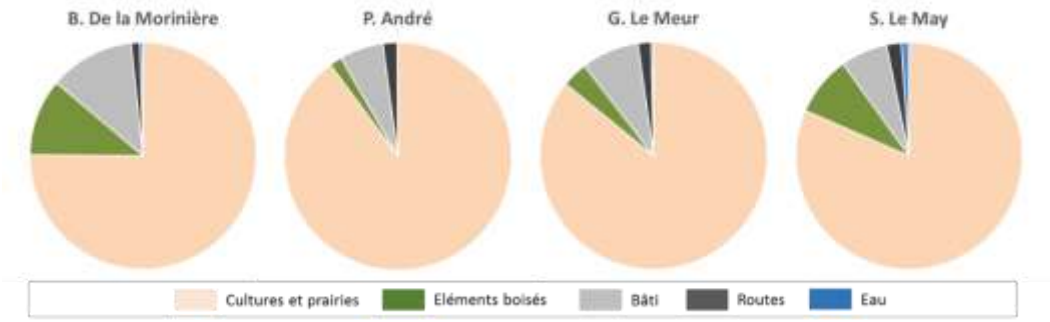

Figure 2 : Répartition de l'occupation du sol dans un buffer de 500m autour de chaque exploitation.

Les 4 exploitations ont une SAU relativement importante pour la région et présentent des rotations à base de légumes industrie et de grandes cultures (Tableau 1). En complément, les agriculteurs ont développé des ateliers très différents, tels que l'élevage, la production de semences ou le tourisme à la ferme. Les petits pois et les haricots verts sont cultivés dans 3 des exploitations. La quatrième exploitation se distingue par la production de choux, de carottes et d'épinards. Au total, 6 espèces de légumes sont donc suivies dans le cadre du projet, correspondant à des cultures majoritaires de la filière (Agreste, 2005). Par ailleurs, les 4 agriculteurs présentent des profils assez contrastés en ce qui concerne leur expérience, leur stabilité, leurs priorités et leurs envies. Cette diversité est intéressante pour le projet puisqu'elle permet de proposer une analyse portant sur un groupe d'agriculteurs potentiellement représentatif des différents systèmes rencontrés dans la filière. De plus, ceci a permis d'enrichir au maximum les discussions au sein du groupe, créant une dynamique de travail positive et fructueuse. Le processus de conception de systèmes de culture innovants repose en effet en grande

partie sur la mobilisation de connaissances variées permettant d'aboutir à la production de nouvelles compétences (Reau et al., 2012).

Pour chaque agriculteur du projet, les différentes cultures légumières sont intégrées dans un même système de culture (Tableau 1) et occupent entre 10 et 35% de la SAU. Leurs rotations présentent une durée similaire (7 ans), excepté pour l'agriculteur produisant du Ray-Grass pour le pâturage de ses bovins dont la rotation atteint 10 ans au total. Les IFT (Indices de Fréquence de Traitement) moyens par an varient entre 4,8 et 9,3. Dans le cas de Gilles Le Meur, l'IFT élevé s'explique en grande partie par sa production de pommes de terre de semence, qui tire la moyenne vers le haut. Cette culture est en effet soumise à plusieurs bioagresseurs particulièrement problématiques (mildiou, pucerons, doryphores) et connait de fortes contraintes de qualité liées au marché. Dans le cas de Sylvain Le May, ce sont les doubles cultures (épinards et carottes ; brocolis et choux-fleurs) qui gonflent les moyennes annuelles.

Tableau 1 : Principales caractéristiques des exploitations.

	B. De la Morinière	**P. André**	**G. Le Meur**	**S. Le May**
SAU	111ha	110ha	93ha	94ha
Date d'installation	1986	1991	1986	2009
Phase de vie	Stabilité depuis 3-4 ans	Stabilité depuis 10 ans	En difficulté depuis 2 ans	Stabilité depuis 1 an
Système de production	Polyculture-élevage	Polyculture	Polyculture	Polyculture-élevage
Ateliers	• Légumes industrie • Céréales • Canards de chair • Canards de reproduction • Bœufs d'herbage	• Légumes industrie • Céréales • Semences de blé • Semences de RGA • Semences de trèfle • Prestation de services (semis, moisson)	• Légumes industrie • Céréales • Semences de RGA • Semences de pomme de terre • Tourisme a la ferme	• Légumes industrie • Céréales • Poulets de chair • Bovins lait
Espèces cultivées	• Petits pois • Haricots verts • Colza • Blé d'hiver • Orge d'hiver • Maïs grain • Féverole • Sarrasin	• Petits pois • Haricots verts • Epinards d'hiver • RGA semence • Trèfle semence • Blé semence	• Petits pois • Haricots verts • RGA semence • Pommes de terre semence • Blé d'hiver • Triticale • Orge d'hiver	• Carottes nantaises • Choux brocolis de printemps • Choux fleurs d'automne • Epinards de printemps • Maïs ensilage • Blé d'hiver • RGA (pâture)
SAU légumes	≈20ha	≈40ha	≈20ha	≈10ha
Priorités & envies	• Continuer vers l'agriculture de conservation • Intégrer des nouvelles technologies	• Continuer vers l'agriculture de précision • Faire du semis sous couvert	• Diminuer le temps de travail • Participer à des projets concrets et humains à une échelle locale	• Progresser techniquement • Maitriser les coûts économiques
Nombre de SdC intégrant des légumes	1	1	1	1
Longueur de la rotation étudiée	7 ans	7 ans	7 ans	10 ans (dont 6 ans de prairie)
IFT moyen/an	4,8	6,1	8,5	9,3 (sans intégrer la prairie)

3.2. Systèmes de culture innovants théoriques

Durant les ateliers de conception réalisés en 2015, un total de 74 changements de pratiques ont été actés (17 pour Bernard De la Morinière, 13 pour Philippe André, 19 pour Gilles Le Meur et 25 pour Sylvain Le May). Une large diversité de pratiques innovantes ont été sélectionnées. La Figure 3 présente leur occurrence sous forme de 7 grandes catégories. Les pratiques les plus représentées concernent des actions réalisées sur le sol, telles que le désherbage mécanique, la suppression du labour, ou le recours à des produits d'origine naturelle améliorant la qualité des sols. La modification des protocoles phytosanitaires constitue également un levier d'action intéressant pour réduire les IFT, via un « adoucissement » des règles de décision existantes (augmentation des seuils de traitement, suppression de traitements non indispensables) ou l'introduction de produits de biocontrôle Noduvert et/ou homologués en Agriculture Biologique. Les 4 agriculteurs ont eu recours au choix de variétés peu sensibles aux maladies. Certains ont également choisi de réaliser des mélanges de variétés ou d'espèces dans une même parcelle afin de lutter contre les maladies (ex : mélange de variétés de blé) ou contre les ravageurs (semis de plantes pièges attractives). Les 4 agriculteurs ont par ailleurs été incités à observer d'avantage l'évolution de leurs cultures, en réalisant des comptages d'insectes ravageurs (ex : pièges collants pour suivre la mouche de la carotte) et en utilisant des Outils d'Aide à la Décision (ex : FongiTech). Quelques modifications de pratiques ont été envisagées à l'échelle de la rotation, principalement via l'insertion de nouvelles cultures et de couverts d'interculture. L'observation et la favorisation de la biodiversité tiennent également une place importante dans le projet puisque les 4 agriculteurs ont été impliqués dans le suivi de différents groupes d'espèces auxiliaires et/ou patrimoniales sur leurs exploitations : vers de terre, invertébrés terrestres, pollinisateurs sauvages, plantes des bords de champs, oiseaux communs et rapaces. Une partie de ces suivis a été réalisée en lien avec un réseau national d'observation de la biodiversité en milieu agricole (Hampartzoumian et al., 2013). Le semis de bandes fleuries a également permis de favoriser la présence d'espèces d'insectes auxiliaires, telles que les parasitoïdes de pucerons ou les coccinelles. Enfin, la gestion de la fertilisation est un sujet qui a été peu abordé lors des ateliers de conception, principalement par manque de temps. Quelques modifications ont malgré tout été envisagées pour pouvoir ajuster les apports: la mesure régulière de reliquats azotés et la cartographie des besoins en azote à l'aide de drones.

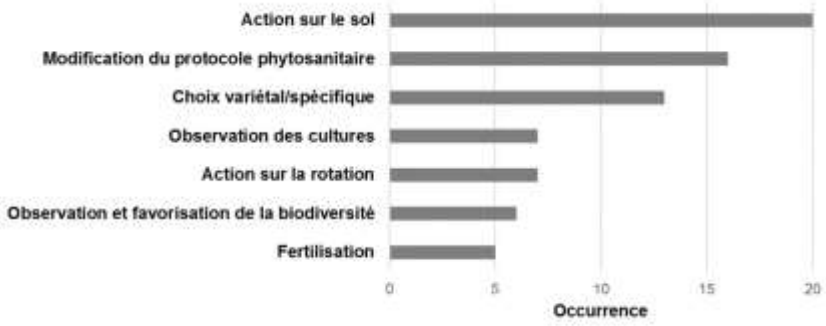

Figure 3 : Occurrence des différents types de pratiques innovantes intégrées dans les systèmes de culture construits durant les ateliers de 2015

En définitive, le travail réalisé durant les ateliers de conception a permis de proposer aux 4 agriculteurs une diversité importante de leviers d'actions pour pouvoir diminuer leurs IFT et l'impact potentiel de leurs systèmes de culture sur l'environnement. Cette diversité de pratiques innovantes s'inscrit dans le cadre des pratiques agro-écologiques, décrites par Wezel et al. (2014) comme des pratiques agricoles contribuant à améliorer la durabilité des agro-écosystèmes en se basant sur une diversité de processus écologiques et de services écosystémiques. Dans cette revue, les auteurs identifient les pratiques agro-écologiques les plus intégrées dans l'agriculture d'aujourd'hui comme étant des pratiques qui existent depuis longtemps, pour lesquelles des connaissances et une expérience importante ont été accumulées, et qui ne nécessitent pas une modification trop importante des systèmes. Cette tendance se vérifie dans le projet APIleg, via la dominance de pratiques telles que le désherbage mécanique, le choix variétal ou le recours au contrôle biologique.

L'objectif de chaque atelier de conception était de réduire autant que possible l'utilisation des produits phytosanitaires dans les rotations, en utilisant l'IFT comme critère de suivi. L'évolution prévisionnelle de ce dernier s'est révélée plus ou moins importante dans les systèmes de culture innovants conçus : -31% pour Bernard De la Morinière, -10% pour Philippe André, -29% pour Gilles Le Meur et -23% pour Sylvain Le May. Ces réductions sont relativement faibles au regard des objectifs fixés par le plan Ecophyto II (-50% de réduction d'ici 2025 (Ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la forêt, 2015b)) ou de ce qui a pu être observé dans le réseau de fermes DEPHY EXPE (Lechenet et al., 2017). Malgré tout, ce sont des objectifs de réduction prometteurs compte tenu de la filière dans laquelle s'inscrit le projet. La production de légumes industrie de plein champ est en effet majoritairement associée à des systèmes intensifs au sein desquels les pratiques agro-écologiques occupent pour le moment une place très réduite (Alexander Wezel et al., 2014). Ceci est lié aux fortes contraintes de production et de qualité qui s'exercent sur ces cultures.

3.3. Systèmes de culture innovants expérimentés

Parmi les 74 changements de pratiques actés lors des ateliers de conception, seuls 40 ont finalement été expérimentés en 2016 par les agriculteurs (8 par Bernard De la Morinière, 7 par Philippe André, 12 par Gilles Le Meur et 13 par Sylvain Le May). L'abandon de pratiques innovantes évoquées lors des ateliers est en grande partie dû à des conditions non propices au moment de l'expérimentation (Figure 4). Les agriculteurs ont par exemple dû renoncer à certains changements car les conditions météorologiques ou les parcelles disponibles en 2016 n'étaient pas adaptées aux nouvelles pratiques (ex : présence de cailloux ou conditions humides pour le désherbage mécanique), ou car le bioagresseur visé était particulièrement abondant en 2016 (ex : levée importante d'adventices). Ces pratiques innovantes n'ont par conséquent pas réellement été abandonnées par les agriculteurs mais plutôt mises de côté pour une année. Des problèmes de communications entre les agriculteurs et leurs conseillers ont également entravé la mise en place de certaines pratiques qui nécessitaient de rompre avec les habitudes et les réflexes habituels. Ce constat a souligné l'importance d'accompagner de façon beaucoup plus rapprochée les agriculteurs dans leur démarche de transition vers les systèmes innovants. En lien avec ces problèmes de communication, un manque d'anticipation a parfois causé l'indisponibilité de matériel ou de produits dont les agriculteurs auraient eu besoin à un moment donné. Enfin, quelques pratiques innovantes n'ont pas été expérimentées en 2016 car les agriculteurs ont manqué de temps ou ont finalement estimé qu'elles représentaient une prise de risque trop importante.

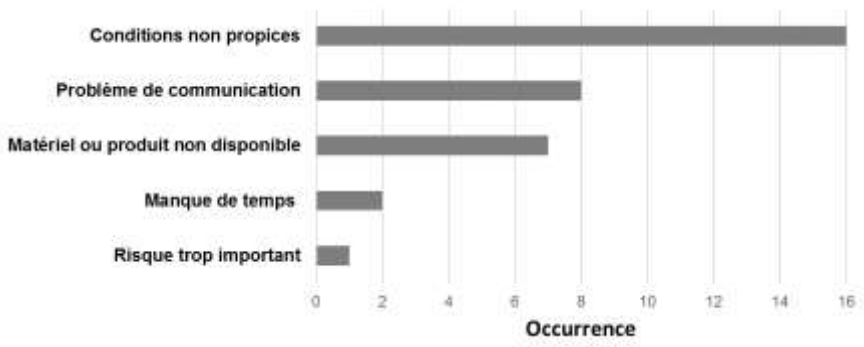

Figure 4 : Occurrence des différents types de raison d'abandon des pratiques agricoles pour l'expérimentation de 2016.

Cette modification partielle des systèmes de culture met en évidence le caractère long et progressif du processus de transition par lequel les agriculteurs passent quand ils souhaitent réduire l'impact environnemental de leurs pratiques (Chantre et Cardona, 2014). Il a en effet été constaté que ces changements se font la plupart du temps par étapes progressives, les agriculteurs ayant besoin d'observer leurs cultures pour pouvoir ajuster et valider au fur et à mesure les nouvelles pratiques et vérifier que le système évolue dans le bon sens (Meynard et al., 2012). C'est cette progressivité qui

garantit généralement la robustesse des nouveaux systèmes car elle laisse le temps aux agriculteurs de développer des leviers de transition adaptés (changement d'organisation du travail, partage de connaissances au sein de réseaux sociaux, etc.) (Lamine, 2014).

Les modifications de pratiques réalisées en 2016 ont permis aux 4 agriculteurs de diminuer leurs IFT (Tableau 2). Bien que les objectifs fixés lors des ateliers n'aient pas été atteints, une réduction moyenne de 13% a pu être obtenue. Pour 2 systèmes, on note que des produits de biocontrôle homologués NODU vert ont remplacé les traitements chimiques classiques, réduisant l'impact environnemental potentiel des pratiques. L'agriculteur chez qui la plus forte progression a été observée (Sylvain Le May, avec 24% de réduction d'IFT) est sans grande surprise celui à qui le plus grand nombre de propositions avait été fait. C'est également l'agriculteur le plus jeune et le moins expérimenté du groupe, et qui a donc bénéficié de nombreux conseils et suggestions lors des ateliers. A l'inverse, les 3 autres agriculteurs étaient déjà engagés dans une démarche de réduction de leurs intrants avant le début du projet, résultant en une marge de progression moins importante. Leur expérience et leurs connaissances diversifiées ont néanmoins permis d'enrichir les discussions et de favoriser l'exploration des possibles lors des ateliers. Ces observations soulignent l'intérêt de constituer des groupes de travail présentant une grande diversité de profils pour la démarche de co-conception. Plus les mélanges de savoirs sont favorisés, plus les interactions sont riches et permettent aux participants de développer de nouvelles compétences (Reau et al., 2012).

Tableau 2 : Evolution des IFT moyens annuels dans les systèmes de culture des 4 agriculteurs du projet. Les IFT non NODU vert comprennent les traitements herbicides, fongicides, insecticides et les régulateurs n'appartenant pas à la liste de produits homologués NODU vert (Ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la forêt, 2015a). Les IFT NODU vert comprennent l'ensemble des traitements appartenant à la liste de produits homologués NODU vert. Les IFT totaux correspondent à la somme des 2 IFT évoqués précédemment. Pour chaque agriculteur, ces IFT sont donnés pour le système de culture initial, le système de culture innovant théorique conçu lors des ateliers, et le système de culture innovant réellement expérimenté en 2016. L'évolution entre le système initial et les 2 autres systèmes est donné en pourcentage.

		SdC initial	SdC théorique	Evolution attendue	SdC expérimenté	Evolution obtenue
Bernard	*IFT non NODU vert*	4,7	3,1	-34%	4,1	-13%
	IFT NODU vert	0,1	0,2	+100%	0,1	0
	IFT total	4,8	3,3	-31%	4,2	-13%
Philippe	*IFT non NODU vert*	5,7	5,1	-11%	5,2	-9%
	IFT NODU vert	0,4	0,4	0	0,4	0
	IFT total	6,1	5,5	-10%	5,6	-8%
Gilles	*IFT non NODU vert*	8,4	5,7	-32%	7,7	-8%
	IFT NODU vert	0,1	0,3	+200%	0,2	+100%
	IFT total	8,5	6,0	-29%	7,9	-7%
Sylvain	*IFT non NODU vert*	9,1	6,6	-27%	7,0	-23%
	IFT NODU vert	0,2	0,6	+200%	0,1	-50%
	IFT total	9,3	7,2	-23%	7,1	-24%

En définitive, l'ensemble des agriculteurs se sont estimés satisfaits du travail d'expérimentation réalisé en 2016, puisque la démarche a permis à chacun d'eux d'intégrer des innovations dans son système de culture, grâce à une dynamique de groupe positive et fructueuse. Ces résultats ont également mis en évidence le fait que ce travail d'expérimentation n'était qu'une première étape dans la démarche de

transition vers les systèmes de cultures innovants conçus lors des ateliers. Il a donc été décidé de poursuivre l'expérimentation chez les 4 agriculteurs en 2017.

3.4. Durabilité des systèmes de culture

Les analyses multicritères réalisées à l'aide de DEXiPM-FV mettent en évidence une stagnation ou une diminution de la durabilité globale des systèmes de culture des 4 agriculteurs suite à la démarche de co-conception (Figure 5). Cette diminution peut sembler surprenante et décevante compte tenu des objectifs fixés en début de projet. Néanmoins, ce type de résultat est couramment observé dans les analyses multicritères et peut facilement être expliqué. En effet, des effets antagonistes entre pratiques peuvent masquer les améliorations apportées par des changements malgré tout vertueux (Craheix et al., 2012), et certaines pratiques agro-écologiques peuvent se révéler positives pour des critères mais négatives pour d'autres. C'est par exemple le cas du désherbage mécanique, qui permet de réduire les apports d'herbicides mais qui augmente en contrepartie la consommation de carburants, les émissions de gaz à effet de serre, le temps de travail de l'agriculteur et les dépenses matérielles (nécessité d'investir dans un outil particulier) (Clements et al., 1995 ; Munier-Jolain et al., 2008).

D'un point de vue environnemental, 2 des systèmes de culture conçus dans le cadre du projet permettent d'augmenter la qualité de l'environnement et les niveaux de biodiversité, via une réduction des émissions aériennes et de l'utilisation des pesticides. Pour les 2 autres agriculteurs, bien que certains critères environnementaux soient améliorés, c'est globalement une stagnation ou une diminution des performances environnementales qui est attendue, en lien avec une consommation élevée d'énergie et d'importantes émissions de CO_2. Le recours fréquent au désherbage mécanique dans ces systèmes pèse en effet fortement dans la note globale et masque les améliorations apportées par d'autres pratiques.

D'un point de vue économique, 3 des systèmes de culture étudiés montrent une diminution de leurs performances, en lien avec leur rentabilité et leur viabilité. Ceci s'explique par une diminution potentielle des rendements et des prix de vente, causée par certains changements de pratiques risqués pour la production (ex : suppression de traitements préventifs non indispensables). Ce résultat est très certainement lié aux contraintes que la filière des légumes industrie impose sur les productions, et qui ont mené les agriculteurs à mettre en place des systèmes très sécurisés et optimisés d'un point de vue économique. Les changements de pratiques apportés par le projet altèrent cet équilibre car ils imposent une prise de risque plus importante. Il a déjà été montré que la notion de risque occupe une place prépondérante dans un processus d'innovation car elle conditionne fortement les choix réalisés par l'agriculteur (Greiner et al., 2009 ; Lamine, 2014).

Sur le plan social, les innovations apportées permettent globalement aux agriculteurs d'augmenter leurs interactions avec la société, car les systèmes conçus améliorent la qualité des paysages (ex : semis de bandes fleuries) et sont susceptibles d'être mieux acceptés par l'opinion publique. Cependant, pour 3 d'entre eux, le processus engendre également une augmentation des difficultés physiques et une complexification des systèmes qui sont préjudiciables à leurs performances sociales et donc à leur durabilité.

Pour conclure, les analyses multicritères réalisées ne permettent pas de mettre en évidence une amélioration de la durabilité des systèmes de culture étudiés. Lors de discussions collectives, les 4 agriculteurs ont néanmoins exprimé leur satisfaction et leur motivation vis-à-vis de la démarche d'innovation entreprise et des premiers progrès réalisés lors de la phase d'expérimentation. Ce décalage entre les résultats obtenus à l'aide du modèle DEXiPM-FV et le ressenti des agriculteurs rappelle que l'interprétation des résultats issus de ce type d'outil d'évaluation ne doit pas être centrée sur la seule note synthétique de durabilité (Craheix et al., 2012). L'intérêt est plutôt de pouvoir décortiquer les résultats obtenus pour les différents critères afin de mettre en évidence les forces et les

faiblesses de chaque système, d'identifier et de comprendre les éventuels points de blocage, et de proposer des améliorations. Les analyses réalisées ont ainsi pu servir de base à la mise en place de la deuxième phase d'expérimentation du projet et seront complétées par une seconde évaluation de la durabilité des systèmes innovants obtenus.

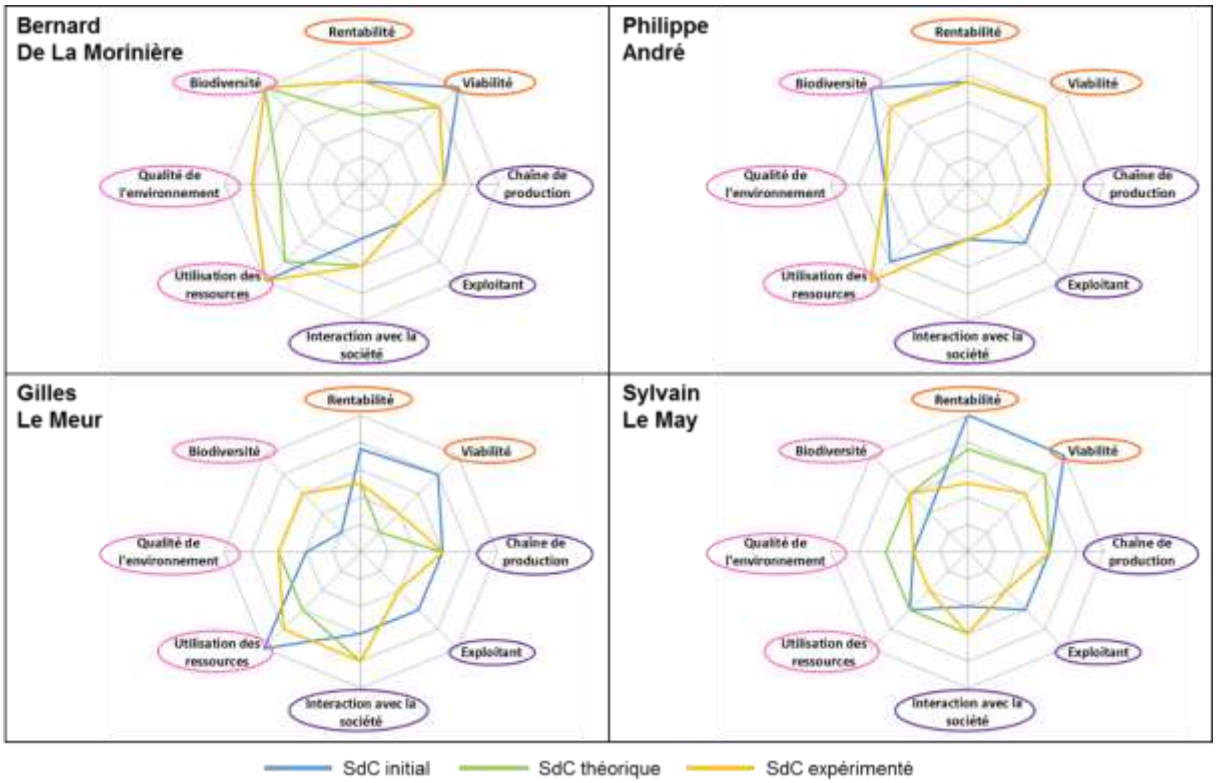

Figure 5 : Diagrammes présentant les résultats des analyses réalisées à l'aide de DEXiPM-FV. Pour chaque agriculteur, 3 systèmes de culture sont comparés : le système de culture initial (en bleu), le système de culture innovant théorique construit lors des ateliers (en vert), et le système de culture expérimenté en 2016 (en jaune). Les critères relatifs à la durabilité environnementale sont entourés en rose, ceux relatifs à la durabilité économique sont entourés en orange, et ceux relatifs à la durabilité sociale sont entourés en violet. Dans le cas de Philippe André, le système de culture théorique est superposé avec celui expérimenté.

4. Conclusion

La démarche de co-conception mise en place dans le cadre du projet APIleg a permis de créer et d'expérimenter 4 systèmes de culture innovants chez des producteurs de légumes industrie de plein champ Bretons présentant des profils contrastés. Malgré les contraintes importantes imposées à cette filière, les 4 agriculteurs concernés ont réussi à intégrer différentes pratiques agro-écologiques innovantes à leurs systèmes tout en réduisant leur utilisation de produits phytosanitaires. Cette réussite repose en grande partie sur la dynamique de groupe positive qui a pu être créée au cours des ateliers de conception et qui a favorisé les échanges de connaissances entre les différents participants. L'originalité du projet APIleg repose en effet sur la réflexion commune de 3 grands partenaires de la filière (les agriculteurs, l'entreprise Ardo et l'entreprise Picard), qui ont chacun apporté leur vision des choses et ont su se remettre en question pour faire progresser les discussions. Lors du travail d'expérimentation mené en 2016, l'ensemble des innovations actées pendant les ateliers n'a pas pu être mis en place. Il a donc été décidé de réaliser une seconde boucle de conception-expérimentation en 2017 pour poursuivre le travail initié chez les agriculteurs. L'évaluation de la durabilité des systèmes de culture conçus et expérimentés en 2016 a mis en évidence une diminution de leurs performances

économiques et sociales, principalement liée aux risques de pertes de rendements, à l'augmentation du temps de travail et à la complexification des systèmes. Malgré leur satisfaction, les agriculteurs ont en effet souligné la nécessité d'une meilleure valorisation économique de leur production en compensation de ces contraintes, afin que les changements réalisés puissent être pérennisés. En lien avec ces réflexions, les différents acteurs du projet envisagent de valoriser les résultats obtenus en essayant de diffuser chez d'autres agriculteurs les pratiques agro-écologiques vertueuses qui auront été identifiées. Une journée de présentation et de démonstration à destination des professionnels de la filière est ainsi prévue en 2018.

Références bibliographiques

Agreste, 2005. Enquête sur les structures de la production légumière. Disponible sur http://agreste.agriculture.gouv.fr/ (consulté en juillet 2017).

Agreste, 2016. Mémento de la statistique agricole - Bretagne. Direction régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt, 13p.

Aubertot J.-N., Clerjeau M., David C., Debaeke P., Jeuffroy M.-H., Lucas, P., et al., 2005. Stratégies de protection des cultures. Expertise scientifique collective INRA/Cemagref "Pesticides, agriculture et environnement" - Chapitre 4, 104 pages.

Chambres d'agriculture de Bretagne, 2005. Maladies & ravageurs des légumes de plein champ en Bretagne. 150p.

Chantre E., Cardona A., 2014. Trajectories of French Field Crop Farmers Moving Toward Sustainable Farming Practices: Change, Learning, and Links with the Advisory Services. Agroecology and Sustainable Food Systems, 38(5), 573-602.

Clements D.R., Weise S.F., Brown R., Stonehouse D.P., Hume D. J., Swanton C.J., 1995. Energy analysis of tillage and herbicide inputs in alternative weed management systems. Agriculture, Ecosystems and Environment, 52, 119-128.

Craheix D., Angevin F., Bergez J.E., Bockstaller C., Colomb B., Guichard L., et al., 2012. MASC 2.0, un outil d'évaluation multicritère pour estimer la contribution des systèmes de culture au développement durable. Innovations Agronomiques, 20, 35-48.

Dalgaard T., Hutchings N.J., Porter J.R., 2003. Agroecology, scaling and interdisciplinarity. Agriculture, Ecosystems and Environment, 100, 39-51.

DeBach P., Rosen D., 1991. Biological Control by Natural Enemies. Cambridge University Press, Cambridge (UK), 440 pages.

FranceAgriMer, CER France, CTIFL., 2013. Observatoire des exploitations légumières, données 2012. 16 pages.

Gregory P.J., Ingram J.S.I., Andersson R., Betts R.A., Brovkin V., Chase T.N., et al., 2002. Environmental consequences of alternative practices for intensifying crop production. Agriculture, Ecosystems and Environment, 88, 279–290.

Greiner R., Patterson L., Miller O., 2009. Motivations, risk perceptions and adoption of conservation practices by farmers. Agricultural Systems, 99, 86-104.

Hampartzoumian H., Preud'Homme R.-L., Loïs G., Richard R., Bühler È.A., Hanachi Y., 2013. L'observatoire agricole de la biodiversité (oab) : Une pédagogie active autour d'un projet de sciences participatives. Pour, 219(169-180).

Lamine C., 2014. Les dimensions sociologiques des innovations: une approche dynamique. In E.-c. INRA (Ed.), Conception de systèmes horticoles innovants - Bases biologiques, écologiques et socio-économiques (pp. 219-232).

Launais M., Bzdrenga L., Estorgues V., Faloya V., Jeannequin B., Lheureux S., et al., 2014. Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques. Ministère chargé de l'agriculture, Onema, GIS PIClég, 178 pages.

Lechenet M., Dessaint F., Py G., Makowski D., Munier-Jolain N., 2017. Reducing pesticide use while preserving crop productivity and profitability on arable farms. Nature Plants, 3, 1-6.

Margni M., Rossier D., Crettaz P., Jolliet O., 2002. Life cycle impact assessment of pesticides on human health and ecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment, 93, 379–392.

Meynard J.-M., Dedieu B., Bos A.P., 2012. Re-design and co-design of farming systems. An overview of methods and practices. In: Darnhofer I, Gibbon D, Dedieu B (eds) Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic. Springer Netherlands, 405-429.

Ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la forêt, 2015a. Liste des produits entrant dans le calcul du NODU "vert" Biocontrôle au titre de l'année 2014 - actualisation au 13 février 2015. Disponible sur http://agriculture.gouv.fr (consulté en août 2017).

Ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la forêt, 2015b. Plan Ecophyto II. 67 pages.

Munier-Jolain N., Deytieux V., Guillemin J.P., Granger S., Gaba S., 2008. Conception et évaluation multicritères de prototypes de systèmes de culture dans le cadre de la Protection Intégrée contre la flore adventice en grandes cultures. Innovations Agronomiques, 3, 75-88.

Reau R., Doré T., 2008. Systèmes de culture innovants et durables - Quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer? Éducagri éditions / AgriParisTech, 176 pages.

Reau R., Monnot L.A., Schaub A., Munier-Jolain N., Pampoul I., Bockstaller C., et al., 2012. Les ateliers de conception de systèmes de culture pour construire, évaluer et identifier des prototypes prometteurs. Innovations Agronomiques, 20, 5-33.

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, 503-515.

Wezel A., Casagrande M., Celette F., Vian J.-F., Ferrer A., Peigné J., 2014. Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. Agronomy for Sustainable Development, 34, 1-20.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0).

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL).