



HAL
open science

TEASER-lab: concevoir un territoire pour une alimentation saine, localisée et créatrice d'emplois à partir de la polyculture - polyélevage autonome et économe. La diversification des productions sur le dispositif expérimental ASTER-Mirecourt.

Xavier Coquil, Juliette Anglade, Fabienne Barataud, Laurent Brunet,
Amandine Durpoix, Matthieu Godfroy

► **To cite this version:**

Xavier Coquil, Juliette Anglade, Fabienne Barataud, Laurent Brunet, Amandine Durpoix, et al.. TEASER-lab: concevoir un territoire pour une alimentation saine, localisée et créatrice d'emplois à partir de la polyculture - polyélevage autonome et économe. La diversification des productions sur le dispositif expérimental ASTER-Mirecourt.. Innovations Agronomiques, 2019, 72, pp.61-75. 10.15454/B1QGII . hal-02194742

HAL Id: hal-02194742

<https://hal.science/hal-02194742>

Submitted on 25 Jul 2019

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

TEASER-lab : concevoir un territoire pour une alimentation saine, localisée et créatrice d'emplois à partir de la polyculture - polyélevage autonome et économe. La diversification des productions sur le dispositif expérimental ASTER-Mirecourt

Coquil X.¹, Anglade J.¹, Barataud F.¹, Brunet L.¹, Durpoix A.¹, Godfroy M.¹

¹INRA UR055 ASTER Mirecourt, 662 avenue Louis Buffet, F-88500 Mirecourt

Correspondance : xavier.coquil@inra.fr

Résumé

Dans de nombreux territoires ruraux émerge aujourd'hui l'idée de reconnecter l'agriculture et l'alimentation pour favoriser des systèmes agri-alimentaires plus durables. Dans ce texte, nous présentons l'articulation entre une dynamique territoriale en cours visant la transition du territoire de Mirecourt vers une agriculture durable, une alimentation saine et locale au service de la création d'emplois et l'évolution des systèmes conçus et testés sur l'Installation expérimentale de l'unité Inra ASTER-Mirecourt. Une forte diversification animale et végétale est en cours depuis 2015 sur cette installation : un système économe, autonome, sous certificat de l'agriculture biologique et mobilisant des économies de gamme entre ateliers est conçu pas à pas au service de ce projet de territoire. La conception est en partie ouverte à la société via des chantiers partagés. Le dispositif expérimental offre un espace de construction et de partage d'expériences novatrices avec des futurs porteurs de projets.

Mots-clefs : Polyculture-polyélevage, Diversification, Système agri-alimentaire, Économe, Autonome, Conception pas à pas, Partage d'expérience.

Abstract : **TEASER-lab : designing a territory for a healthy, localized and job-creating food. Diversifying animal and crop production in self-sufficient and autonomous system of ASTER-Mirecourt experimental station.**

In many rural areas, the idea of reconnecting agriculture and food is emerging to foster more sustainable agri-food systems. In this text, we present the articulation between a current territorial dynamic aiming at the transition of the Mirecourt territory towards a sustainable agriculture, a healthy and local food to create jobs and the evolution of the systems designed on the experimental station of the INRA ASTER-Mirecourt unit. A strong animal and crops diversification has started in 2015 on this farm: a self-sufficient, autonomous system, under organic farming and mobilizing economies of scope between workshops is designed step by step to serve this territorial project. The design is partly open to citizens via shared work spaces. The experimental station offers a space for building and sharing innovative experiences with future project leaders.

Keywords: Diversification, Agri-food system, Self-sufficiency, Autonomy, Step-by-step design, Experience sharing.

1. Introduction : un développement de l'agriculture déconnecté des besoins du territoire

Le développement agricole de la Lorraine est marqué par une forte spécialisation et un agrandissement des structures agricoles, précédemment très orientées vers la polyculture-élevage. L'agriculture de plaine en Lorraine produit actuellement du lait (à base de maïs essentiellement) et des céréales sur les

terres cultivables et valorise les surfaces en prairies permanentes par des troupeaux bovins allaitants. Ces produits sont essentiellement à destination d'une transformation industrielle générant peu de valeur ajoutée localement et approvisionnant peu les populations locales. L'agriculture biologique suit majoritairement cette logique : elle est pensée via la conversion des exploitations conventionnelles existantes ce qui aboutit à la production de lait de vache, de viande bovine et de céréales biologiques tournée vers une agriculture marchande produisant des matières premières pour les industries agro-alimentaires sur le territoire.

Mirecourt, situé dans l'Ouest vosgien, partie sud de la Lorraine, s'inscrit dans ce contexte. Sur ce territoire globalement peu industrialisé, les entreprises de transformation agro-alimentaires font partie des rares pourvoyeurs d'emplois, même si elles restent en nombre réduit. C'est un territoire rural marqué par une faible densité de population et un fort déclin démographique, un taux de chômage et un taux de pauvreté importants largement supérieurs aux moyennes nationales (respectivement 22,7 et 23,7%, Insee 2014) ainsi qu'un revenu annuel médian inférieur d'environ 3000 euros par rapport au revenu médian national (Datafrance, Insee 2014). Selon ces critères, la ville de Mirecourt, ainsi que tout l'Ouest Vosgien, sont donc classés « zones de revitalisation rurale » par le Ministère de l'Aménagement du Territoire.

Mais ce territoire environnant Mirecourt comporte à la fois (i) des acteurs associatifs reconnus et très impliqués dans l'Education populaire, l'insertion de personnes exclues ou handicapées et/ou le développement local ainsi qu'un collectif citoyen au travers d'un café participatif (« L'Utopic ») ; (ii) des instituts publics précurseurs dans leurs domaines respectifs sur la thématique de l'agriculture et de l'alimentation et enfin (iii) des producteurs/transformateurs/distributeurs en Agriculture Biologique : en effet, ce territoire est depuis une quinzaine d'années un lieu d'initiatives de développement de l'Agriculture Biologique et des circuits courts (foires et magasin bios, points de dépôts, marchés, Amaps). Cette grande diversité d'acteurs est, de façon accrue depuis 2016, à l'origine d'initiatives multiples en faveur d'une alimentation locale durable.

Dans ce contexte, **TEASER-lab (TErritoire pour une Alimentation Saine et l'Emploi en milieu Rural)** est un projet de living-lab¹ centré sur des préoccupations agri-alimentaires au service d'une alimentation saine et durable et de la création d'emplois sur le territoire de Mirecourt. Ce projet rejoint des préoccupations émergentes sur de nombreux territoires en France : reconnecter l'agriculture et l'alimentation pour développer des modes de production et de consommation plus durables en vue de résoudre des problèmes environnementaux, sanitaires, sociaux et économiques (Lamine et Chiffolleau, 2012). Cet enjeu majeur s'exprime aujourd'hui dans de nombreux territoires : cela demande de trouver de nouvelles façons de penser la gouvernance alimentaire territorialisée et d'imaginer des solutions qui, en redonnant à l'agriculture et l'alimentation une place importante dans l'emploi local, permettent de développer cet emploi en renonçant au modèle agro-industriel de masse. S'inscrire dans un tel processus c'est se placer dans un processus d'innovation sociale, processus finalisé qui repose sur des apprentissages collectifs pour les acteurs au cours du projet et dont les objectifs et les dispositifs d'actions mis en œuvre sont révisés en fonction des difficultés rencontrées (Rey-Vallette *et al.*, 2011). L'innovation porte donc sur les systèmes de production et sur leurs processus de construction avec les acteurs du territoire. Comment le dispositif expérimental de polyculture-élevage INRA ASTER-Mirecourt peut-il contribuer, sur les plans de la recherche et de l'action, à la reconnexion des problématiques agriculture – alimentation – environnement dans un territoire rural ?

Dans ce texte, nous présentons l'articulation entre une dynamique territoriale en cours visant la transition du territoire de Mirecourt vers un projet agri-alimentaire durable et l'évolution des systèmes

¹ Les living-labs, ou laboratoires en milieu de vie, s'inscrivent dans les méthodes d'innovation ouverte visant le renouvellement des relations entre sciences et société. Selon cette approche, le processus d'innovation repose sur un modèle axé sur l'utilisateur et est menée dans un contexte de vie réelle. Les citoyens sont reconnus légitimes pour faire des choix tout au long du processus de conception afin de créer leurs propres environnements de vie et de travail. (Dubé et al., 2014. Le livre blanc des living-labs. SAT. Montréal. 133p).

conçus et testés sur l'Installation expérimentale (IE) de l'unité Inra ASTER-Mirecourt. La première partie précise à la fois la méthodologie de conduite de projet de territoire au sein de TEASER-lab et la méthodologie de conception pas à pas et ouverte du système de polyculture-polyélevage développée sur l'installation expérimentale et contribuant à ce projet de territoire. Dans une seconde partie, nous décrivons les systèmes de production conçus sur l'installation expérimentale au service de l'alimentation saine, durable et créatrice d'emplois (nous utiliserons l'abréviation ASCE pour référer aux objectifs) et explicitons les modalités de la participation sur l'installation. Dans une dernière partie, nous discutons les articulations actuelles et à venir entre le projet du territoire de Mirecourt et l'installation expérimentale, nous questionnons le développement de la polyculture-polyélevage diversifiée comme un modèle de production agri-alimentaire durable.

2. Matériel et méthodes : living-lab et conception ouverte au service du développement territorial

2.1 TEASER-lab : créer des synergies et de l'émergence à partir des initiatives locales

Sur le plan méthodologique, TEASER-Lab vise l'émergence de nouvelles initiatives par des effets de synergies entre acteurs impliqués. Cette démarche renvoie aux théories de l'innovation ouverte (Chersbourg, 2003) et plus particulièrement à la notion de living-lab qui ouvre les frontières du processus d'innovation en incluant les utilisateurs. Ces démarches visent la prise en main de l'innovation dans les territoires par leurs habitants eux-mêmes en faisant l'hypothèse (i) d'un processus d'innovation plus riche du fait de la mise en réseau des initiatives individuelles (partage de ressources matérielles et immatérielles ...), (ii) d'un processus d'innovation faisant l'économie de la rencontre d'une invention avec les usages et de l'acceptabilité de cette invention par des usagers, puisque l'innovation est portée par les usagers. Les dynamiques reposent sur des initiatives citoyennes définissant, sur la base de connaissances d'origines variées, l'ASCE.

L'animation de ce living-lab est en partie assurée par un contractuel œuvrant sur le territoire. Son travail consiste alors à (i) mettre en réseau et catalyser des convergences et des émergences à partir des initiatives du territoire ayant pour objectif le développement d'une ASCE sur le territoire, (ii) faire connaître ces initiatives à des publics non initiés afin de stimuler leur envies de contribution à ce living-lab par des actions individuelles et collectives.

Le noyau dur de porteurs d'initiatives sur le territoire est constitué d'acteurs associatifs (la vie Ensemble, le café UTOPIC, les restos du cœur, le secours populaire, les foyers ruraux des Vosges), d'acteurs institutionnels (INRA ASTER-Mirecourt, Institut Médico-Educatif, Lycée Agricole), d'acteurs politiques (Pôle Equilibre Territorial et Rural de l'Ouest Vosgiens) et d'une entreprise privée (Société Coopérative d'Intérêts Collectifs Citéomix). La mise en réseau des initiatives portées par ces acteurs est essentiellement assurée par des ateliers de travail visant à expliciter les actions, les personnes y participant, les finalités poursuivies : ces ateliers sont alors l'occasion de tisser des ponts *via* la mise en œuvre de nouvelles initiatives et/ou le dépôt de projets de financements permettant de les faire émerger (ex : le projet Alimenterre). Cette mise en réseau passe aussi par des chantiers collectifs afin de ménager une place aux personnes souhaitant apporter leur contribution à TEASER-lab mais qui ne sont pas à l'aise avec le mode discursif qu'imposent les réunions et les ateliers de discussion. L'INRA ASTER-Mirecourt, l'association la vie Ensemble, les restos du cœur, le secours populaire et l'IME ont ainsi mis en place deux parcelles de légumes de plein champs sur l'installation expérimentale de l'INRA afin : (i) de disposer d'un objet de travail partagé dans le cadre du living-lab, (ii) de participer activement au projet alimentaire local par la production de légumes biologiques, (iii) de définir, en faisant, des modalités d'échanges réciproques entre l'INRA ASTER-Mirecourt et les associations.

Le travail de mise en lumière de ces initiatives à des publics non initiés passe par des projets variés :

lettre mensuelle d'information de TEASER-lab (titre : Même pois chiche), concours de dessin organisé dans les écoles, collèges, lycées et centres de loisir autour de l'ASCE, festival autour du bien vivre...

2.2 Conception pas à pas d'un système agricole diversifié au service du partage d'expérience sur l'installation expérimentale ASTER-Mirecourt

L'installation expérimentale de l'unité de recherche ASTER-Mirecourt est engagée, depuis 2005, dans la conception pas à pas de systèmes de polyculture-élevage économes et autonomes sous certificat de l'agriculture biologique. Deux systèmes de production bovin laitier ont ainsi été testés entre 2005 et 2015 (Coquil *et al.*, 2009).

La conception pas à pas est une méthode centrée sur l'acquisition d'expérience des expérimentateurs (techniciens, ingénieurs) (Coquil *et al.*, 2014). Elle englobe les activités cognitives et réflexives mais aussi les activités productives : la confrontation au réel est un élément incontournable de l'acquisition d'expérience (Coquil *et al.*, 2017).

Cette conception est conduite de manière pragmatique en suivant 3 objectifs principaux : (i) être de plus en plus économe, (ii) lever les dysfonctionnements qui apparaissent dans l'action, (iii) introduire de nouvelles dimensions pouvant améliorer la durabilité des systèmes de production (ex : gestion des arbres et prise en compte des taxons ornithologiques). Cette méthode de conception pas à pas a nécessité la mise en place d'une gouvernance partagée permettant l'expression des différents expérimentateurs (ingénieurs et techniciens) afin (i) de capitaliser leur expérience et (ii) de définir les orientations à donner, les actions à mener et les performances à viser (quel niveau d'économie ?, qu'est-ce qu'un dysfonctionnement ?, quelles dimensions de la durabilité considère-t-on ?).

Cette méthode de conception vise la mise à disposition de l'expérience acquise par les expérimentateurs pour développer des systèmes économes, autonomes et durables, à des personnes intéressées par ces expériences. Un travail de formalisation de ces expériences et de leur développement durant la transition vers des systèmes économes et autonomes a été réalisé (Coquil *et al.*, 2017). Plus récemment, une expérimentation sociale visant la mise en dialogue de ces expériences entre expérimentateurs et utilisateurs potentiels a été mise en place sur l'installation expérimentale au travers d'un dispositif de partage d'expériences (Anglade *et al.*, 2018).

Cette période de conception pas à pas a permis le développement de systèmes et de l'expérience des expérimentateurs au service d'une agriculture autonome, économe, durable sur le plan écologique et rentable à l'heure de travail agricole consacrée aux systèmes (Coquil *et al.*, 2018). Cette période 2005/2015 a également confirmé l'intérêt heuristique et didactique de systèmes et de pratiques agricoles « décalés » par rapport aux pratiques et systèmes techniques dominants à l'œuvre dans les fermes environnantes : ainsi, depuis 2012, plus de 800 visiteurs/an (élèves de lycées agricoles et de grandes écoles, agriculteurs, conseillers...) viennent échanger sur ces situations économes et autonomes.

En 2015, une réorientation globale du projet agricole a été initiée sur le papier afin de (i) considérer la question alimentaire et l'emploi locaux dans la conception de systèmes agricoles (ii) relancer une dynamique d'apprentissage et d'acquisition d'expérience pour le collectif d'expérimentateurs, (iii) maintenir et de renouveler l'intérêt des utilisateurs potentiels du dispositif d'échanges de savoir, (iv) penser la réorganisation de certaines tâches répétitives et repérées comme potentiellement problématiques dans le cadre de la prévention des risques au travail (ex : traite, distribution du foin...) et (v) planifier la rénovation des infrastructures d'élevage. La conception pas à pas au service de l'expérience et de son partage avec des utilisateurs potentiels reste centrale. L'autonomie et l'économie maximales du système agricole conçu, la levée des dysfonctionnements et l'intégration de dimensions permettant l'amélioration de sa durabilité restent des objectifs auxquels s'ajoute la contribution à une production agricole à destination d'un projet d'ASCE. La réflexion sur cette réorientation du projet

agricole a été conduite dans plusieurs collectifs d'expérimentateurs permettant l'implication de chacun et la mobilisation des expériences au service d'un projet commun sur l'installation expérimentale ASTER-Mirecourt. Le cercle des concepteurs s'ouvre progressivement à des citoyens volontaires.

3. Un système de polyculture-polyélevage économe, autonome au service d'une ASCE et support de partages d'expériences

A compter de 2015, un collectif d'ingénieurs a travaillé à l'orientation du dispositif expérimental vers la polyculture-polyélevage économe, autonome au service de l'ASCE. Cette orientation a été définie progressivement dans des ateliers de travail dressant les enjeux multiples auxquels devaient faire face l'installation expérimentale et le territoire lorrain. Les autres collectifs ont fonctionné à partir de cette orientation générale déclinée sous la forme de cahiers des charges ou sous la forme de grands principes (Figure 1).

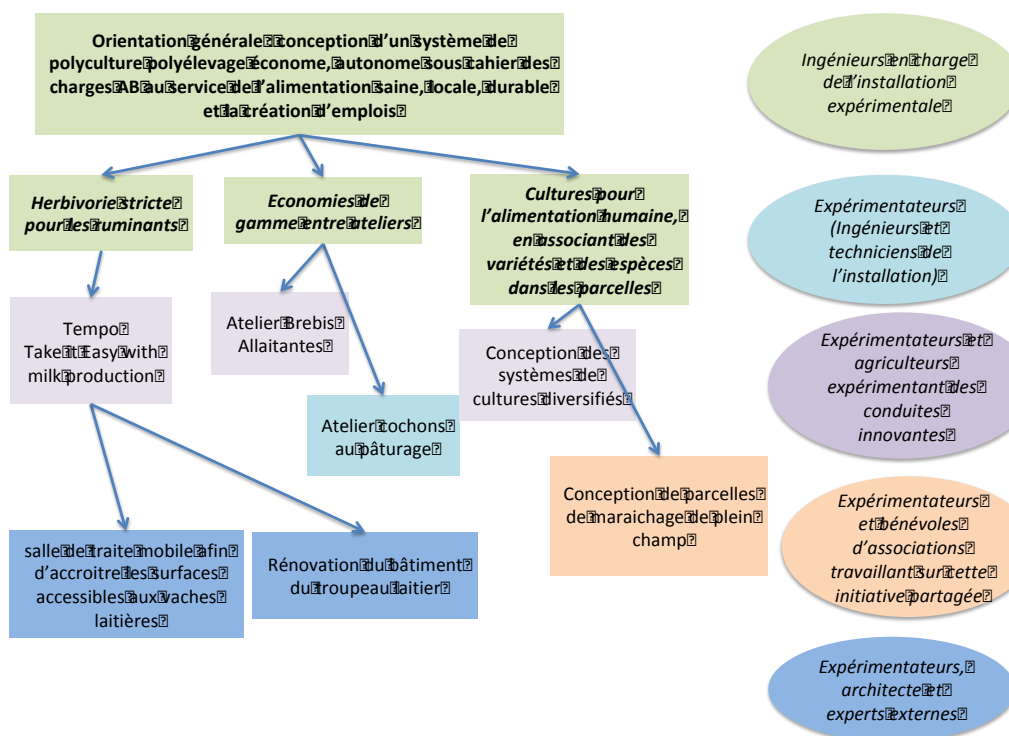


Figure 1 : Les ateliers de travail et leurs participants pour la conception du système de polyculture-polyélevage économe et autonome de l'IE d'ASTER-Mirecourt.

3.1 Des acquis de l'expérience et la diversification comme base de la réflexion technique

L'analyse de la capacité de rémunération du travail des deux systèmes testés de 2005 à 2015 (un système laitier herbager et un système de polyculture-élevage très spécialisé lait) a mis en évidence la pertinence technique, économique et structurelle de favoriser l'herbivorie stricte pour l'élevage bovin laitier économe et autonome (Coquil *et al.*, 2018). Ainsi, nous avons décidé à compter de 2016 d'opter pour l'herbivorie stricte (pâturage maximisé, foin et 0 concentré) pour tous les herbivores élevés sur la ferme.

Sur le plan du travail, le diagnostic mené par un cabinet d'ergonomes externes visant la maîtrise des risques professionnels a attiré notre attention sur la pénibilité (*i*) de postes de travail du fait de leur aménagement (ex : distribution manuelle des foins, station de tri du grain à la récolte, contention mobile

des animaux...) (ii) sur des tâches du fait de leur trop forte répétition au quotidien pour le même expérimentateur (ex : traite...). Des postes de travail ont été aménagés (appareil pour la distribution du foin, contention des animaux...), le renouvellement des infrastructures d'élevage a été mis à l'étude (ex : remplacement de la salle de traite et rénovation des bâtiments d'élevage vétustes selon les exigences de confort des expérimentateurs...) et le système bovin laitier a été reconçu en donnant une considération centrale à la quantité et au type de travail à réaliser.

La prise en charge du nouvel objectif de contribution à un projet ASCE nous a conduit à (i) destiner l'ensemble des surfaces de cultures annuelles (110 ha en rotation culturales) à la production de végétaux consommés par des humains, exceptées les têtes de rotation et intercultures fourragères (luzernes, prairies temporaires), (ii) anticiper une forte diversification des élevages et des cultures sur le dispositif expérimental afin de pouvoir ajuster les parts relatives de ces productions selon la participation au projet alimentaire du territoire de Mirecourt dans les années à venir. La diversification des cultures et des élevages a alors été pensée, par les expérimentateurs, en considérant (i) les économies de gamme réalisables sur l'installation expérimentale par l'association de plusieurs ateliers de production, (ii) le meilleur usage des potentialités du milieu, (iii) la contribution à l'offre alimentaire locale.

3.2 TEMPO : Take it easy with milk production

Tempo (Coquil *et al.*, 2017) a démarré en janvier 2016. Cette première étape de transition depuis les 2 systèmes de productions biologiques économes et autonomes (Coquil *et al.*, 2009) vers un système diversifié a visé la réduction du temps de travail et du foncier nécessaires à l'élevage bovin laitier pour les mettre à disposition des diversifications animales et végétales à mettre en œuvre.

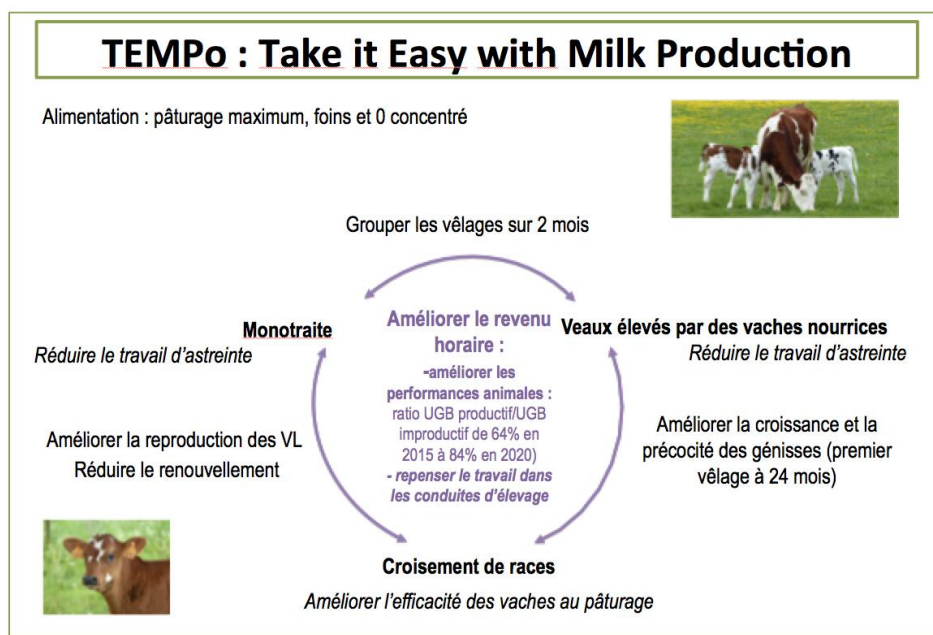


Figure 2 : cohérence systémique de TEMPO (Take it Easy with Milk Production), Inra ASTER-Mirecourt

La combinaison de ces décisions de conduite vise à améliorer la productivité du travail par heure travaillée dans un système bovin laitier très économe et très autonome. Nous faisons deux hypothèses : (i) la diminution de la production laitière par vache (liée à la monotraite) aboutira à une production laitière équivalente, voire supérieure, par hectare de surface consacrée au troupeau laitier grâce à la baisse des effectifs improductifs (24 mois au premier vêlage et baisse du renouvellement), (ii) la

diminution du temps de travail permettra une amélioration de la productivité horaire de l'atelier laitier. Au cours de l'année 2017, la baisse de la production laitière par vache était de 28% pour les vaches vêlant au printemps et 42% toutes vaches confondues, par rapport à la production moyenne des vaches laitières du système herbager de 2005 à 2015. Cette baisse est, pour l'instant, supérieure à nos prévisions (-30%) mais le groupage des vêlages des 2 anciens troupeaux au printemps offrent des perspectives intéressantes en matière d'augmentation de la productivité laitière en monotraite. Il est également à noter que les taux de matière utiles ont augmenté, avec une augmentation moyenne de 2,95 g/kg pour le taux butyreux (TB= 45), et de 2 g/kg pour le taux protéique (TP=35g/kg). Les niveaux de croissance atteints par les génisses élevées sous vaches nourrices sont respectivement de 817 et 910 g/j/animal au cours des 9 premiers mois d'élevage en 2016 et en 2017 : ils sont compatibles avec un âge de 24 mois au premier vêlage. Les premiers veaux croisés (schéma de croisement 3 voies) sont nés au printemps 2018. Aussi, si sur le plan biotechnique la mise en place de ce système de production nécessite au moins 4 ans, la réduction des effectifs souhaitée a réellement démarré (223 UGB laitiers au 01/01/2015 à 163 UGB laitiers au 01/01/2018). Les surfaces mobilisées par l'élevage bovin lait ont fortement baissé : le besoin en fourrage s'élève aujourd'hui à 160 ha maximum (équivalent au nombre d'UGB totaux).

Sur le plan des infrastructures d'élevage bovin lait, un groupe d'expérimentateurs (techniciens intervenants sur l'élevage et un ingénieur) a été en charge de définir les scénarios de renouvellement de l'installation de traite et de rénovation du bâtiment des vaches laitières allant jusqu'à l'élaboration de plans et le chiffrage économique des différentes alternatives. Ce groupe a fonctionné (i) via des visites de bâtiments et d'installations de traite chez des agriculteurs afin de mieux cerner le champ des possibles et (ii) via des réunions de travail autour de plans dessinés à la main. Ces modalités de travail ont permis la prise en compte du travail quotidien et des besoins du projet d'élevage dans le renouvellement et la rénovation des installations. Ce groupe de travail a abouti à la rédaction du cahier des charges de l'installation de traite en 2016 et au plan de rénovation définitif du bâtiment d'élevage en 2018. Actuellement, les chantiers de renouvellement et de rénovation sont conduits selon ces documents.

3.3 Diversification et association des cultures annuelles

La diversification des cultures annuelles a été menée selon 6 objectifs principaux : (i) cultiver de manière autonome et durable les parcelles (pas d'intrants exogènes à la ferme, gestion précautionneuse des épandages, maximisation de la couverture des sols, travail du sol réduit, amélioration de la biodiversité)(ii) destiner l'ensemble des cultures annuelles à l'alimentation humaine, (iii) combiner les cultures à destination des filières de commercialisation et les cultures à destination d'une alimentation locale, (iv) améliorer et stabiliser la productivité des parcelles par des associations de variétés (ex/ mélanges de blé) et/ou de cultures triées à la récolte, (v) assurer l'autonomie en paille (litière) et en fourrages (prairies temporaires de tête de rotation) pour les animaux du système diversifié, (vi) penser les successions de cultures en interaction avec les élevages (utilisation des déchets et co-produits de récolte, pâturage des céréales avant la montaison, avant sur-semis de légumineuses, sur colza ...).

Nous faisons l'hypothèse que l'atteinte de ces objectifs passe notamment par la mise en place de raisonnements plus souples des successions culturales autorisant de la créativité et réactivité selon les observations des états de parcelles et le partage de savoirs et d'expériences au sein de divers collectifs.

La diversification des cultures a été menée en 2 étapes correspondant aux emblavements 2016 (récolte 2017) et 2017 (récolte 2018).

En 2016, un premier atelier rassemblait les techniciens et ingénieurs investis sur les cultures annuelles

ainsi que des agriculteurs biologiques lorrains ayant une expertise sur la conduite de cultures annuelles à destination de l'alimentation humaine (lentille, tournesol, lin...). Cet atelier visait (i) à faire expliciter, en mobilisant le plateau de jeu « mission écophyto », les expériences et savoir-faire ainsi que les problèmes agronomiques rencontrés (bioagresseurs, MO etc.) des agriculteurs expérimentés et à les confronter aux réalités des terres de l'installation expérimentales telles qu'explicitées par les techniciens et ingénieurs et observées sur le terrain, (ii) à cerner les attentes de ces agriculteurs lorrains en matière d'expérimentation sur les cultures à destination de l'alimentation humaine. Ainsi, l'emblavement 2016 a été conçu afin d'acquérir de l'expérience dans la conduite de grandes cultures annuelles nouvelles, d'intérêt pour l'alimentation humaine et commercialisables dans les filières en agriculture biologique. L'idée consistait alors à tester des « cultures secondaires » pouvant succéder au blé meunier dans la rotation. Nos choix ont été guidés par les cultures annuelles sous contrat avec la coopérative d'agriculteurs biologiques. Cette phase de conception sur le papier a certes abouti à un assolement mais elle a également permis (i) les échanges d'expérience sur la conduite des cultures depuis la préparation de sol jusqu'à l'enlèvement sur la ferme (récolte, tri, nettoyage, ventilation, stockage), (ii) la confirmation de l'intérêt scientifique mais aussi pratique de travailler la question de la stabilisation voire de l'augmentation des rendements par des associations de cultures, (iii) l'émergence d'attentes des agriculteurs lorrains en matière d'expérimentation sur la conduite de légumes de plein champs dans des rotations de polyculture élevage biologique afin de faire face à la demande croissante en légumes.

L'emblavement 2017 a été conçu entre expérimentateurs (techniciens et ingénieurs), en mobilisant l'expérience et l'assurance acquises durant la campagne précédente et en décidant de consacrer une parcelle de 3 ha au maraichage de plein champ et une parcelle de 3 ha à une association maïs pour la consommation humaine et courge (butternut, potimarron) (Figure 3). A partir de cet assolement, des expérimentateurs impliqués dans la conduite des cultures, des citoyens impliqués dans des associations d'aide alimentaire et d'insertion de personnes en difficultés ont conçu deux parcelles de maraichage de plein-champ insérées dans les successions culturales de l'installation expérimentale. Cette ouverture du groupe de conception à la « société » s'inscrit dans une contribution concrète de l'installation expérimentale à la dynamique de TEASER-lab : elle vise à ouvrir l'initiative sociétale à des personnes qui souhaitent agir sans forcément avoir à en parler. Ainsi, la conception de ces 2 parcelles a été réalisée *via* un atelier de conception ouvert aux expérimentateurs et aux citoyens afin de définir les légumes à mettre en culture à partir (i) des exigences agronomiques des cultures, (ii) des capacités de commercialisation, (iii) des envies et des besoins des banques alimentaires et (iv) des capacités de mécanisation et de mobilisation des participants pour des interventions manuelles. Cette conception s'est poursuivie par des visites des expérimentateurs chez des agriculteurs biologiques conduisant certaines de ces cultures afin d'en cerner les exigences agronomiques, d'évaluer les interventions mécanisables et plus globalement afin de questionner l'expérience acquise par ces agriculteurs sur la conduite de ces cultures. Aujourd'hui, la conception de ces parcelles se poursuit dans l'action au travers de chantiers partagés entre expérimentateurs et citoyens (plantation des oignons et échalotes, désherbage manuel...). Ainsi, les butternuts et les potimarrons ont été semés sur 8 m de large en bordure de parcelle au sein de la culture de maïs déjà levée. Cette disposition a été pensée par le groupe expérimentateurs/citoyens afin d'anticiper une récolte manuelle des cucurbitacées avant la récolte mécanisée du maïs. Les cultures retenues par ce groupe pour la parcelle de maraichage de plein champ ont été, *a minima* : pomme de terre, oignons jaunes et oignons rouges, échalotes et fèves. Les carottes et betteraves rouges ont été retenues comme des cultures optionnelles selon les surfaces restantes et le temps disponibles afin de les mettre en place et de les conduire. Le groupe expérimentateurs/citoyens a calculé les quantités minimales à récolter pour couvrir les « besoins » des bénéficiaires des associations participantes : ces quantités ont été majorées afin que cette première année de test permette de mettre à l'épreuve les exigences des différents circuits de commercialisation (filiale, cuisine collective de l'IME) en matière de calibre des légumes, de stockage et de conditionnement. L'organisation du travail de ce groupe de concepteurs hétérogène a été défini selon 2 grands principes : les expérimentateurs assurent le maximum des interventions par mécanisation, les

interventions non mécanisables font l'objet de chantiers collectifs dans lesquels citoyens et expérimentateurs se mobilisent. Ainsi, les chantiers manuels collectifs sont, à ce jour : la plantation des bulbes, la confection d'épouvantails, la confection de purins, le désherbage sur le rang des légumes (l'inter rang ayant été mécanisé). La conception ouverte de ces parcelles de légumes se poursuit jusqu'à leur stockage qui aura lieu entre août et mi-octobre 2018.

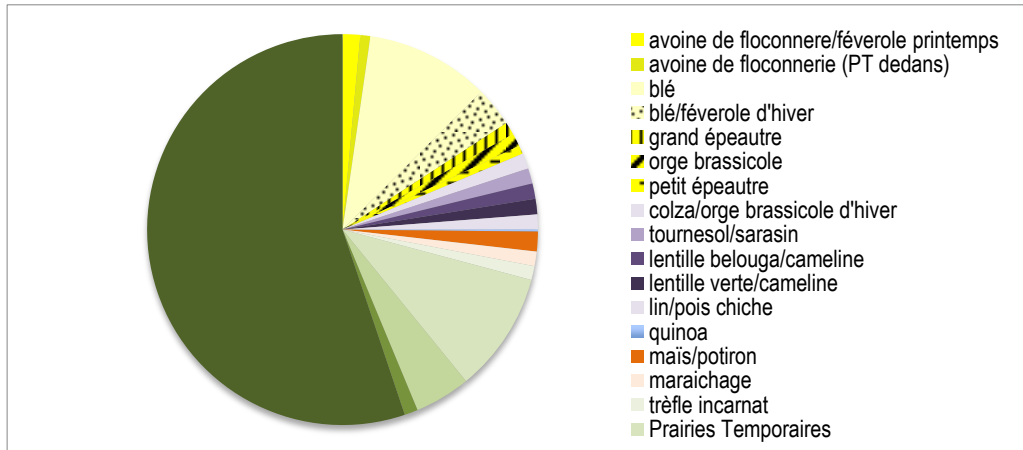


Figure 3 : diversification des cultures sur le dispositif expérimental INRA ASTER-Mirecourt : assolement 2017.

3.4 Diversifications animales et économies de gamme

Un atelier d'engraissement de cochons biologiques a été mis en place en avril 2017. Ces cochons ont avant tout un rôle de recycleurs, afin d'éviter les pertes et gaspillages du système bovin laitier et des successions culturales mises en place. Ces cochons ont aussi un rôle de laboureurs : ils initient, par leur comportement fouisseur, la destruction de luzernières devant être retournées pour un retour à la culture. La production de viande de porcs vient diversifier la gamme de produits à destination de l'alimentation locale. Dans le champ des sciences de la conception, cet atelier vise la proposition de systèmes de production porcins plus agroécologiques.

La mise en place de la monotraite et la conduite des veaux de renouvellement sous la mère par adoptions multiples ont respectivement conduit (i) à une augmentation temporaire de la proportion de lait non commercialisable, du fait d'une augmentation conjoncturelle des comptages cellulaires, et (ii) à la réduction de la consommation par les veaux de ce même lait non commercialisable (lait à fort comptage cellulaire mais aussi lait colostral) du fait de l'allaitement des veaux par des vaches nourrices. Ce lait peut être consommé par des cochons. Par ailleurs, la conduite de grandes cultures en agriculture biologique produit des graines commercialisables et des issues de tris composées de graines d'adventices, de graines de cultures cassées et de menues pailles. Ces issues de tris sont réservées aux cochons. Enfin, la destruction des prairies et des luzernes par labour afin de remettre les parcelles en cultures annuelles sont des opérations coûteuses en énergie (entre 60 et 80 l de fioul/ha) : nous avons fait l'hypothèse que le comportement fouisseur des cochons pouvait contribuer à cette destruction.

Selon cette logique de recyclage, la taille de l'atelier d'engraissement est définie au printemps selon les stocks d'issues de tris des grains en nous projetant sur un apport de 2 kg matière brute/cochon/j et sur une période d'engraissement de l'ordre de 6 mois. Cet apport énergétique est complété par le lait non commercialisable lorsqu'il y en a. L'apport de protéines est essentiellement basé sur un pâturage tournant sur luzerne (Figure 4). Les cochons sont élevés en plein air intégral avec à disposition un abri, de l'eau d'abreuvement et un trou d'eau afin de pouvoir réaliser des bains de boue (protection solaire) y compris durant les périodes sèches. 27 cochons croisés large white, landrace, piétrin, duroc et gascon ont été élevés en 2017, 30 cochons roses issus de croisements de races ont été élevés en 2018 : la

faible disponibilité des porcelets biologiques oblige à réaliser plus de 200 km afin de s'approvisionner sans réel choix sur la race. Suite aux retours de la boucherie sur les cochons de 2017, nous avons opté pour des cochons blancs en 2018 afin d'éviter des couleurs de viande trop foncées.

La première année de test de ce système d'engraissement a été très satisfaisante sur le plan de l'économie de gamme : les cochons valorisent les « déchets » issus des ateliers laitiers et céréaliers. Le pâturage tournant sur luzerne a permis d'observer un pâturage concentré sur les feuilles de luzerne, laissant les graminées monter à graines. Le pâturage tournant (en moyenne 2,2 kg MS/cochon/jour), les conditions sèches du printemps et de l'été 2017 et le faible chargement ont fortement limité le foussement des cochons sur le couvert. Ainsi, l'aide à la destruction du couvert n'a pas été confirmée. Les 27 cochons ont été engraisés sur une période moyenne de 171 jours (poids moyens à l'arrivée : 42 kg/cochon, poids moyen au départ : 114 kg/cochon). La transformation bouchère des carcasses a révélé des « qualités bouchères remarquables, marquées par de très faibles pertes en eau des jambons » selon le transformateur et un très bon rendement de carcasse (74% du poids de carcasse). La commercialisation a été entièrement assurée sur l'Ouest Vosgien.



Figure 4 : les cochons au pâturage sur l'installation expérimentale INRA ASTER-Mirecourt

Dès 2009, nous avons constaté les limites d'un pâturage maximisé avec des bovins sur sols argileux peu portants au printemps et à l'automne (Coquil, 2009). Les défauts de portance raccourcissent les périodes de pâturage, ce qui nous a incité à l'intégration d'une troupe ovine afin d'assurer un pâturage sur une plus longue période et ainsi le « nettoyage » des prairies avant l'entrée en hiver, mais aussi des champs cultivés. Nous faisons l'hypothèse que l'association de 2 espèces herbivores peut réduire ces refus par des préférences spécifiques en partie complémentaire.

Une troupe de 130 brebis et agnelles destinées à la production de viande a été introduite dans le système de l'installation expérimentale ASTER-Mirecourt en août 2017. Ces animaux de races suffolk et texel sont conduits en plein air intégral afin de favoriser leur fonction de nettoyage (i) des prairies permanentes et temporaires en hiver, mais aussi (ii) des champs cultivés par des pâturages (a) de fin d'été sur les résidus de culture, (b) d'automne sur les couverts végétaux en interculture, (c) de printemps sur les céréales. Les modalités de pâturage associées avec les vaches laitières sur prairies permanentes durant le printemps et l'été sont en cours de définition. La logique de commercialisation est la même que pour les autres productions : filière longue en attendant de pouvoir monter des filières de vente en directe avec la restauration collective locale.

4. Discussion : la conception pas à pas et ouverte de systèmes de polyculture-polyélevage au service de l'alimentation

4.1 Une production agricole plus diversifiée, au service d'une ASCE ?

La mise en place d'un système de polyculture-polyélevage économe, autonome, diversifié a permis de considérablement modifier l'offre alimentaire en produits animaux et végétaux en seulement deux années. Ces modifications concernent tant la quantité de denrées produites que la nature de celles-ci avec une forte diversification.

En 2015, les ventes étaient largement dominées par la production laitière (489 300 L), la viande issue de l'atelier laitier (10,2 t) et le blé meunier (31,5 t).

En 2017, la production laitière a baissé de 42 % avec la monotraite et le nombre de vaches et génisses vendues diminue aussi avec 6.4 t de viande bovine produite. L'élevage de porcs en plein air a permis de produire 1.5 t de viande transformée et valorisée localement par un artisan boucher. En 2018, l'atelier ovin devrait permettre de produire 2,2 t de viande ovine supplémentaire. La production de blé meunier a été multipliée par 4 par rapport à 2015 (127 t vendues), à laquelle s'ajoutent 58 t d'autres céréales (épeautre, avoine, seigle...), 11.3 t d'orge brassicole produite, soit potentiellement 39 550 L de bière, 6.1 t de légumineuses et 8.7 t d'oléagineux vendues en graines mais qui représentent potentiellement 3760 L d'huiles végétales (tournesol, lin, cameline).

Nous mettons en regard ces chiffres de productions avec les données de consommation apparente de denrées issues des bilans d'approvisionnement de la Food and Agriculture Organisation of United Nations (FAO) (par catégorie de denrée en équivalent primaire) (FAO 2004) (Figure 5), pour estimer les capacités d'approvisionnement en nombre de personnes. Sur la base de la matrice alimentaire actuelle, la diversification des productions a considérablement accru la capacité de la ferme à subvenir aux besoins en produits céréaliers tout en maintenant une couverture des besoins en produits laitiers. Cette approche de bioéconomie intègre les pertes en chaîne et le gaspillage : elle est différente de l'approche des nutritionnistes qui comptabilisent la quantité d'aliments ingérés et sans rendement de conversion des denrées transformées.

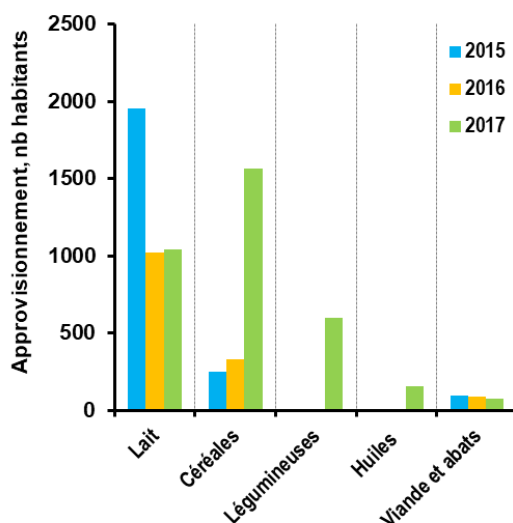


Figure 5 : Evolution de la disponibilité alimentaire permise par les productions de la ferme de Mirecourt en nombre d'habitants en référence aux bilans d'approvisionnement alimentaires actuels de la FAO.

Cette diversification, pensée au service d'une offre alimentaire plus variée et potentiellement plus adaptée à un régime alimentaire en 2017 en comparaison à la situation de 2015, présente encore de très forts déséquilibres avec notamment l'absence de fruits frais et fruits à coques, et une faible proportion de légumes (pommes de terre et oignons essentiellement en 2018). Toutefois, il est difficile d'estimer l'ampleur de ce déséquilibre, tant il est complexe voire hasardeux de définir un « régime

alimentaire type» équilibré, sain et durable pour une population humaine. Les régimes et comportements alimentaires des populations sont variés et dépendant de dimensions culturelles (habitudes alimentaires et culinaires, gaspillage), économiques (accès à des produits) et nutritionnelles (recommandations journalières, rôle des macro et micro-nutriments), et environnementales (absence de produits de synthèse, réduction du gaspillage, place de l'élevage)... Le projet « AlimentTerre » questionne un certain nombre de ces habitudes avec les populations intéressées de Mirecourt dans le cadre de TEASER-lab.

D'un point de vue nutritionnel, la plupart des études et des rapports de politiques publiques font état de régimes alimentaires trop riches et déséquilibrés, en particulier en ce qui concerne la proportion de produits animaux (recommandations de l'autorité européenne de sécurité alimentaire (<https://www.efsa.europa.eu/en/food-consumption/comprehensive-database>.) et de l'organisation mondiale de la santé (OMS)), même si les recommandations varient selon les pays. Pour ces raisons de santé publique mais aussi d'impact sur l'environnement, un régime « demitarien », qui vise une réduction de moitié de la consommation de protéines animales par rapport à la consommation actuelle a été préconisée par un groupe de scientifiques à travers la déclaration de Barsac (www.nine-esf.org). Ce rééquilibrage par la réduction de la consommation de produits animaux, combiné à l'augmentation de la quantité de fruits et légumes, et à la réduction du gaspillage, fait partie des 3 leviers clés de la durabilité des régimes alimentaires testés dans de nombreux exercices de prospectives alimentaires durables à l'horizon 2050 : scénario Afterres 2050 (<http://afterres2050.solagro.org/>), scénario TYFA (<https://www.iddri.org/fr/projet/tyfa>), scénario demitarien (Billen et al. 2018). Le régime alimentaire demi-tarien, qui compte 40 % de protéines animales (hors poisson) et 60% de protéines végétales, inverse le ratio de consommation actuel pour en revenir à un régime proche de celui qui avait cours en France dans les années 1950.

Sur la Figure 6, on peut voir qu'entre 2015 et 2017 la quantité totale de protéines produites sur la ferme INRA pour l'alimentation humaine passe de 3500 kgN/an à 6320 kgN/an, soit une augmentation de 80%. Le ratio protéines animales/végétales évolue lui aussi fortement, avec une proportion de protéines animales qui passe de 84% en 2015 à 27 % en 2017. La quantité de protéines produites permet de couvrir les besoins d'un régime demitarien de 895 personnes en protéines animales (contre moins de 80 personnes avec la consommation apparente actuelle), et 1265 en protéines végétales. En 2018, la production ovine, qui devrait s'élever à environ 2,2t de viande ovine, et la perspective d'une baisse de production laitière en monotraite stabilisée à 30% par rapport à la double traite, devrait faire augmenter le ratio de protéines animales à 32%. En 2017, la viande bovine (herbivore stricte) compte pour 80% de la production de viande et la viande de monogastrique pour 20%. Les monogastriques, dont l'élevage est basé sur le recyclage des issues de tris des grains, ne sont pas concurrents de l'alimentation humaine à base de végétaux.

Le déséquilibre encore marqué de l'assiette alimentaire proposée renvoie aussi à la difficulté de définir un projet de polyculture-polyélevage sur la base de la contribution à un projet alimentaire uniquement. En effet, le collectif d'expérimentateurs en place sur le dispositif INRA ASTER-Mirecourt s'inscrit dans une nouvelle transition professionnelle (Coquil *et al.*, 2017) : leur travail et leur objet de travail se transforment en donnant plus de place à des considérations alimentaires, mais d'autres considérations entrent en jeu telles que les conditions agronomiques des systèmes, leur expérience en matière de conduite animale et végétale... La découverte de nouveaux objets (cochons, moutons, nouvelles cultures) est une étape nécessaire afin de mieux les saisir, saisir les interactions possibles entre ateliers et inscrire ces nouveautés dans leur expérience tout en réduisant les incertitudes multiples (quels temps de travail ? quelles organisation du travail face à de multiples ateliers ? quelles performances va-t-on atteindre ?...).

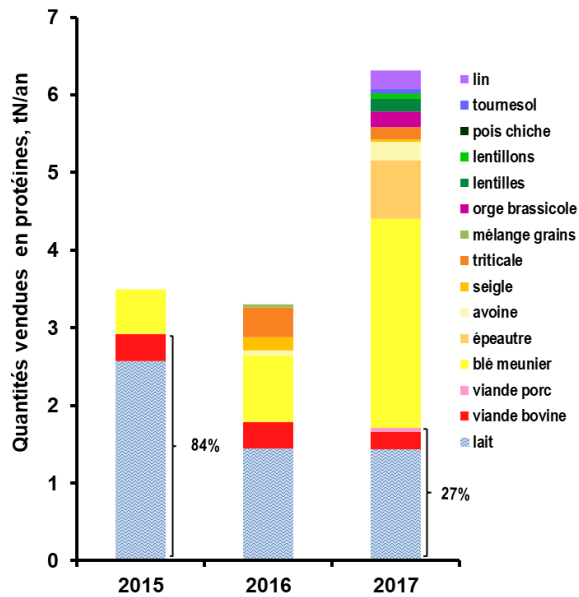


Figure 6 : Les ventes de produits agricoles et/ou alimentaires (exprimées en teneur protéique en kgN/an) par le dispositif expérimental en 2015, 2016 et 2017.

Enfin, le développement de nouvelles productions agricoles sur la ferme précède, à l'exception de la production de cochons, l'existence de capacités de transformation et de commercialisation des produits en vente directe et locale. Les exigences des filières, y compris en agriculture biologique, restreignent le champ des innovations et des diversifications possibles (ex : les mélanges de variétés et d'espèces en grandes cultures vont à l'encontre du besoin d'homogénéité de la filière) et homogénéise les critères de qualité des récoltes alors que des récoltes hors norme seraient écoulées dans des micro-filières (ex : une forte teneur en protéines d'une orge brassicole conduit à son déclassement en fourragère dans la filière alors qu'elle serait utilisable chez un micro-brasseur...).

Ces capacités de transformation et de commercialisation sont à construire localement au sein de TEASER-lab avec la double finalité de nourrir les populations du territoire et créer des emplois sur le territoire. Toutefois, les configurations du territoire (forte capacité de production agricole, faible densité de population, faible urbanisation...) invitent à penser la relation entre les lieux de production et les lieux de consommation des produits alimentaires de manière variée : comment faire coexister les ventes locales au sein de ce territoire rural et la fourniture de villes ?

La durabilité de ce projet de production, transformation et commercialisation des produits agricoles questionnent :

- La capacité de cette diversification à créer de l'emploi de production, de transformation ou de commercialisation à l'échelle du territoire. Cette création d'emplois non délocalisables passe par la création de valeur ajoutée supplémentaire sur le territoire. Cette création d'emplois passe aussi par des formes de travail durables et s'adressant à différents travailleurs selon leurs aspirations et leurs compétences : porteurs de projet, ouvrier...
- La pertinence écologique des modalités de production économes et autonomes, de transformation locale et de distribution des produits. La durabilité écologique des systèmes agricoles économes et autonomes a déjà été démontrée (Alard *et al.*, 2002) : toutefois, le changement d'échelle en passant de l'exploitation au territoire, et la mobilisation de nouvelles économies de gamme *via* la diversification méritent d'être évalués.

4.2 La conception ouverte comme mode de contribution à TEASER-lab

L'installation expérimentale contribue aujourd'hui au projet de territoire TEASER-lab via les chantiers partagés sur la parcelle de maraichage. Pour TEASER-lab, cette ouverture constitue une modalité

d'implication des citoyens donnant accès à des personnes désireuses de participer en faisant. Pour l'installation expérimentale, la mise en place d'un espace de conception ouvert invite (i) à repenser les modalités de travail au sein du collectif d'expérimentateurs, et (ii) à accéder à une nouvelle forme de partage d'expérience via l'acquisition d'une expérience partagée entre citoyens et expérimentateurs au travail et non de manière discursive.

Le projet de diversification porté par l'installation expérimentale fait émerger de nouvelles formes de collaborations sur le territoire potentiellement amenées à se développer : par exemple, un éleveur bovin laitier biologique du territoire de Mirecourt a monté un atelier naisseur de cochons afin de proposer des porcelets à engraisser sur le territoire. Cette offre, qui peut sembler anecdotique, est très importante dans un contexte de forte pénurie en porcelets et en production de cochons biologiques.

L'installation expérimentale, via ses productions diversifiées et sous certificat de l'agriculture biologique, contribue à une offre en produits agricoles et alimentaires locaux qui n'existaient pas ou peu auparavant dans le territoire. La mise en place de moyens de transformation et de commercialisation communs à l'installation expérimentale et à d'autres porteurs de projets agricoles pourrait constituer un levier de développement de micro-filières. Ainsi, la SCIC Protéomix étudie la faisabilité d'une légumerie afin de transformer des légumes à destination de la restauration hors foyer.

Conclusion

Le projet de conception pas à pas et ouvert de l'installation expérimentale ASTER-Mirecourt contribue et dépend du projet de territoire TEASER-lab. La polyculture-polyélevage économe, autonome et sous certificat de l'agriculture biologique conçue sur l'installation expérimentale contribue à un projet de territoire d'ASCE. L'inscription de l'installation expérimentale dans un projet de développement de territoire rural est innovante : elle relève d'une posture de recherche impliquée. De nouveaux objets de recherches apparaissent : les économies de gamme et les interactions entre ateliers de production sur l'installation expérimentale, les modalités d'évaluation de la durabilité d'un tel système diversifié, la conduite d'un projet de diversification à l'échelle d'une ferme, mais aussi la conduite d'un projet de territoire nécessitant une forte coordination entre acteurs afin que des synergies apparaissent et se concrétisent. Ce dernier objet de recherche est très nouveau, et renvoie à de nombreuses dynamiques émergentes dans les territoires ruraux : les projets alimentaires territorialisés, les espaces tests... qui sont des projets visant à repenser l'agriculture dans ses fonctions alimentaires et de développement territorial. La formalisation de ces dynamiques vise à fournir des éléments de réflexivité au profit de la conduite de projets plus efficaces. L'ouverture d'un dispositif de partage d'expériences à une telle dynamique offre un espace de construction et d'échanges avec des futurs porteurs de projets.

Références bibliographiques

Alard V., Béranger C., Journet M., 2002. A la recherche d'une agriculture durable : Etude des systèmes herbagers économes en Bretagne. Espaces Ruraux, Editions Quae. Paris

Anglade J., Godfroy M., Coquil X., 2018. A device for sharing knowledge and experiences on experimental farm station to sustain the agroecological transition. Theme 1 Learning and knowledge systems, education, extension and advisory services. Session Learning, participatory methods, system thinking, design : New roles of extension and research. IFSA 2018 Symposium Farming systems : facing uncertainties and enhancing opportunities, 01-05 July 2018, Chania, Grece.

Billen G., Le Noë J., Anglade J., Garnier J., 2019. Polyculture-élevage ou hyper-spécialisation territoriale? Deux scénarios prospectifs du système agricole français. Innovations Agronomiques 72, 31-44

Chesbrough H., 2003. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.

Coquil X., 2009. Développer une approche intégrée à l'échelle de l'exploitation : expérimentation système en polyculture-élevage laitier biologique (Mirecourt). Communication au Salon International de l'Agriculture, Paris,

Coquil X., Blouet A., Fiorelli J.L., Bazard C., Trommenschlager J.M., 2009. Conception de systèmes laitiers en agriculture biologique : une entrée agronomique. *Productions Animales* 22 (3):221-234

Coquil X., Fiorelli J.L., Blouet A., Mignolet C., 2014. Experiencing Organic Mixed Crop Dairy Systems: A Step-by-Step Design Centred on a Long-term Experiment. In: Springer (Ed) *Organic farming, prototype for sustainable agricultures*. pp 201-217.

Coquil X., Beguin P., Dedieu B., 2017. Professional transitions towards sustainable farming systems: the Development of Farmers' professional worlds. *Work* 57:325-337. doi:10.3233/WOR-172565.

Coquil X., Brunet L., Hellec F., Pailler I. 2017. Conception d'une conduite de génisses laitières sous vaches nourrices : pour une intensification écologique des systèmes d'élevage herbager ? *Fourrages* 231:213-222

Coquil X., Franck C., Veysset P., Pailleux J.Y., Fiorelli C., Hostiou N., Godfroy M., Fombaron S., Anglade J., 2018. Richesse créée, rémunération et transformations du travail dans un système de polyculture-élevage et un système herbager laitiers économes et autonomes en AB. *Fourrages* 235 : 175-180.

FAO, 2004. Bilans alimentaires : historique, sources, concepts et définitions - Formation sur les bilans – Disponibilité et utilisation des produits alimentaires et agricoles et les bilans alimentaires. Kigali, 12 – 14 Mai 2004

Gouttenoire L., Fiorelli J.L., Trommenschlager J.M., Coquil X., Cournut S., 2010. Understanding the reproductive performance of a dairy cattle herd by using both analytical and systemic approaches: a case study based on a system experiment. *Animal* 4 (6):827-841

Lamine C., Chiffolleau Y., 2012. Reconnecter agriculture et alimentation dans les territoires: dynamiques et défis. *Pour*, (3), 85-92

Rey-Valette H. et al., 2011. Guide pour la mise en œuvre de la gouvernance en appui au développement durable des territoires ©Cemagref, CNRS, Geysier, Inra, Supagro, Université Montpellier 1. Diffusion INRA-Montpellier.

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 ou DOI).