24e

3R RENCONTRES RECHERCHES RUMINANTS

Paris, les 5 et 6 décembre 2018

Session :
Re-conception des systèmes d'élevage

INRA SCIENCE & IMPACT

INSTITUT DE L'ELEVAGE idele

NUTRITION
& SANTÉ ANIMALES

CCPA GROUPE

Une vision exigeante de la nutrition, pour construire votre efficacité

Spécialisé dans les métiers de la nutrition et de la santé animales, le GROUPE CCPA s'engage chaque jour aux côtés de ses clients pour construire avec eux leur performance.

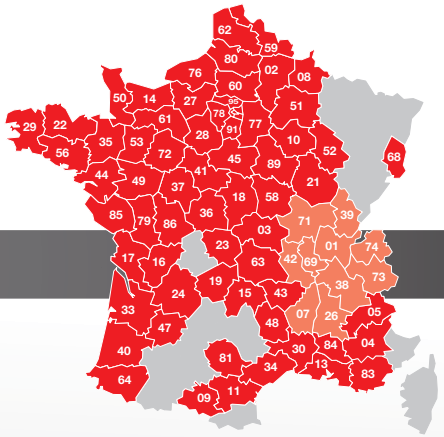
Son expertise technique, sa capacité à innover, son esprit de service, sont au cœur de son engagement : proposer des solutions efficaces, testées et validées à chaque étape, depuis la R&D, jusqu'à la station expérimentale et les élevages.

Une conception exigeante de la nutrition, pour une efficacité partagée.

L'expertise nous réunit, L'efficacité vous réussit

GROUPE CCPA | ZA du Bois de Teillay | Quartier du Haut-Bois | 35150 JANZÉ (France)
+33 (0)2 99 47 53 00 | contact@groupe-ccpa.com | www.groupe-ccpa.com

La 1re offre globale d'information agricole



Presse régionale et départementale

La force de l'information locale avec 55 titres hebdomadaires

02	03	04 05	08	09	10	11 30 34	13	14 50 61	15
16	17	18	19	21 58 89	22 29 35 56	23	24	27	28•41 77•78 91•93 94•95
33	36	37	40 64	43	44	45	47	48	49
51	52	53	59 62	60	63	68	72	76	79
80	81	83	84	85	86				

Titres APASEC en partenariat avec La Baume Médias

01	07	26	38	39	42	69	71	73 74

Presse nationale

La force de l'information agricole avec 9 revues spécialisées

10 n°/an

11 n°/an

11 n°/an

11 n°/an

6 n°/an

11 n°/an

10 n°/an

10 n°/an

11 n°/an

RÉUSSIR Abonnement

1 rue Léopold Sédar Senghor - CS 20022 - Colombelles - 14902 CAEN CEDEX 9

Tél : 02 31 35 87 28 - service.abonnement@reussir.fr

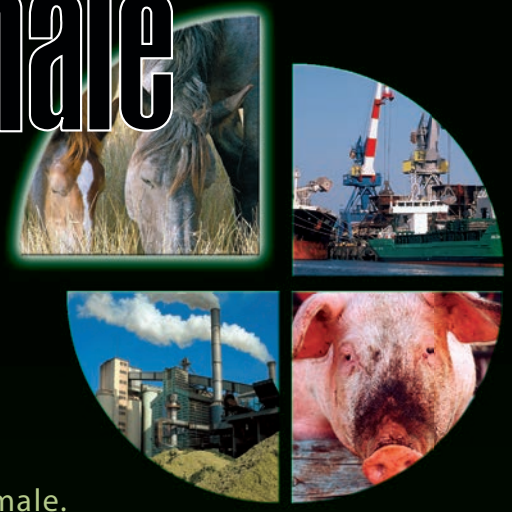
REUSSIR à plus d'un titre

boutique.reussir.fr

REUSSIR : Colombelles (14) - Tél. 02 31 35 77 00 - RCS CAEN 388 308 637 - E1810-07

LA REVUE DE **L'alimentation animale**

LE MENSUEL DES INDUSTRIES DE LA NUTRITION ANIMALE DEPUIS 1950



Le magazine d'actualité des industriels de la nutrition animale

Toute l'actualité nationale et internationale de la nutrition animale. Pour guider le lecteur dans un flux d'information rapide et foisonnant, les journalistes de *La Revue de l'alimentation animale* vont sur le terrain, rencontrent les fabricants d'aliments et les firmes-services, leurs fournisseurs, les chercheurs. Ils parcourent les salons spécialisés, scrutent la réglementation ou la vie professionnelle, décryptent l'amont et l'aval de la nutrition animale.

N'attendez plus :

Abonnez-vous !

ACTUALITÉ
Les nouvelles économiques, politiques, juridiques, sociales...

ENTREPRISES
L'actualité des entreprises

STRATÉGIES
Des entreprises, des filières, des pays

ACHATS
Matières premières, approvisionnements, coûts et utilisations

FORMULATION ET NUTRITION
Résultats d'essais, recherche

PRODUCTION
Nouvelles technologies

MARKETING ET VENTE
Distribution, opération de promotion, communication...

GROS PLAN
Sur le matériel, les produits, les nouveautés...

JURIDIQUE
Réglementations, directives, codes de bonnes pratiques…

FOIRES ET SALONS SPÉCIALISÉS

FORMATION

ANNONCES CLASSÉES
Offres d'emploi

AQUACULTURE

PARTENAIRES
Des reportages sur les partenaires des fabricants d'aliments

PETFOOD

BULLETIN D'ABONNEMENT

LA REVUE DE **L'alimentation animale**
LE MENSUEL DES INDUSTRIES DE LA NUTRITION ANIMALE DEPUIS 1950

Retournez votre bulletin sous enveloppe affranchie à :
La Revue de l'Alimentation Animale - Service Abonnement - 2 rue Félix Le Dantec - CS 62020
29018 Quimper cedex - Tél. 33 (0)2 98 98 01 40 - abo@fitamant.fr

Oui, je m'abonne pour : ◯ 1 an (10 numéros) au prix de 140 € TTC (tarif France) au lieu de ~~160 € TTC~~ prix normal de vente (tarif étranger : 1 an 150 € port compris). Par avion, nous consulter

◯ 2 ans (20 numéros) au prix de 230 € TTC (tarif France) au lieu de ~~290 € TTC~~ prix normal de vente (tarif étranger : 2 ans 255 € port compris). Par avion, nous consulter

Société : _____ Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____ CP : _____ Ville : _____

Tél. : _____ E-mail : _____

Date et signature obligatoires :

☐ Carte bancaire N° |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

Date de validité |_|_|_|_|_|_| Cryptogramme |_|_|_| (3 derniers chiffres au dos de votre carte)

☐ Chèque bancaire ou postal à l'ordre des Éditions Fitamant ☐ Je souhaite recevoir une facture acquittée

Conformément à la loi informatique et libertés, vous disposez d'un droit d'accès aux informations vous concernant

www.revue-alimentation-animale.fr

LALLEMAND ANIMAL NUTRITION

Lallemand Animal Nutrition s'engage à optimiser la performance et le bien-être animal, au moyen de produits naturels issus de fermentations et de services spécifiques. Inspiré par la science et en nous appuyant sur notre expérience du terrain, Lallemand Animal Nutrition :

- Développe, produit et commercialise des produits à forte valeur ajoutée à base de bactéries ou de levures, comme les probiotiques, les inoculants d'ensilage et les dérivés de levure.
- Confirme son engagement de leader et d'expert au sein des filières de productions animales en offrant des solutions fiables, rentables et durables qui font progresser nos partenaires.

Lallemand Animal Nutrition
*Specific for your Success**

*Spécifique pour votre succès.

LALLEMAND ANIMAL NUTRITION ■ SPECIFIC FOR YOUR SUCCESS
www.lallemandanimalnutrition.com

LALLEMAND

INRA SCIENCE & IMPACT

RENCONTRES RECHERCHES RUMINANTS

INSTITUT DE L'ELEVAGE idele

Remercient leurs partenaires 2018

GROUPE TECHNA

Allice ÉLEVAGE | INNOVATION | SERVICE

CCPA GROUPE

ROVIMIX® β Carotene

ANICAP Association Nationale Interprofessionnelle Caprine

L'éleveur laitier

LA BUVETTE Le spécialiste de l'abreuvement

interbev INTERPROFESSION BÉTAIL & VIANDE

Phytosynthese GROUPE LEHNING

Obione ANS

GDS France L'action sanitaire ensemble

CARNOT

France Futur Élevage santé | alimentation | génétique

Grands TROUPEAUX

Typex

DSM BRIGHT SCIENCE. BRIGHTER LIVING.

LA REVUE INRA PRODUCTIONS ANIMALES

mixscience Innovate for Life

REUSSIR AGRA Nourrir votre performance

G.I.E. DES VIGNOBLES DESPAGNE & FILS

LALLEMAND

Réussir la chèvre La revue des éleveurs de chèvres

FRANCE CONSEIL ÉLEVAGE Donner du sens à la mesure

neolait A Cargill Company

RéussirLait De l'élevage à la rentabilité

Réussir Pâtre La revue des éleveurs de moutons

RéussirBovins viande La revue des éleveurs de bovins allaitants

afrique agriculture

UMOTEST la génétique Montbéliarde du présent et du futur

AURIVA L'ÉLEVAGE NOUVELLE GÉNÉRATION

APIS-GENE Investir Innover Valoriser

L'alimentation animale

Renforcer les capacités d'adaptation des systèmes d'élevage de ruminants: Cadres théoriques, leviers d'action et démarche d'accompagnement

RIGOLOT C. (1), MARTIN G. (2), DEDIEU B. (3)
(1) UMR Territoires, Université Clermont Auvergne, INRA, AgroParisTech, Irstea, VetAgroSup, Theix 63122 Saint Genès Champanelle
(2) UMR AGIR, Université de Toulouse, INRA, INPT, INP-EI PURPAN, ENSFEA, 31320 Castanet-Tolosan
(3) INRA département Sciences pour l'Action et le Développement, Theix 63122 Saint Genès Champanelle

RESUME
Dans le contexte de changement global, face à une augmentation des aléas et des extrêmes en fréquence et en amplitude, les systèmes d'élevage sont tenus de renforcer leurs capacités d'adaptation. Pour comprendre ces capacités et accompagner leur développement en situation d'action, nous dressons un panorama des cadres théoriques et des leviers d'action recensés dans la littérature, puis proposons une démarche d'accompagnement ciblée. L'analyse des capacités d'adaptation nécessite d'adopter une approche systémique intégrant dimensions techniques et humaines, en considérant des moteurs de changements internes (notamment liés à la famille) et relevant des dynamiques territoriales locales. Les concepts de l'analyse dynamique des systèmes (résilience, flexibilité, vulnérabilité) constituent des cadres structurants pour analyser ces capacités. Appliqués en élevages, ces concepts ont permis de mettre en évidence les logiques d'actions des éleveurs sur le long terme, qui balisent le type de leviers d'adaptation pouvant être mobilisés. Les leviers d'adaptation techniques, réactifs ou proactifs, relèvent de trois principes : i) Accroissement des marges de manœuvre ; ii) Diversification ; iii) Management adaptatif. Ces trois principes peuvent être déclinés au niveau du troupeau, des ressources et de l'éleveur. Les leviers externes associés aux réseaux et à l'action collective sont également essentiels. Par ailleurs, dans le contexte du changement global, il est important de considérer des adaptations transformationnelles bouleversant la localisation des activités d'élevage, ou les objectifs attribués à cette activité. Pour faciliter la mise en œuvre de ces leviers d'adaptation, une démarche d'accompagnement en quatre étapes est proposée: i) Prendre conscience de son exposition aux aléas et l'intégrer à ses réflexions stratégiques ; ii) Comprendre sa sensibilité ; iii) Se projeter en concevant des scénarios d'alternatives ; iv) Mettre en œuvre ces alternatives, les suivre, et les évaluer. Chaque étape est associée à des outils et dispositifs spécifiques, comme des indicateurs, des focus group, des visites en fermes et des outils de diagnostic ou dédiés à l'adaptation. Cette démarche constitue une étape vers une prise en compte plus systématique des enjeux d'adaptations dans le développement de l'élevage. Une perspective importante est sa mise à l'épreuve pour l'accompagnement des adaptations transformationnelles.

The adaptive capacities of livestock farming systems: theoretical frameworks, levers of action and development approach.

RIGOLOT C. (1), MARTIN G. (2), DEDIEU B. (3)
(1) UMR Territoires, Université Clermont Auvergne, INRA, AgroParisTech, Irstea, VetAgroSup, Theix 63122 Saint Genès Champanelle
(2) UMR AGIR, Université de Toulouse, INRA, INPT, INP-EI PURPAN, ENSFEA, Castanet-Tolosan
(3) INRA département Sciences pour l'Action et le Développement, Theix 63122 Saint Genès Champanelle

SUMMARY
In the context of global change, livestock farming systems are confronted to increasing uncertainties and extreme events, so they have to strengthen their adaptive capacities. To understand and develop these capacities, we provide an overview of theoretical frameworks and levers of action from literature, as well as a dedicated development approach. The analysis of adaptive capacities requires a systemic approach integrating both technical and human dimensions, and considering both internal drivers (family…) and drivers related to local dynamics. Concepts from dynamic system analysis (resilience, flexibility, vulnerability) are particularly structuring for this analysis. In livestock farming studies, these concepts have been useful to understand the "logic of action" of livestock farmers in the long term, which determine the kind of levers of action possibly activated. The technical levers of action (reactive or proactive) are related to three principles: i) increasing room for manoeuvre; ii) Diversification; iii) Adaptive management. These three principles can be applied at the herd, resources and farmer levels. External levers associated with networks and collective action are also essential. Moreover, in the context of global change, it is necessary to consider transformational adaptation changing deeply the localization of farming activities, or the objectives assigned to these activities. To facilitate the implementation of levers of actions in livestock farms, a development approach in four stages is proposed: i) becoming aware of the farm' exposition to hazards and integrating it in strategic decision-making; ii) Understanding the sensitivity of the system; iii) Exploring alternative scenarios; iv) Implementing and assessing of selected alternative practices. Each stage is associated with specific tools and devices, such as indicators, focus groups, farm' visit and dedicated assessment and adaptation tools. The proposed approach is a step toward a more systematic consideration of adaptation issues in livestock systems development. An important perspective is to test and develop this approach to tackle transformational adaptations.

INTRODUCTION

S'adapter à des aléas a toujours fait partie intégrante de l'activité d'élevage. Un aléa peut se définir comme un « tour imprévisible et le plus souvent défavorable pris par les événements et lié à une activité, une action » (définition Larousse). En particulier, Cordier et al. (2008) distinguent cinq grandes catégories d'aléas en agriculture, selon la nature des risques encourus : i) Les risques climatiques et sanitaires, affectant les rendements et la qualité des produits ; ii) Les risques liés au marché et à la fluctuation des prix pour les intrants et les produits ; iii) les risques institutionnels relevant de changements politiques ou législatifs ; iv) les risques financiers liés aux variations des taux d'intérêt et de change, aux liquidités et non-paiements ; v) Les risques humains (maladie, décès) et professionnels (vol, dégradation, panne des outils de production).

Cependant, dans les décennies à venir, le « changement global » pourrait modifier non seulement le contexte de fond de l'activité agricole, mais aussi la fréquence et l'ampleur des aléas dans des proportions sans précédents (Dedieu et al. 2008a, Milestadt et al. 2012 ; Ancey et al. 2013). Le changement global est un terme générique regroupant différentes composantes : le changement climatique et ses manifestations ; l'accroissement de la démographie mondiale et les changements de consommation; la raréfaction des ressources énergétiques non renouvelables ; l'urbanisation avec ses deux corollaires : l'emprise foncière urbaine sur des terres agricoles et un rapport différent des urbains à l'animal ; la prise de conscience d'une nécessité d'écologiser les pratiques agricoles; la tension sur les marchés alimentaires susceptibles de provoquer des variations rapides des prix ; le progrès scientifique et technique et les nouvelles perspectives qu'il ouvre (comme par exemple l'élevage de précision, Lokhorst et Groot Koerkamp 2009)… Ces diverses composantes du changement global recouvrent différents types d'aléas, qu'il est plus ou moins possible d'anticiper. Par ailleurs, ces composantes sont liées : Ainsi, par exemple, l'adaptation au changement climatique doit prendre en compte l'évolution des possibilités technologiques et les risques économiques concomitants. Ces dernières années, dans le contexte français, les sécheresses majeures de 2003 et 2011 et la sévère crise du secteur laitier (2015-2016) consécutive à la fin du système de quotas pourraient être des exemples de manifestations directes du changement global, et des signes avant-coureurs des évolutions à venir.

Du fait de l'ampleur inédite des changements en cours induisant une augmentation des aléas et des évènements extrêmes en fréquence et en amplitude, les capacités d'adaptation actuelles des systèmes d'élevage aux aléas pourraient ne pas suffire. Ainsi, au moment de la chute des prix du lait, dès juillet 2015, plus de 22000 exploitations d'élevage toutes filières confondues étaient au bord du bilan économique, soit près de 10% du total (Le Foll, 2015). De ce fait, les capacités d'adaptation des systèmes d'élevage deviennent une priorité majeure de recherche-développement et du conseil. Cette évolution entraine un besoin important de capitalisation et mutualisation des connaissances et savoir-faire existants, mais aussi d'innovation pour renforcer ces capacités d'adaptation. Dans cet article, nous présentons d'abord les évolutions conceptuelles récentes dans le domaine de la zootechnie des systèmes d'élevage permettant de structurer les recherches sur l'adaptation, de façon complémentaire aux synthèses existantes (Dedieu et Ingrand, 2010; Ingrand et al., 2017). Ensuite, nous présentons différents types de leviers d'adaptation, et développons spécifiquement des exemples potentiellement actionnables par les éleveurs et leurs conseillers au niveau du troupeau, des ressources et de la main d'œuvre. La mise en œuvre concrète des leviers identifiés ne va pas de soi : Elle doit s'insérer dans des stratégies d'exploitations. Aussi, dans la troisième partie, nous proposons une démarche d'accompagnement visant à favoriser cette mise en œuvre dans les systèmes d'élevage.

1. CADRE THEORIQUE POUR RAISONNER LES CAPACITES D'ADAPTATION

Le changement global est le fait de tendances lourdes, planétaires (élévation des températures, besoins d'écologisation des pratiques…) auquel on peut se préparer. Il inclut aussi des aléas de plus court terme (sécheresses, volatilité des prix) que l'on peut probabiliser et intégrer dans les raisonnements de conduite d'élevage en anticipant le risque d'occurrence. Il inclut également des chocs violents peu prévisibles qui peuvent remettre en cause la viabilité de systèmes d'élevage. Mais le changement global est aussi l'incertitude sur l'avenir, sur l'ampleur des changements, sur la nature même des moteurs qui pèseront (certains ne sont pas connus aujourd'hui), et sur la façon dont ils seront agencés dans le temps. Comment alors raisonner une capacité à faire face à des perturbations d'intensité, de prévisibilité et d'horizons temporels différents ?

1.1. LA NECESSITE D'UNE APPROCHE SYSTEMIQUE ELARGIE COMBINANT DIMENSIONS TECHNIQUE ET HUMAINE

Deux lignes essentielles fondent l'approche de l'activité d'élevage dans l'exploitation comme un système. Il s'agit i) de se donner les moyens d'accéder aux logiques propres des éleveurs (objectifs et modalités de conduite de l'élevage); ii) de rendre compte des processus d'élaboration de la production en précisant les modalités d'interaction entre les fonctionnements biologiques et la gestion des individus, des lots et des cycles de production du troupeau (Dedieu et al., 2008b). Le système d'élevage est ainsi défini comme « un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé par l'homme en fonction de ses objectifs, pour faire produire (lait, viande, cuirs et peaux, travail, fumure...) et se reproduire un collectif d'animaux domestiques en valorisant et renouvelant différentes ressources ». Le système d'élevage est représenté comme le couplage entre un sous modèle de décisions et un sous-modèle biotechnique en interactions (Dedieu et al., 2018b).

Les aléas de différents types ont souvent des répercussions complexes sur l'ensemble du système. Par exemple, les aléas sur la ressource ont des conséquences sur le troupeau, et réciproquement (Noury et al., 2013). Les leviers d'adaptations relèvent alors du pilotage du système, et dépendent à la fois des objectifs et des logiques propres des éleveurs. Dans une représentation « classique » du système d'élevage, la notion de « pilote » de l'exploitation ou de l'élevage résume souvent le couple d'exploitants, figure emblématique de l'agriculture familiale. Mais de fait, les situations tendent à se diversifier, avec des agriculteurs seuls (le conjoint travaillant à l'extérieur), des couples, des associations familiales (père –fils, entre frères), des associations non familiales d'agriculteurs, etc... La pluriactivité peut être dans ces situations soit le fait d'exploitants à la fois agriculteur et exerçant une autre profession (près de 20 % des chefs d'exploitation en France), ou le fait du ménage agricole, chacun dans le couple ayant son métier (Terrier, 2013). Dans le cycle de vie d'une exploitation, plusieurs éléments liés à la famille peuvent peser sur les trajectoires d'adaptation, l'engagement dans le changement ou au contraire la recherche d'une grande stabilité. Ces évolutions concernent par exemple le groupe familial (mariage, décès, naissances, éloignement ou retour des enfants, divorces…), les besoins de la famille (revenu, éducation des enfants…), ou encore les tensions entre la réalité économique et du travail des exploitations et les aspirations des exploitants (Coquil 2014).

Par ailleurs, les systèmes d'élevage sont des systèmes ouverts inscrits dans des territoires (Dedieu et al. 2008b). Les dynamiques territoriales qui marquent l'environnement des

exploitations relèvent de différents ordres: i) économiques (développement ou régression de bassins d'emploi) ; ii) foncières (urbanisation, accès au foncier collectif des éleveurs, marché foncier ouvert) ; iii) déclinaison locale de politiques de filières (basés sur les produits locaux, identifiés de terroir ou vendus en circuits courts vs sur des filières longues et d'exportation, Corniaux et al. 2014) ou iv) des enjeux environnementaux (maintenir les paysages ouverts ici, limiter la déforestation là, protéger telle ou telle biodiversité) ; v) des actions collectives (autour de signes de qualité pour les produits animaux, pour l'entraide de travail, la réduction des coûts de mécanisation, les échanges de matières animales et végétales). On comprend alors que ces dynamiques et la concrétisation de projets collectifs représentent tout à la fois des opportunités d'adaptation (l'emploi pour les conjoints favorisé par le dynamisme d'autres secteurs économiques) ou des contraintes pour l'adaptation (certaines mesures liées à la protection de la ressource en eau) ou les deux à la fois (par exemple les cahiers des charges des appellations d'origine en France sont à la fois une façon de soutenir les prix payés aux producteurs mais aussi une limite aux changements de races ou à la souplesse des modes de récolte de fourrages, notamment lorsque le « tout foin » est imposé pour l'affouragement hivernal).

1.2. LES CONCEPTS CLES POUR RAISONNER L'ADAPTATION

Plusieurs concepts permettent de rendre compte spécifiquement de l'adaptation des systèmes d'élevage (Urruty et al., 2016). Dans cette synthèse, nous donnons les définitions de trois d'entre eux (résilience, flexibilité et vulnérabilité), qui seront structurants pour décrire les leviers d'adaptation et la démarche d'accompagnement proposée dans les deux parties suivantes. Ces trois concepts sont complémentaires, et leurs interrelations sont non-triviales (la résilience n'est pas l'opposé de la vulnérabilité…) (Gallopin, 2006). D'autres concepts sont par exemple la robustesse, la plasticité, la rusticité (Sauvant et Martin, 2010), ainsi que la viabilité (Sabatier et al. 2012).

- **La résilience** est une notion qui s'est très largement vulgarisée, à partir de différentes disciplines. En psychologie, elle se définit comme la capacité à se reconstruire après un choc violent. Dans la communauté de recherche sur les systèmes socio-écologiques, deux types de résilience sont distinguées (Holling, 1973) : i) la « résilience ingénérique » se concentre sur la notion de stabilité autour d'un état d'équilibre. Cette propriété est mesurée à partir de la résistance aux perturbations et le retour à l'état d'équilibre; ii) la « résilience écologique » met au contraire l'accent sur les conditions éloignées d'un état d'équilibre, pouvant entrainer un système dans un autre régime de fonctionnement (ou un autre « domaine de stabilité »). A l'échelle de l'exploitation agricole, en prenant directement inspiration sur Holling (1973), Milestad et al. (2012) soulignent la nécessité de prendre en compte les trajectoires des systèmes « famille-exploitation-autres activités » pour caractériser la résilience, définie dans ce cas comme « la capacité à s'accommoder à des changements internes et externes, prédictibles ou non, la capacité à apprendre et à s'adapter aux incertitudes, la capacité à se réorganiser après des chocs ». Selon Gunderson (2000), trois stratégies permettent d'accroître le niveau de résilience des systèmes pilotés : l'accroissement du pouvoir tampon du système (marges de manœuvre) ; l'accroissement du caractère adaptatif du pilotage en jouant sur différentes échelles spatiales et temporelles; la création des conditions d'émergence d'innovations (capacité d'apprentissage…) favorables à l'adaptation.

- **La flexibilité** est un concept des sciences de gestion et de l'économie industrielle (Chia et Marchenay 2008). Elle renvoie à l'image « du roseau qui plie mais ne rompt pas ». Nous rappelons ici deux définitions de la flexibilité d'une organisation : i) « son aptitude à s'accommoder aux circonstances, à absorber des changements, sa capacité à préserver et à créer des options, à apprendre » (Tarondeau, 1999) ; ii) « des procédures qui permettent d'accroître la capacité de contrôle sur l'environnement, de diminuer la sensibilité du système à son environnement » (Astigarraga et Ingrand, 2011). La flexibilité est une propriété qui n'est pas mesurable en soi, mais qui dépend du contexte (le type d'aléas pris en compte) et des buts recherchés. Aaker et Mascarenhas (1984) proposent plusieurs leviers pour développer la flexibilité d'une organisation : i) la diversification des processus, des activités et des produits, incluant l'élargissement de la gamme, mais aussi la participation à différents marchés ; ii) l'accroissement de l'autonomie de chaque unité de production par rapport aux autres ; iii) le développement de ressources potentiellement utiles, c'est-à-dire non mobilisées en permanence, mais mobilisables «au cas où» : redondances fonctionnelles, compétences non exploitées, marges de manœuvre. Tarondeau (1999) distingue les sources de flexibilité internes, relatives au système de production et externes, en lien avec les réseaux de relation sociaux et économiques. Les sources internes sont déclinées en flexibilité « règles (inputs immatériels), processus, produits ». La flexibilité « règles » renvoie aux possibilités d'ajustement des règles de conduite voire du projet de production selon le contexte. La flexibilité « processus » renvoie aux capacités de régulation interne des systèmes liés aux interrelations entre composantes du système. La flexibilité « produits » fait référence à la gamme de produits, et aux partenaires de l'aval (diversité et modalités de contractualisation) (Noziere et al. 2011).

- **La vulnérabilité** a été proposé initialement dans les disciplines des sciences humaines, en lien avec l'exposition des personnes à des aléas externes (Janssen et al., 2006, Pearson et al., 2011), avant de connaitre un succès important notamment dans les recherches sur le changement climatique (Fussel et Klein, 2006). Dans les recherches sur les moyens de subsistance, « la vulnérabilité se réfère à l'exposition à des aléas, et à la difficulté à les gérer. Selon cette définition, la vulnérabilité a donc deux faces: une face externe d'aléas auxquels l'individu ou le ménage est confronté ; une face interne relevant de l'incapacité à gérer les impacts de ces aléas (Oliveira et al., 2015). Selon Adger (2006), la vulnérabilité résulte de trois composantes : l'exposition, la sensibilité et la capacité d'adaptation. Les caractéristiques de l'exposition incluent l'amplitude, la fréquence, la durée et l'ampleur spatiale des aléas. La sensibilité mesure l'impact de cet aléa en l'absence d'adaptation par le pilote (Gallopin, 2006). La capacité d'adaptation représente la capacité du système à évoluer pour s'adapter à son environnement et notamment à l'occurrence d'aléas (Adger, 2006).

En synthèse, chacun des concepts a son origine dans un ancrage disciplinaire spécifique (respectivement écologie, sciences de gestion, socio-économie). Les intersections sont nombreuses mais les recouvrements incomplets. Aussi, le choix d'un concept dépend des objectifs que l'on se donne. Dans les parties suivantes, les concepts de résilience et de flexibilité sont structurants pour dresser un panorama des stratégies et leviers d'adaptations (partie 2). La vulnérabilité est quant à elle un cadre efficace pour opérationnaliser une démarche d'accompagnement, de par la distinction analytique entre variables d'exposition, de sensibilité et de capacité d'adaptation (partie 3). Au final, s'adapter, c'est envisager i) des échelles de temps variables (du court au long terme) ; ii) des régimes d'évitement, d'anticipation, d'adaptation « en temps réel » ; iii) des aléas variés et enchevêtrés (même si le changement climatique domine dans les études) ; iv) des incertitudes (effets imprévus des adaptations notamment) ; v) le maintien du système mais aussi la nécessité de le changer voire de le transformer ; vi) le système d'élevage, l'exploitation et le territoire (réseaux de solidarité) ; vi) les décisions humaines et les propriétés associées au troupeau et aux ressources.

2. STRATEGIES ET LEVIERS D'ADAPTATION

2.1. LOGIQUES D'ACTION DES ELEVEURS SUR LE LONG TERME

Dans l'optique d'un renforcement de ces capacités d'adaptation, en plus d'un renouvellement théorique, un second préalable est de comprendre les pratiques et les savoir-faire existants des éleveurs face aux aléas et à l'incertitude. Dans cette optique, les logiques d'action sur le long terme (Bernoux 1996), d'inspiration sociologique, sont construites sur la base de plusieurs principes qui guident l'action sur le plan technique, économique, financier et humain. Dans les circonstances propres à chaque exploitation et selon la nature et l'intensité des perturbations internes ou externes, ces principes vont se matérialiser par la trajectoire d'évolution du système famille-exploitation (Dedieu et Ingrand 2010).

La mise en commun des données provenant de plusieurs études réalisées dans différents pays (France, Uruguay, Argentine) sur des trajectoires de long terme et leur justification par les éleveurs eux même mettent en exergue 5 registres guidant les évolutions que les éleveurs mettent en avant pour préserver l'avenir (Dedieu et Ingrand, 2010).

1) la configuration du système famille-exploitation, avec deux principes relatifs, aux conséquences divergentes : i) à la taille : avec des modalités « *être gros pour tenir* » ou au contraire « *s'agrandir, c'est pas pour moi : on s'y perd* » ; ii) à la combinaison d'activités, opposant la diversification « *pas tous les œufs dans le même panier*» et la spécialisation «*pour être compétent et efficace*» ;

2) la prise de risques (financier ou technique), pour l'amélioration du système, avec les trois modalités : « jamais », « nécessaire », « que s'il est très contrôlé » ;

3) les finances, c'est-à-dire le rapport à l'endettement (jamais, ou mal nécessaire), à l'épargne (systématique ou non), à la possibilité d'ajuster les prélèvements familiaux en année difficile ;

4) le fonctionnement du système technique, avec trois modalités correspondant à l'accent mis par les éleveurs sur des dimensions différentes de ce fonctionnement : une ambition technique forte («*c'est le garant pour tenir*») ; une ambition gestionnaire («*ce qui importe, c'est l'optimisation de l'ensemble des ressources de l'exploitation, y compris d'un travail maîtrisé*» ainsi que du volet fiscal) ; la volonté de conserver des souplesses dans le processus de production («*en garder sous la pédale*», «*ne jamais être à fond*») ;

5) les réseaux sociotechniques (d'information, d'échanges et de conseil, permettant la maîtrise de l'aval «*il est nécessaire d'investir dans des organisations de producteurs* »).

La déclinaison spécifique des logiques d'actions est précisée dans le contexte bourguignon par Lemery et al. (2005). Partant d'un point de vue de sociologue, ils ont théorisé deux familles de rapports aux aléas : « faire avec » qui privilégie la souplesse et les marges de manœuvre ; « agir sur » qui renvoie à la volonté de maitrise pro-active, « virile » du système et de son évolution.

2.2. LEVIERS D'ADAPTATION POUR LES SYSTEMES D'ELEVAGE

Plusieurs typologies d'adaptations ont été proposées dans la littérature, en particulier dans la littérature sur le changement climatique (Kurukulasuriya et Rosenthal 2003). Ces typologies diffèrent par exemple selon la temporalité (proactive/réactive, court terme/long terme…) ou selon le caractère autonome ou planifié des adaptations (Fussel et Klein 2006). En lien avec les réflexions sur les deux types de résilience (ingénérique et écologique), une distinction s'est aussi progressivement opérée entre adaptations incrémentale et transformationnelle, en fonction de l'ampleur des adaptations (Herrero et al. 2015). Ainsi, alors que les adaptations incrémentales correspondent à « une simple extension de ce qui se fait déjà », les adaptations transformationnelles peuvent se caractériser par une nouveauté radicale ou une ampleur spatiale telle qu'elle transforme les territoires (Kates et al., 2012). Ainsi, Rickards et Howden (2012) distinguent deux cas d'adaptations transformationnelles en agriculture, selon qu'elles impliquent : i) des changements majeurs dans la localisation des activités agricoles ; ii) des changements profonds dans les objectifs conduisant à faire les choses très différemment. Dans ce second cas, l'adaptation peut s'accompagner d'une évolution majeure des normes et valeurs qui sous-tendent les objectifs de l'activité (Pelling et al., 2015; Huet et al., 2018, Coquil et al. 2014). Dans cette section, nous proposons une catégorisation des leviers d'adaptation inspirée des concepts de flexibilité et de résilience, en présentant successivement : des leviers internes à l'exploitation d'élevage, des leviers externes associés à des actions et organisations collectives et un exemple pour chacun des deux types d'adaptation transformationnelle. Certains leviers juste évoqués ici ont été développés plus en détail dans d'autres synthèses, comme celle de Pottier et al. (2017) en référence au risque de sécheresse.

2.2.1. Leviers à l'échelle du troupeau, des ressources et de l'organisation du travail

Différents types de leviers internes à l'exploitation peuvent être identifiés an niveau de chacun des trois pôles du système d'élevage (troupeau, ressource, éleveur), l'éleveur étant abordé sous l'angle de ses finalités technico économiques mais aussi de travail (productivité, temps libre, sens) et donc comme le pilote technique et de l'organisation du travail. Par ailleurs, les leviers relèvent de trois grands principes apportés par le concept de flexibilité: i) accroissement des marges de manœuvre ; ii) diversification ; iii) management adaptatif (tableau 1).

	Troupeau	**Ressources**	**Organisation du travail/ Economie**
Accroissement des marges de manœuvre	- Objectifs de performances modérés - Stocks animaux peu productifs - Races rustiques	- Chargement à l'hectare modéré - Surface de réserve potentiellement mobilisable (parcours…)	-Avoir du temps disponible (salariés, matériel, bâtiments) -Limiter l'endettement
Diversification des processus et produits	- Produits issus du troupeau - Cycles de production - Diversité génétique	- Diversité des prairies (exposition, composition floristique…) - Diversité des cultures	-Diversité des activités au sein du ménage et / ou au sein de l'exploitation
Management adaptatif	- Modifier les règles de pilotage du troupeau	- Prairies et cultures à double fin (fauche/ Pâturage; moissonnage/ ensilage)	- Ajuster les modalités d'organisation du travail

Tableau 1 leviers d'adaptations liés aux marges de manœuvre, à la diversification et au management adaptatif au niveau des trois pôles du système d'élevage

Dans plusieurs études, **l'accroissement des marges de manœuvre** renvoie à la recherche de niveaux de performances positionnés en deçà du potentiel de façon à limiter le coût (économique, travail) d'un suivi très exigeant et à préserver une flexibilité opérationnelle du système vis-à-vis des aléas. Au niveau du troupeau, par exemple, un rendement modéré des vaches laitières peut limiter les problèmes de santé (Ingrand et al., 2017). Ceci peut concerner la constitution des stocks animaux peu productifs mais résistant aux aléas (comme le troupeau bovin des Peuls dans le Ferlo Sénégalais couplé à un troupeau de petits ruminants plus labile mais aussi plus fragile – Manoli et al. 2014) et l'élevage de races rustiques (peu productives mais capables de mobilité et de mobilisation / reconstitution de leurs réserves corporelles en cas de disette) (Nozière et al. 2011). Au niveau des surfaces, un chargement

à l'hectare en deçà du potentiel productif des surfaces permet de faire face aux sécheresses sans modifier le système (Astigarraga et Ingrand 2011). Ménager du temps disponible pour l'éleveur peut se faire, selon les cas, par une réorganisation du travail, la délégation à l'entreprise de certaines tâches, l'achat de matériel ou des bâtiments plus adaptés (Hostiou et Dedieu, 2011). Enfin, limiter le taux d'endettement permet de limiter la pression sur la productivité et les charges opérationnelles (tableau 1).

La **diversification** a fait l'objet de beaucoup d'attention dans les études fondées sur les concepts de résilience, de vulnérabilité et de flexibilité appliquées tant au système d'élevage (Pottier et al., 2007) qu'au système famille-exploitation. La diversité peut avoir des vertus passives pour l'adaptation (« *ne pas mettre tous ces œufs dans le même panier* »), ou être utilisée activement. A l'échelle du troupeau, une diversité de fonctions des activités d'élevage peut être combinée au sein de l'exploitation. Par exemple, un troupeau peut avoir fonction de stock et un autre une fonction productive (comme les troupeaux bovins et ovins pour la Tabaski, respectivement, Manoli et al. 2014). Un troupeau à fonction productive (le troupeau laitier) peut être associé à un troupeau secondaire « ramasse miette » valorisant des parcours impropres aux vaches laitières et des refus des vaches dans les systèmes traditionnels de montagne de Margeride (Dedieu et al. 1992). La diversité des produits issus du troupeau peut également être déterminante pour l'adaptation, notamment en troupeau allaitant (Nozière et al. 2011, Astigarraga et Ingrand 2011). La diversité des cycles de production au sein du troupeau est construite au travers des pratiques de reproduction (plusieurs sessions de reproduction), de renouvellement – réforme (tolérer des épisodes improductifs, possibilité pour des reproductrices de profiter de sessions de reproduction de rattrapage…) et de tarissement (durée des lactations ajustable). L'ensemble forme une dynamique de troupeau moins sensible aux aléas, plus résiliente que lorsque les conduites homogénéisent ces trajectoires (Cournut et Dedieu 2004). De même la diversité des animaux d'un troupeau mono espèce confère de la robustesse au système vis-à-vis des aléas (Blanc et al. 2015). Au niveau de la ressource, la diversité peut s'envisager à l'échelle du système fourrager (selon l'exposition, la composition floristique, la biodiversité des prairies) mais aussi les modalités de gestion (pâturage ; fauche) (Andrieu et al. 2007). La diversification des types de prairies (en particulier en termes de précocité) permet de distribuer les pics de production des prairies au fil des saisons (Duru et al., 2008). C'est aussi un moyen de fournir aux animaux des ressources alimentaires aux valeurs nutritives complémentaires. La diversification de l'assolement est un autre levier d'adaptation. La combinaison de cultures et de prairies aux périodes de production décalées (printemps pour les prairies, été pour le maïs par ex.) permet de diminuer l'exposition de l'exploitation d'élevage à un type d'aléa climatique (Martin et Magne 2015). L'introduction d'inter-cultures fourragères est un moyen de produire des fourrages à des périodes de l'année où il n'était pas d'usage de le faire. Une bonne intégration entre cultures, prairies et élevage est un facteur essentiel à l'adaptation des exploitations d'élevage (Veysset et al. 2014). Une étude au Burkina Faso a montré que les stratégies favorisant le mieux les capacités d'adaptation face aux aléas climatiques sont celles qui combinent les interventions à la fois sur le troupeau et les cultures, plutôt que sur un seul domaine. Dans ce contexte, les revenus provenant des activités extra-agricoles sont également essentiels pour réduire la sensibilité des exploitations d'élevage aux aléas (Rigolot et al. 2017).

Enfin, le « **management adaptatif** » correspond à la possibilité de redéfinir ou d'ajuster la stratégie de conduite du troupeau et des surfaces selon les aléas (court terme), ou pour tenir compte du changement du contexte externe ou d'évènements internes (moyen et long terme). A court terme, il s'agit de pouvoir i) modifier les règles de pilotage du système d'élevage voire le projet de production, ii) ajuster les modalités d'organisation du travail (le qui fait quoi dans la journée ou le contenu de la tâche qui peut être simplifié) selon les conditions du moment (Nozière et al. 2011). Par exemple, les cultures peuvent être destinées à la vente une année, au troupeau une autre année. Ainsi, les cultures à double fin telles que les méteils peuvent permettre de s'adapter en choisissant de les moissonner ou de les ensiler selon les conditions de l'année; le lot de génisses peut être un consommateur de cultures ratées si le besoin s'en fait sentir ; une prairie peut être fauchée ou uniquement pâturée selon le déroulement du printemps, et selon l'extension possible des périodes d'utilisation sans dégradation de la qualité ou de la productivité (Andrieu et al. 2007) ; les veaux peuvent devenir des taurillons, des bœufs maigres ou gras selon les fourrages ou les débouchés disponibles (Astigarraga et Ingrand, 2011).

2.2.2. Leviers externes : l'importance des réseaux et l'action collective

Plusieurs auteurs ont souligné l'importance de considérer le rôle des réseaux sociaux dans l'appréhension de la capacité d'adaptation des systèmes. Ces réseaux sont tour à tour :

- des réseaux de solidarité active qu'il faut pouvoir entretenir via des dons, des alliances (mariages par exemple) ou des confiages. En élevage Peuhl du Ferlo sénégalais, les confiages d'animaux sont extrêmement fréquents et croisés, d'une famille à une autre (Manoli et al., 2014). Ce capital social est mobilisé en cas de coups durs ou pour reconstituer un troupeau après une période de crise extrême. Dans le contexte français, les systèmes formels d'assurance peuvent constituer un levier similaire, par exemple les assurances prairies multirisques (Mosnier, 2015).
- des lieux de circulation, d'information, de débats, de réassurance des individus. Ces réseaux constituent alors des supports importants de l'accompagnement par les structures de conseil, où il s'agit moins de prescrire des solutions clés en main que d'organiser des échanges participant à l'apprentissage et à la capacitation dans le changement (Lusson et al. 2014)
- des ferments d'actions collectives visant explicitement à sécuriser les systèmes. Ainsi, dans les montagnes françaises les règles collectives de gestion d'estives portant sur des dates de montée et de descente de montagne, des types d'animaux et des états sanitaires permettent la décharge des exploitations d'une partie du cheptel pendant la période estivale, redonnant alors des marges de manoeuvre dans la ferme. De même certaines démarches collectives dans le cadre des AOP réussissent à conforter les stratégies productives, d'une part, via un prix payé au producteur plus élevé, mais également par une stabilité des prix plus forte que dans des circuits plus conventionnels soumis au marché mondial (Rigolot, 2016).

2.2.3. Adaptations transformationnelles

L'adaptation transformationnelle est un front de recherche émergeant encore peu connu et étudié. Pourtant, dans le contexte du changement global, il est désormais admis que les adaptations incrémentales sont insuffisantes et doivent être associées à des transformations plus radicales (Herrero et al., 2015). Nous illustrons ici, par un exemple, chacun des deux types d'adaptation transformationnelle identifiés par Rickards et Howden (2012) :

- **Un changement majeur de la localisation** des activités agricoles correspond par exemple à une transition de grande ampleur des systèmes d'élevage d'un type vers un autre type (par exemple, du pastoralisme aux systèmes culture-élevage intégrés en Afrique, Herrero et al., 2015). En utilisant une approche par la modélisation, Weindl et al. (2015) ont montré qu'une transition majeure vers des systèmes culture-élevage intégrés pourrait réduire les coûts globaux d'adaptation au changement climatique de 3% à 0,5% des coûts totaux de production, en raison d'une meilleure efficience alimentaire. Selon Leclère et al. (2014), des adaptations transformationnelles de ce type seraient nécessaires dans la

plupart des régions du monde d'ici 2050 pour faire face au changement climatique, mais la nature et l'ampleur des changements dépend des scénarios climatiques utilisés. Par ailleurs, la réversibilité des adaptations est essentielle, car la « maladaptation » résultant de mauvais choix pourrait être très couteuse. Ainsi, il est essentiel de développer des approches multicritères considérant conjointement les conséquences en termes d'adaptation, de mitigation et de sécurité alimentaire (« climate smart agriculture »), et sur d'autres dimensions (sociales, nutrition humaine, biodiversité…) (Herrero et al., 2015). Dans le contexte africain, une transition de grande ampleur vers des systèmes cultures-élevage intégrés pourrait avoir des répercussions très positives sur l'adaptation, mais aussi en termes de mitigation des gaz à effet de serre et de sécurisation alimentaire (Herrero et al. 2015). En revanche, la conversion des savanes africaines humides en zone de cultures vivrières ou bioénergétiques pourraient avoir des coûts carbone importants et des conséquences très négatives sur la biodiversité, contrairement à ce qui était précédemment généralement admis (Searchinger et al. 2015). Enfin, l'adaptation transformationnelle nécessite d'intégrer dans la réflexion les secteurs non-agricoles, comme l'industrie ou le tourisme (Rickards et Howden, 2012). Pour limiter les risques de mauvais choix d'adaptations, il est essentiel de bien comprendre, par des approches transdisciplinaires, comment l'activité d'élevage de ruminant s'insère dans les paysages, les communautés rurales et son environnement social, politique et culturel (Rickards et Howden, 2012). Dans le contexte européen, par exemple, la caractérisation des bouquets de services rendus par l'élevage (Dumont et al., 2018) et les scénarios prospectifs (Cerles et al., 2017) constituent des préalables utiles pour anticiper les risques de maladaptation ou d'une « sous-adaptation » qui ne soit pas à la hauteur des enjeux.

- **Un changement profond des objectifs** de l'activité d'élevage de ruminants est souvent constaté dans les transitions marquées vers l'autonomie en intrants. Pour étudier ces transitions « en train de se faire », Coquil et al. (2014) ont proposé une approche par le développement des « mondes professionnels ». Issu de l'ergonomie, ce concept considère l'activité des travailleurs comme un système au sein duquel les façons de faire, les connaissances et les valeurs sont indissociables de l'objet de l'action. Un changement radical de façon de gérer un système est alors considéré comme un processus mettant en jeu la construction progressive d'une nouvelle cohérence systémique, d'un nouveau monde professionnel (Coquil et al. 2014). Quatre raisons d'un engagement radical vers l'autonomie sont identifiées: i) des difficultés économiques; ii) une divergence forte entre le système pratiqué (par exemple productiviste) et les valeurs profondes des exploitants (par exemple tourné vers la décroissance…) ; iii) la découverte de la nouveauté, de façons de faire originales et stimulantes ; iv) l'obligation (par exemple réglementaire ou liée à un cahier des charges de production) (Coquil et al. 2014). La transition s'appuie sur des instruments mobilisés au fur et à mesure du temps, des connaissances scientifiques mises à disposition des agriculteurs, des formations, des échanges entre pairs, des essais – erreurs… Par exemple, Coquil et al. (2014) montrent comment certaines formations à l'observation des animaux ou à la mise en place du pâturage tournant ressortent comme des passages obligés à la re-conception du lien entre alimentation et santé des animaux. Kummer et al. (2008) et Chantre et al. (2014) mettent davantage l'accent sur les apprentissages progressifs par essais – erreurs ou tentatives prudentes sur des parcelles test de nouvelles façons de conduite. A moyen terme, c'est le monde professionnel dans son entier qui est ré-agencé (les entités / objets de gestion de l'exploitation ; les règles stratégiques de décisions ; les formes d'organisation du travail (en autonomie familiale ou avec du salariat) ; les normes professionnelles (faire son droit à produire ou y renoncer) et les valeurs qui les sous-tendent (logique agroindustrielle de compétitivité ou inscription dans le territoire de proximité). Le management adaptatif est alors matérialisé comme un processus de changement où les apprentissages sont centraux et les instruments mobilisés pour évoluer pas à pas des ressources essentielles pour les acteurs (agriculteurs, conseillers) (Milestadt et al. 2012). Enfin, dans une optique de diffusion, les approches de psychologie sociale notamment montrent sous quelles conditions de telles adaptations transformationnelles peuvent « essaimer » au sein d'une population d'éleveurs (Huet et al., 2018). Ceci suggère des synergies possibles avec l'adaptation transformationnelle à l'échelle du territoire.

3. ACCOMPAGNEMENT POUR L'ADAPTATION DES SYSTEMES D'ELEVAGE DE RUMINANTS

Que celles-ci soient incrémentales ou transformationnelles, la mise en œuvre des adaptations dans les exploitations d'élevage ne va pas de soi. En effet, bien souvent, ces adaptations entrent en tension avec la logique d'optimisation des systèmes (Chia et Marchenay 2008), qui guide encore dans une large mesure le conseil et les stratégies d'exploitation. Accompagner un éleveur dans l'adaptation de son système d'élevage de ruminants procède d'une succession d'étapes qui peut s'apparenter au cycle de l'apprentissage expérientiel décrit par Kolb (1984). Ce cycle est une succession de 4 étapes : (i) conceptualisation abstraite, i.e. rechercher et comprendre les raisons aux phénomènes observés, au fonctionnement des systèmes et définir des objectifs à atteindre en termes d'adaptation, (ii) expérimentation active, i.e. mise en situation afin de vérifier des hypothèses pour apprendre sur les atouts et contraintes de différentes adaptations, (iii) expérimentation concrète, i.e. mise en œuvre et suivi des adaptations pour acquérir des informations sur les résultats de cette mise en œuvre, et (iv) observation réfléchie, i.e. réflexion sur les adaptations visant à analyser la situation vécue, la comparer aux situations antérieures, qualifier les résultats inattendus, etc. Cette succession d'étapes est à raisonner selon la situation de l'éleveur. En nous inspirant du cycle de l'apprentissage et du concept de vulnérabilité, nous proposons quatre étapes pour l'accompagnement de l'adaptation des systèmes d'élevage de ruminants (figure 1). Chaque étape mobilise différents outils, présentés dans la suite de cette section. La démarche d'accompagnement proposée doit être vue comme une possibilité parmi d'autres approches possibles. Par exemple, la théorie de diffusion de l'innovation de Rogers (2003) propose cinq étapes complémentaires dans un processus de transfert (Connaissance, Persuasion, Décision, Implémentation, Confirmation).

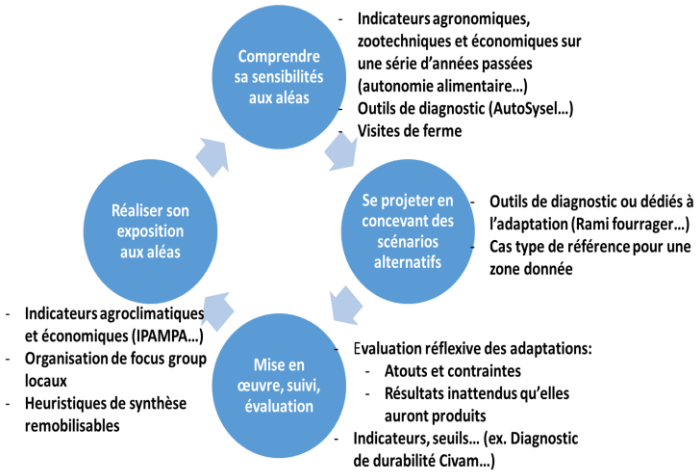


Figure 1 Proposition d'une démarche d'accompagnement des systèmes d'élevage de ruminants dans une perspective

d'adaptation: Quatre grandes étapes et des exemples d'outils correspondants

3.1. PRENDRE CONSCIENCE DE SON EXPOSITION AUX ALEAS ET PERCEVOIR LES NOUVEAUX RISQUES POUR LE SECTEUR

S'adapter a un préalable, avoir conscience des aléas et risques auxquels on est exposé ou auxquels on sera exposé, et les intégrer dans les réflexions stratégiques. Or de nombreux éleveurs n'intègrent pas suffisamment cette exposition à leurs réflexions, comme observé chez des producteurs de cacahuètes australiens (Marshall et al., 2014). Cette lacune se révèle particulièrement dans les projets déposés par les candidats à l'installation en agriculture qui sont souvent basés sur un scénario unique de prix du lait ou de prix des intrants, lesquels connaissent pourtant de fortes variations (IDELE, 2018a ; INSEE, 2018).

Pour aider les éleveurs à visualiser leur exposition aux aléas climatiques ou économiques sur une série d'années passées, les indicateurs agroclimatiques et économiques sont des outils efficaces. Par exemple, la date calendaire à laquelle on a atteint 1000 degrés jours donne une information sur la précocité de l'année (Bouttes et al. 2018). La différence entre précipitations et évapotranspiration corrigée de la réserve en eau du sol en début de période considérée donne une information sur le déficit hydrique de l'année ou d'une période de l'année en particulier (Bouttes et al. 2018). La présentation de tels indicateurs permet d'illustrer l'ampleur des variations climatiques interannuelles voire intra-annuelles et leur impact sur la production de fourrages et de grains. De même, des indicateurs économiques tels que l'IPAMPA (IDELE 2018a) et l'IPPAP (INSEE 2018) fournissent des informations normalisées sur le prix des intrants et sur le prix du lait et de la viande. La présentation de tels indicateurs permet d'illustrer l'ampleur parfois mésestimée des variations du contexte économique de l'élevage.

Pour que les éleveurs réalisent les risques auxquels ils seront exposés, il est possible d'organiser des « focus group » locaux pour partager et confronter les perceptions des éleveurs (IDELE, 2018b). Cette méthode d'enquête permet de recueillir les points de vue et attitudes d'un groupe par rapport à un enjeu ou une filière. A l'issue de plusieurs focus groups dans une même zone, il est possible de synthétiser les perceptions des éleveurs pour les remobiliser avec d'autres groupes. Ainsi, un schéma sur les nouveaux risques pour la filière laitière biologique pourra être utilisé avec de nouveaux groupes et complété d'actualités sur le développement de cette filière en Europe afin de sensibiliser les éleveurs aux risques auxquels ils sont exposés.

3.2. EVALUER SA SENSIBILITE A CES ALEAS ET RISQUES

S'adapter a un autre préalable, celui d'être conscient de la sensibilité de son système d'élevage à ces aléas et risques et des raisons de cette sensibilité. Or de nombreux éleveurs n'ont pas de vision claire de la sensibilité de leur système d'élevage à différents types d'aléas et ne peuvent que constater les dégâts lorsqu'ils surviennent. Cette lacune s'est révélée particulièrement par les difficultés économiques rencontrées par nombre d'éleveurs laitiers consécutivement à la fin du système de quotas (IDELE, 2018c) et les protestations qui s'en sont suivies, alors que l'arrêt de ce système était défendu par le principal syndicat agricole (AFP, 2009). Pour mieux évaluer la sensibilité des élevages, il est possible d'utiliser des indicateurs agronomiques, zootechniques et économiques sur une série d'années passées (Oliveira et al. 2015). Ainsi, l'évolution de l'autonomie alimentaire donne une information sur la capacité du système à encaisser des aléas climatiques (Grolleau et al. 2014). L'évolution de l'EBE/UTH ou de l'EBE/Produit brut donnent une information sur la capacité du système à encaisser des aléas climatiques et économiques. Associée à des méthodes d'analyse de la vulnérabilité (Bouttes et al. 2018), la présentation de tels indicateurs permet d'illustrer l'ampleur des variations de performances induites par des aléas du contexte de production.

Une autre possibilité, permettant d'aborder les raisons de la sensibilité, est d'utiliser des outils de diagnostic dans lesquels sont renseignés des paramètres décrivant le système d'élevage et qui fournissent en sortie des indicateurs sur son niveau d'autonomie alimentaire, son coût alimentaire, etc. Ces outils offrent parfois la possibilité de simuler la sensibilité d'un système d'élevage à une diversité d'années climatiques. Plusieurs outils ont été développés récemment parmi lesquels par exemple AMIABLE et AUTOSYSEL (IDELE 2018d). Concernant la sensibilité aux risques liés à l'organisation du travail, la méthode Quaework fournit des indicateurs tels que le temps disponible (Hostiou et Dedieu 2011).

Une autre possibilité est d'organiser des visites de ferme chez des éleveurs ayant une réflexion avancée en termes d'adaptation. Ces visites, de par les échanges qu'elles permettent entre l'agriculteur hôte et les agriculteurs visiteurs, permettent à ces visiteurs de développer un regard critique sur leurs pratiques et sur les atouts et contraintes de leurs systèmes d'élevage.

3.3. SE PROJETER EN CONCEVANT ET EVALUANT DES SCENARIOS D'ALTERNATIVES

Cette étape dépend de l'accompagnement effectué aux étapes précédentes qui doit avoir permis de placer l'éleveur dans les dispositions requises pour une réflexion sur l'adaptation. Son objectif est de permettre à l'éleveur de tester ses hypothèses en se projetant sur la mise en œuvre d'adaptations par des exercices de conception et d'évaluation de scénarios d'alternatives à son système d'élevage actuel (Piquet et al. 2013), notamment en termes de modes de gestion des surfaces et des animaux. Ces exercices d'exploration peuvent considérer des adaptations incrémentales et transformationnelles.

De tels exercices peuvent être faits soit à partir d'outils de diagnostic, soit à partir d'outils dédiés à l'adaptation tels que le Rami Fourrager® (Martin et al. 2011). Cet outil met un groupe d'agriculteurs en situation de définition d'un problème, puis de conception de scénarios de solutions à ce problème et d'évaluation de ces scénarios par simulation informatique. Sur le plateau de jeu, les agriculteurs doivent représenter une exploitation d'élevage, fictive ou inspirée du réel, en manipulant des objets représentant les cultures et les prairies, les animaux présents (lots) et les rations qui leur sont distribuées. Un modèle informatique de simulation permet d'évaluer l'adéquation entre production de fourrages et de grains et consommation par le troupeau, le coût alimentaire, etc. En manipulant le jeu, les participants sont amenés à discuter de modes de gestion des animaux (rationnement, reproduction…) et des parcelles (assolement, choix des cultures et des prairies, modes d'exploitation…). Pour alimenter cette réflexion, il peut être intéressant d'avoir recours à des cas types qui informent sur des types de systèmes présentant un niveau de performances et une capacité d'adaptation considérés parmi les meilleurs pour une zone donnée.

Ce type d'exercice favorise le partage de connaissances entre agriculteurs et permet de se projeter de manière visuelle et chiffrée sur la mise en œuvre de solutions. Il permet d'intégrer les leviers passés en revue dans la section 2 dans des stratégies d'exploitants.

3.4. METTRE EN ŒUVRE, SUIVRE ET EVALUER LES ADAPTATIONS

Dernière étape, la mise en œuvre des adaptations ne se suffit pas à elle-même. Elle doit s'accompagner d'observations et d'évaluations réflexives sur ces adaptations pour en qualifier les atouts et contraintes ainsi que les résultats inattendus qu'elles auront produits. Sur cette base-là, l'éleveur pourra ensuite modifier les adaptations mises en œuvre en fonction de ses attendus en termes de vulnérabilité ou de résilience aux aléas. Aujourd'hui, cette étape a fait l'objet de relativement

moins de développements méthodologiques que les précédentes. Il y a là un enjeu prioritaire pour la recherche-développement, sachant que les chemins de transition sont tout sauf linéaires (Coquil, 2014). Cette étape favoriserait le développement d'un regard critique sur les adaptations testées et leur adéquation au contexte pédoclimatique, aux aléas et risques auxquels le système d'élevage est exposé.

CONCLUSION

Le développement de capacités d'adaptation a toujours été une nécessité en élevage, mais cette problématique se trouve renouvelée et amplifiée dans le contexte de changement global. Cette évolution nécessite une capitalisation des savoir-faire existants, ainsi que de l'innovation dans les leviers et les stratégies d'adaptations. Dans cette perspective, le développement et l'application de concepts tels que résilience, flexibilité, vulnérabilité, ont permis de mieux comprendre les stratégies des éleveurs face aux aléas, en mettant en évidence les leviers de court terme et les logiques d'actions sur le long terme. Ces logiques d'action balisent le type de leviers techniques de court terme qui peuvent être utilisés : par exemple, « toujours s'agrandir pour tenir » induira plus facilement une recherche de formes simplifiées de conduite, où la diversité est plutôt vue comme une source de travail accroissant les tensions. Dans ce cas, les règles doivent être simples et peu ajustables pour limiter les charges de gestion. La préservation de marges de manœuvre et la défense du modèle via des réseaux ad hoc (syndicaux par exemple) sont alors les premiers leviers utilisés pour s'adapter. A l'inverse, la combinaison permanente de formes de management adaptatif de court et de moyen terme donne lieu à des trajectoires de long terme qualifiées de très labiles, où tout change tout le temps, qui se différencieront fortement de celles où le changement n'intervient que par phases, lorsque le système doit se réformer profondément pour des causes internes ou externes (Terrier 2013). Dans tous les cas, cependant, la mise en œuvre des adaptations ne va pas de soi. En explicitant les préalables au changement et certains types d'outils mobilisables, la démarche d'accompagnement proposée dans cet article est une étape vers une prise en compte plus systématique des enjeux d'adaptation dans le développement de l'élevage. En perspective, la mise à l'épreuve de telles démarches pour accompagner des adaptations transformationnelles à l'échelle de l'exploitation ou des territoires est sans doute un front de recherche-développement essentiel, pour bien négocier les transitions nécessaires (agroécologiques, énergétiques) dans un contexte de changement global.

Aaker D., Mascarenhas B., 1984. The need for strategic flexibility. J. Business Strat., 5, 74-82.

Adger W.N., 2006. Vulnerability. Glob. Environ. change, 16(3), 268-281.

AFP, 2009. Lait: la FNSEA demande la fin des quotas. http://www.lefigaro.fr/flash-actu/2009/03/18/01011-20090318FILWWW00587-lai-la-fnsea-demande-la-fin-des-quotas.php

Ancey V., Avelange I., Dedieu B., 2013. Agir en situation d'incertitude en agriculture. Regards pluridisciplinaires au Nord et au Sud, Bruxelles, Peter Lang.

Andrieu N., Josien E., Duru M., 2007. Relationships between diversity of grassland vegetation, field characteristics and land use management practices assessed at the farm level. Agri., Ecosyst. Envir., 120, 359-369.

Astigarraga L., Ingrand S., 2011. Production flexibility in extensive beef farming systems. Ecol. and Soc., 16(1).

Bernoux P., 1996. Les nouvelles approches sociologiques des organisations. Seuil, Paris, France, 244p.

Blanc F., Ollion E., Dumont B., Ingrand S., 2015. Strategies to improve livestock system robustness: moving toward diversity. In Seminaire Metaprogramme Inra Recolad (pp. 112-p).

Bouttes M., San Cristobal M., Martin G., 2018. Vulnerability to climatic and economic variability is mainly driven by farmers' practices on French organic dairy farms. Europ. Jour. Agron., 94, 89-97.

Cerles A., Lherm M., Poux X., Agabriel J., 2017. Étude prospective des filières viande de ruminants du Massif central à l'horizon 2050. INRA Prod. Anim., 30(2), 179-196.

Chantre É., Le Bail M., Cerf M., 2014. Une diversité de configurations d'apprentissage en situation de travail pour réduire l'usage des engrais et pesticides agricoles. Activités, 11(11-2).

Chia E., Marchesnay M., 2008. Un regard des sciences de gestion sur la flexibilité : enjeux et perspectives. In : L'Élevage en mouvement : flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores. Dedieu B., Chia E., Leclerc B., Moulin C. H., Tichit M. (Eds). Editions Quae, Paris, France, 165-142.

Coquil X., Beguin P., Lusson J.M., Dedieu B., 2014. Ressources pour une transition vers des systèmes de polyculture-élevage plus autonomes. Fourrages, 219, 203-212.

Cordier J., Erhel A., Pindard A., Courleux F., 2008. La gestion des risques en agriculture de la théorie à la mise en oeuvre: éléments de réflexion pour l'action publique. Notes et études économiques, 30, 33-71.

Corniaux C., Baritaux V., Madelrieux S., 2014. Entre (re-) localisation et globalisation: analyse des stratégies spatiales des laiteries dans six bassins laitiers. In 8èmes Journées de Recherches en Sciences Sociales (pp. 20-p).

Cournut S., Dedieu B., 2004. A discrete events simulation of flock dynamics: a management application to three lambings in two years. Animal Research, 53(5), 383-403.

Dedieu B., Servière G., Jestin C., 1992. L'étude du travail en exploitation d'élevage: proposition de méthode et premiers résultats sur les systèmes mixtes vaches laitières et brebis en Margeride. INRA Prod. Anim., 5, 193-204.

Dedieu B., Chia E., Leclerc B., Moulin C. H., Tichit M., 2008a. L'Élevage en mouvement : flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores. Dedieu B., Chia E., Leclerc B., Moulin C. H., Tichit M. (Eds). Editions Quae, Paris, France, 294p.

Dedieu B., Faverdin P., Dourmad J.Y., Gibon A., 2008b. Système d'élevage, un concept pour raisonner les transformations de l'élevage. In : Numéro spécial Anniversaire, 20ans de recherche en productions animales à l'INRA. Charley B., Herpin P., Perez J.M. (Eds). INRA prod. Anim., 21, 45-58.

Dedieu B., Ingrand S., 2010. Incertitude et adaptation: cadres théoriques et application à l'analyse de la dynamique des systèmes d'élevage. In : Robustesse, rusticité, flexibilité, plasticité, résilience… les nouveaux critères de qualités des animaux et des systèmes d'élevage. Sauvant D., Perez J.M. (Eds). Dossier, INRA Prod. Anim., 23, 81-90.

Dumont B., Ryschawy J., Duru M., Benoit M., Delaby L., Dourmad J.Y.,Meda B., Vollet D., Sabatier R., 2018. Les bouquets de services, un concept clé pour raisonner l'avenir des territoires d'élevage. L'élevage en Europe: une diversité de services et d'impacts: INRA Prod. Anim., 30(4), 407-422.

Duru M., Cruz P., Theau J.P., Jouany C., Ansquer P., Al Haj Khaled R., Therond O., 2008. Typologies de prairies riches en espèces en vue d'évaluer leur valeur d'usage: bases agro-écologiques et exemples d'application. Fourrages, 192, 453-476.

Füssel H.M., Klein R.J., 2006. Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking. Climatic change, 75(3), 301-329.

Gallopín G.C., 2006. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. Glob. Environ. change, 16(3), 293-303.

Grolleau L., Falaise D., Moreau J.C., Delaby L., Lusson J.M., 2014. Autonomie et productivité: évaluation en élevages de ruminants grâce à trois indicateurs complémentaires. Fourrages 218, 125-131.

Gunderson L.H., 2000. Ecological resilience in theory and practice. Ann. Rev. Ecol. Syst., 4, 1-23.
Herrero M., Wirsenius S., Henderson B., Rigolot C., Thornton P., Havlík P., de Boer I., Gerber P. J., 2015. Livestock and the environment: what have we learned in the past decade?. Ann. Rev. Env. Res., 40, 177-202.
Holling C.S., 1973. Resilience and stability of ecological systems. Ann. Rev. Ecol. Syst., 41, 1-23.
Hostiou N., Dedieu B., 2011. A method for assessing work productivity and flexibility in livestock farms. Animal, 6(5), 852-862. doi:10.1017/S1751731111002084
Huet S., Rigolot C., Xu Q., De Cacqueray-Valmenier Y., Boisdon-Roquefeuil I., 2018. Toward modelling of transformational change processes in farm decision-making. Agric. Sci., 9(03), 340-350.
IDELE, 2018a. IPAMPA. http://idele.fr/services/outils/ipampa.html
IDELE, 2018b. Formation "Conduire des focus groups en agriculture" 2018. http://idele.fr/presse/publication/idelesolr/recommends/formation-en-inter-conduire-des-focus-groups-en-agriculture-2018.html
IDELE, 2018c. Tableau de bord de l'Economie de l'Exploitation Laitière (Résultats 2016). http://idele.fr/presse/publication/idelesolr/recommends/tableau-de-bord-de-leconomie-de-lexploitation-laitiere-resultats-2016.html
IDELE, 2018d. http://idele.fr/services/outils/autosysel.html
Ingrand S., Astigarraga L., Chia E., Coquil X., David C., Fiorelli J.L., 2017. Securing Sustainable Livestock Production Systems in an Uncertain Economic Climate: Nurturing Flexibility and Resilience. In Livestock Science. InTech - Open Access Publisher, 160 p.
INSEE, 2018. https://www.insee.fr/fr/metadonnees/source/s1312
Janssen M.A., Schoon M.L., Ke W., Börner K., 2006. Scholarly networks on resilience, vulnerability and adaptation within the human dimensions of global environmental change. Glob. Env. change, 16(3), 240-252.
Kates R.W., Travis W.R., Wilbanks T.J., 2012. Transformational adaptation when incremental adaptations to climate change are insufficient. Proc. Nat. Acad. Sci., 109(19), 7156-7161.
Kolb D., 1984. Experiential learning as the science of learning and development. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
Kummer S., Leitgeb F., Vogl C.R., 2008. Changes as triggers and as results of farmers' experiments: Examples of organic farmers in Austria. In: 8th European IFSA Symposium, Clermont-Ferrand, France, 413-422.
Kurukulasuriya P., Rosenthal S., 2003. Climate Change and Agriculture: A Review of Impacts and Adaptations. Washington, DC: Climate Change Series Paper No. 91, World Bank.
Leclère D., Havlík P., Fuss S., Schmid E., Mosnier A., Walsh B., Valin H., Herrero M., Khabarov N., Obersteiner M., 2014. Climate change induced transformations of agricultural systems: insights from a global model. Environ. Res. Lett. 9, 124018. doi:10.1088/1748-9326/9/12/124018
Le Foll S., 2015. http://www.leparisien.fr/economie/stephane-le-foll-plus-22-000-eleveurs-sont-au-bord-du-depot-de-bilan-17-07-2015-4951741.php
Lemery B., Ingrand S., Dedieu B., Degrange B., 2005. Agir en situation d'incertitude: le cas des éleveurs bovins allaitants. Econ. Rur., 288, 57-69.
Lokhorst C., Groot Koerkamp P.W.P., 2009. Precision livestock farming '09. Wageningen University press, 368p.
Lusson J.M., Coquil X., Frappat B., Falaise D., 2014. 40 itinéraires vers des systèmes herbagers: comprendre les transitions pour mieux les accompagner. Fourrages, 219, 213-220.
Manoli C., Ancey V., Corniaux C., Ickowicz A., Dedieu B., Moulin C.H. 2014. How do pastoral families combine livestock herds with other livelihood security means to survive? The case of the Ferlo area in Senegal. Pastoralism: Research, Policy and Practice 2014, 4:3 doi:10.1186/2041-7136-4-3.
Martin G., Felten B., Duru M., 2011. Forage rummy: A game to support the participatory design of adapted livestock systems. Environmental Modelling & Software, 26(12), 1442-1453.
Martin G., Magne M.A., 2015. Agricultural diversity to increase adaptive capacity and reduce vulnerability of livestock systems against weather variability–A farm-scale simulation study. Agri., Ecosys. Envir., 199, 301-311.
Marshall N.A., Dowd A.M., Fleming A., Gambley C., Howden M., Jakku E., Larsen C., Marshall P.A., Moon K., Park S., Thorburn P.J., 2014. Transformational capacity in Australian peanut farmers for better climate adaptation. Agron. Sust. Dev., 34(3), 583-591.
Milestadt R., Dedieu B., Darnhofer I., Bellon S., 2012. Farms and famers facing change: the adaptive approach. In: Darnhofer I., Gibbon D., Dedieu B. (Eds) "Farming Systems Research into the 21st century: The new dynamic". Editions Springer, 365-385
Mosnier C., 2015. Self-insurance and multi-peril grassland crop insurance: the case of French suckler cow farms. Agric. Fin. Rev., 75(4), 533-551.
Noury J.M., Fourdin S., Pauthenet Y., 2013. Systèmes d'élevage et changement climatique : perceptions d'éleveurs et stratégies d'adaptation aux aléas. Fourrages, 215, 211-219.
Nozieres M.O., Moulin C.H., Dedieu B., 2011. The herd, a source of flexibility for livestock farming systems faced with uncertainties?. Animal, 5(9), 1442-1457.
Oliveira M.N., Triomphe B., Rigolot C., Cialdella N., Ingrand S., 2015. Evaluation de la vulnérabilité des systèmes bovins lait familiaux au Brésil : proposition d'une méthode quantitative. Fourrages, 222, 135-142.
Pearson L.J., Nelson R., Crimp S., Langridge J., 2011. Interpretive review of conceptual frameworks and research models that inform Australia's agricultural vulnerability to climate change. Environmental Modelling & Software, 26(2), 113-123.
Pelling M., O'Brien K., Matyas D., 2015. Adaptation and transformation. Climat. Change, 133(1), 113-127.
Piquet M., Frappat B., Gin P., Morel K., Sautier M., Duru M., Moreau J.C., Martin G., 2013. S'adapter ensemble (éleveurs, conseillers, chercheurs) au changement climatique: enjeux et exemple du Rami fourrager®. Fourrages, 215, 247-256.
Pottier E., Delaby L., Agabriel J. 2007. Adaptations de la conduite des troupeaux bovins et ovins aux risques de sécheresse. Fourrages, 191, 267-284.
Rickards L., Howden S.M., 2012. Transformational adaptation: agriculture and climate change. Crop Past. Sci., 63(3), 240-250
Rigolot C., 2016. Le capital social des filières: une dimension essentielle de leurs capacités d'adaptation. Illustration avec la filière comté. Cah. Agri., 25(4), 45007.
Rigolot C., De Voil P., Douxchamps S., Prestwidge D., Van Wijk M., Thornton P.K., Rodriguez D., Henderson B., Medina D., Herrero M., 2017. Interactions between intervention packages, climatic risk, climate change and food security in mixed crop–livestock systems in Burkina Faso. Agri. Sys., 151, 217-224.
Rogers E.M., 2003. Diffusion of innovations (5th ed.). New York: Free Press.
Sabatier R., Doyen L., Tichit M., 2012. Action versus result-oriented schemes in a grassland agroecosystem: a dynamic modelling approach, PLoS ONE 7(4): e33257. doi:10.1371/journal.pone.0033257
Sauvant D., Martin O., 2010. Robustesse, rusticité, flexibilité, plasticité... les nouveaux critères de qualité des animaux et des systèmes d'élevage : définitions systémique et biologique des différents concepts. In : Robustesse, rusticité, flexibilité, plasticité... les nouveaux critères de qualité des animaux et des systèmes d'élevage. Sauvant D., Perez J.M. (Eds). Dossier INRA Prod. Anim. 23, 5-10.

Searchinger T.D., Estes L., Thornton P.K., Beringer T., Notenbaert A., Rubenstein D., Heimlich R., Licker R., Herrero M., 2015. High carbon and biodiversity costs from converting Africa's wet savannahs to cropland. Nat. Clim. Change, 5, 481-486.

Tarondeau J.C., 1999. La flexibilité dans les entreprises. Collection Que sais-je ? PUF, 126p.

Terrier M., 2013. Les réalités de l'exploitation agricole familiale au prisme du temps long. Proposition d'un cadre d'analyse interdisciplinaire et illustrations en exploitations d'élevage bovin lait dans le Vercors. Thèse en zootechnie des systèmes d'élevage et Sociologie. Ecole doctorale ABIES, 484p.

Urruty N., Tailliez-Lefebvre D., Huyghe C., 2016. Stability, robustness, vulnerability and resilience of agricultural systems. A review. Agron. Sust. Dev., 36(1), 15.

Veysset P., Lherm M., Bébin D., Roulenc M., 2014. Mixed crop–livestock farming systems: a sustainable way to produce beef? Commercial farms results, questions and perspectives. animal, 8, 1218-1228.

Weindl I., Lotze-Campen H., Popp A., Müller C., Havlík P., Herrero M., Schmitz C., Rolinski S., 2015. Livestock in a changing climate: production system transitions as an adaptation strategy for agriculture. Environ. Res. Lett. 10:094021

Savoir caractériser les complémentarités entre cultures et élevage pour accompagner la reconception des systèmes de polyculture-élevage dans leurs transitions agroécologiques.

MISCHLER P., TRESCH P., JOUSSEINS C., CHAMBAUT H. (1) ; DURANT D., VEYSSET P., MARTIN G., FIORELLI J.-L. (2) ; BEN CHEDLY H., PIERRET P. (3) ; CANDAU D., SENNEPIN D. (4) ; CAILLY B. (5) ; EMONET E. (6) ; RAMETTE C., FLAMENT M. (7) ; MARTEL G. (2b)
(1) Institut de l'élevage, 19 bis rue Alexandre Dumas 80000 Amiens
(2) INRA, 2b = 42 rue Georges Morel, 49070 Beaucouzé)
(3) AgroSupDijon
(4) Chambres d'Agriculture
(5) Lycée Agricole de Brémontier-Merval
(6) ACTA
(7) Agro-Transfert

RESUME
Les systèmes de polyculture-élevage ont théoriquement les moyens de maximiser la mise en œuvre de pratiques agroécologiques : les cultures alimentent le troupeau dont les effluents fertilisent les terres selon un cercle vertueux. Cependant, le terme « polyculture-élevage » (PCE) masque une diversité de systèmes sans l'existence d'un consensus sur la façon de la caractériser. Or, chaque forme de PCE ne va pas viser les mêmes objectifs, ni avoir les mêmes performances environnementales et économiques. Pour atteindre des situations où les caractéristiques théoriques vertueuses attendues sont obtenues, ces systèmes auront des trajectoires différentes. C'est ce que nous montrons à travers l'expérience de 4 exploitations expérimentales et de présentations faites lors du colloque « Les polycultures-élevages: valoriser leurs atouts pour la transition agroécologique » à Dijon en Octobre 2017, ainsi que de résultats d'analyses et de présentations de méthodes et outils de conseil développés pour ces systèmes.

MISCHLER P., TRESCH P., JOUSSEINS C., CHAMBAUT H. (1) ; DURANT D., VEYSSET P., MARTIN G., FIORELLI J.-L. (2) ; BEN CHEDLY H., PIERRET P. (3) ; CANDAU D., SENNEPIN D. (4) ; CAILLY B. (5) ; EMONET E. (6) ; FOURCIN C., FLAMENT M. (7) ; MARTEL G. (2)
(1) Institut de l'élevage

SUMMARY
Integrated Crop-Livestock farming systems (ICLS) should be able to maximize the implementation of agro-ecologic practices. Crops feed livestock and manure fertilize crops, which creates a virtuous circle. However, integrated crop-livestock farming systems cover a diversity of agricultural systems without consensus on how to characterize them. As each form of ICLS has not the same aims, they also do not have the same economic and environmental performances. To achieve obtaining situations with the expected virtuous theoretical characteristics, these systems will have to implement different changes. This is what we describe through the experience of four experimental farms and several communications made during the symposium "Les polycultures-élevages: valoriser leurs atouts pour la transition agroécologique" in Dijon in October 2017, as well as results from analyzes and presentations of methods and tools developed for these systems.

INTRODUCTION

Le paradigme de l'accroissement de l'efficacité productive des systèmes agricoles par la spécialisation des productions et les économies d'échelle, a produit des effets collatéraux : sensibilité à la conjoncture économique, pollutions, baisse d'attractivité du métier... Les systèmes de polyculture-élevage (PCE), bardés de vertus théoriques de durabilité dans un contexte de promotion de l'agroécologie, sont questionnés sur leurs performances. Cette synthèse fait le bilan des travaux présentés à ce sujet, lors du colloque « *Les polyculture-élevages : valoriser leurs atouts pour la transition agroécologique* » en octobre 2017. Elle n'ambitionne pas de répondre à toutes les questions que pose la reconception des systèmes de PCE en transition vers l'agroécologie, mais à présenter les dernières propositions de caractérisation de ces systèmes au niveau du couplage culture-élevage, son lien avec les performances des fermes et de nouvelles manières d'accompagner des polyculteurs-éleveurs.

1. UNE PRESENTATION DE LA POLYCULTURE-ELEVAGE

1.1. DE REELS ATOUTS

La PCE, souvent citée comme un idéal agronomique, s'appuie en théorie sur des pratiques de gestion plus efficientes que les systèmes spécialisés, sur les cycles des éléments minéraux, les régulations biologiques, l'énergie, le matériel et les ressources humaines, qui impactent l'usage des fertilisants, des pesticides, l'alimentation et le logement du bétail. Elles favorisent les économies d'intrants, d'énergie, le stockage du carbone, la vie microbienne du sol et la biodiversité selon Dufumier (2009) et de nombreux travaux de recherche.
Dans les systèmes de PCE herbivores, la gestion efficace des consommations intermédiaires est permise par les productions fourragères dans les systèmes de cultures. Elles contribuent à réprimer les adventices dans les cultures, sans y proliférer ensuite et diminuent la consommation d'énergie liée aux engrais chimiques (Munier-Jolain et al., 2012). Le bétail consommant des couverts d'interculture réduit la biomasse en adventices, sans affecter le rendement des cultures suivantes (Tracy and Zhang, 2008). Des ovins peuvent remplacer le broyage des couverts en bonnes conditions de pâturage, car un sol tassé par les animaux en conditions pluvieuses impacte négativement les rendements (Miller et al., 2015).
L'emploi de légumineuses limite les achats d'aliments du bétail riches en protéines, les engrais chimiques grâce à la fixation symbiotique de l'azote et favorisent les rendements des autres cultures. Les effluents d'élevage, permettent de réduire les achats de fertilisants (Peyraud et al., 2012). Des expérimentations « systèmes de culture » aux USA, Canada ou Brésil, concordent sur l'absence de dégradation du sol par le pâturage des ovins et bovins, qui peut même l'enrichir en nitrate, phosphore, potasse ou en carbone issu de la biomasse microbienne, voire accroitre les rendements (da Silva et al., 2014; Franzluebbers et Stuedemann, 2015; Tracy et Zhang,

2008). L'introduction de prairies temporaires dans les rotations contribue aussi au maintien du stock de carbone (Körschens et al., 2014).

1.2. UNE DYNAMIQUE DES SYSTEMES PCE QUI S'ELOIGNE DE L'IDEAL AGRONOMIQUE ?

Malgré leurs intérêts, les complémentarités entre cultures et élevage sont mises à l'épreuve depuis la fin de la seconde guerre mondiale. L'accès facilité aux engrais et pesticides de synthèse a accru la productivité des systèmes tout en spécialisant les productions, l'agrochimie permettant de s'affranchir du bouclage des cycles biogéochimiques (Guihard et Lesdos, 2007). Les travaux de l'équipe de Billen du CNRS, montrent selon une méthodologie basée sur le cycle de l'azote, les limites des spécialisations des territoires représentés tels des systèmes ouverts. A l'opposé, ils montrent une utilisation plus faible des fertilisants et des pertes réduites dans des systèmes de PCE comparés aux systèmes spécialisés (Le Noe et al., 2017). La reconnexion entre l'animal et le végétal en système d'agriculture biologique (AB) réduirait les pertes de nitrates en-deçà d'une situation ancienne où l'agriculture était moins intensive (Garnier et al., 2016).

La spécialisation vers les productions animales ou végétales a diminué le nombre des fermes en PCE depuis 1945, mais leur proportion s'est maintenue entre les recensements agricoles de 2000 et 2010, au sens de l'OTEX (orientation technico-économique des exploitations). Avec le développement des grandes cultures, il y a diminution du cheptel et un écart inédit entre la rémunération du travail des cultures, en hausse, et celle des animaux, en baisse (Perrot et al., 2013). Le projet Casdar RED-SPyCE a montré qu'en Pays de la Loire, Normandie, Midi-Pyrénées et Lorraine, il existe en fait des évolutions contrastées entre régions qui s'oppose à l'idée reçue d'une diminution générale de la PCE (Hirschler et al., 2017): en moyenne les fermes de grandes cultures se développent entre 2007 et 2014 (+1.8% de SAU), les fermes spécialisées d'élevage diminuent (-1.7%) et les fermes de PCE se maintiennent (-0.1%). Si les dynamiques régionales diffèrent, les systèmes laitiers spécialisés diminuent partout et la PCE devient une forme de résistance des activités d'élevage ou une étape avant arrêt; la préserver revient à maintenir l'élevage (Hirschler *et al.* 2017) dont la disparition dans une région entraine une perte des compétences, des infrastructures et du conseil, rendant difficile son retour.

1.3. DES PERFORMANCES EN DEBAT

La spécialisation des systèmes agricoles, ou « poly-spécialisation », dans le cas d'une simple coexistence d'ateliers dans une ferme, est interrogée sur sa résilience face aux aléas économiques (prix des productions, des intrants, …) et climatiques (irrégularité des productions). Les complémentarités entre culture et élevage au sens large (matériel, main d'œuvre, pratiques,...) augmenteraient leur résilience, capacité à absorber une perturbation, à se réorganiser et à fonctionner d'une manière équivalente qu'avant celle-ci (Sauvant et Martin, 2010).

Les complémentarités peuvent s'exprimer au travers de pratiques de couplage culture-élevage qui sont au cœur de cette synthèse.

Les études comparant les **performances** de fermes en PCE ou spécialisées (élevage, cultures), ne montrent pas de tendances claires. Le projet européen Cantogether montre que ces fermes, en Italie et Espagne, comparées à des fermes spécialisées d'élevage, ont un bilan N, une consommation de pesticides et de carburants équivalents ou inférieurs (Regan et al., 2017). En France, une étude sur les réseaux d'élevage Inosys montre que les fermes de PCE laitières font davantage coexister que collaborer leurs ateliers. Les économies d'échelle sont davantage recherchées (**la capacité à baisser le coût moyen de production avec davantage de facteurs de production**), que des économies de gammes (**la capacité à produire de manière moins coûteuse plusieurs biens ensemble que séparément) ,** sans effet sur le bilan N ou les charges en intrants des surfaces (Perrot et al., 2013). Avec des bovins allaitants, il en est de même et les revenus plus élevés des systèmes PCE sont attribués à une SAU supérieure (Veysset et al., 2014).

Ces études ont utilisé des définitions économiques (OTEX) (Perrot et al., 2013; Regan et al., 2017) ou structurelles des systèmes agricoles, parfois associées à un nombre limité de critères fonctionnels cherchant à décrire le couplage (% de surfaces intra-consommées en fourrages et cultures, Veysset et al., 2014). D'autres ont privilégié **des critères fonctionnels, comme l'intensité des flux de matière**, pour **caractériser des interactions** entre animaux, cultures et productions fourragères. Un couplage élevé permet alors plus d'autonomie alimentaire et en fertilisation (Mischler et al., 2014; Sneessens et al., 2016) et de meilleures performances : le bilan N, l'usage des pesticides et les consommations en carburant diminuent. L'efficacité économique de ces systèmes augmente (excédent brut d'exploitation/produit brut, EBE/PB), sans effet apparent sur le revenu par travailleur (Mischler et al., 2014).

Ces résultats divergents entre études s'expliquent par l'hétérogénéité des fermes (structure, contexte régional) dans les bases de données et la méthodologie de caractérisation de la PCE. La taille de l'exploitation peut créer un biais sur le revenu s'il est exprimé par travailleur. Le contexte pédoclimatique agit sur les performances : la PCE est souvent reléguée dans des zones au potentiel productif limité. En s'affranchissant des questions de structure, les performances économiques et environnementales permises par un couplage élevé apparaissent meilleures (Sneessens et al., 2016). Si les méthodes de caractérisation de type OTEX et Inosys font l'objet de consensus, la caractérisation fonctionnelle reste à construire et les indicateurs de couplage entre ateliers à identifier. Les bénéfices attendus de la PCE étant principalement basés sur le bouclage des cycles, un consensus sur une caractérisation fonctionnelle pourrait mieux souligner leurs performances, produire des références et aider à la conception de nouveaux systèmes PCE durables.

1.4. MIEUX CARACTERISER LE COUPLAGE ENTRE CULTURES ET ELEVAGE

Cette caractérisation pose trois difficultés méthodologiques :**la première est que la diversité de définitions** des systèmes de PCE où étudier les associations culture-élevage **peut se faire sur une base agronomique, économique, structurelle, capitalistique ou sur le travail**. Les collaborations entre ateliers y sont absentes ou existent à des degrés divers, rendant difficiles les comparaisons. Une combinaison des dimensions agronomiques et économiques proposée par Séré et al. (1996) a été reprise internationalement (Ryschawy et al., 2014). La limite majeure des indicateurs économiques est le changement de catégorie polyculture-élevage à spécialisée culture ou élevage selon les rendements ou les prix des productions (Alig et Mischler, 2015; Ryschawy et al., 2014).

Ensuite, ces définitions n'intègrent pas ou peu, les flux de matière entre ateliers, qui sont au cœur du bouclage des cycles des minéraux. Un cadre conceptuel récent (Moraine, 2015) propose des formes d'association entre culture et élevage à l'échelle de la ferme où des ateliers cohabitent ou interagissent, mais aussi des synergies locales entre fermes ou sur un territoire.

Enfin, les indicateurs pour quantifier le lien entre animaux et cultures sont multiples. Il n'y a pas d'indicateur de couplage unique, bien que flux de matière soient bien identifiés et peu de publications sur cette quantification: partant de ce constat et pour paramétrer les effets du couplage sur les postes de consommation de l'exploitation agricole, la thèse de Sneesens (2014) propose un premier cadre d'analyse. Cette caractérisation quantitative du couplage en systèmes ovins avec le modèle « *sheep'n crop* », est basée sur la part de surface dédiée à l'alimentation animale et des céréales intra-consommées, l'insertion de prairies en rotations et la période de mise bas. D'autres propositions (Chambaut et al., 2015;

Mischler et al., 2014) reposent sur un score basé sur l'autonomie en concentrés et en fertilisation azotée ou en se basant sur les flux d'azote entre les ateliers de l'exploitation (Stark et al., 2016). **Clarifier les définitions de ce que l'on entend par systèmes PCE, implique d'identifier des pratiques agricoles relatives au couplage entre ateliers**. Des travaux récents sont présentés en ce sens dans la seconde partie de cette synthèse. Ils ambitionnent de caractériser le couplage de manière générique, au moins pour les systèmes avec des ruminants (Martel et al., 2017b), les monogastriques étant généralement peu étudiés dans le cas de systèmes de PCE (Garrett et al. 2017).

1.5. RECONCEVOIR LES SYSTEMES DE POLYCULTURE-ELEVAGE : TENIR COMPTE LES VERROUILLAGES SOCIOTECHNIQUES

L'agroécologie concerne les champs de l'agronomie et de l'écologie, mais aussi ceux des sciences économiques, sociales, politiques et de l'action (Meynard, 2017). Reconcevoir les systèmes de PCE **se heurtera à des obstacles où** les possibilités de changements sont limités **par les effets de verrouillage dans le système agri-alimentaire** (Geels, 2004). L'agriculture française intensifiée à partir de 1945, a structuré progressivement, dans ce but, les acteurs de l'amont à l'aval des agriculteurs. Leur interdépendance croissante a mené à un verrouillage, rendant difficiles les évolutions de pratiques hors du cadre de fonctionnement dominant (Lamine et al., 2010), quand bien même elles ont prouvé une efficacité supérieure comme l'a montré l'étude de l'INRA sur les **freins et leviers à la** diversification des cultures basée sur l'hypothèse du verrouillage technologique (Meynard et al., 2013).

Reconcevoir des formes de PCE innovantes, devra mobiliser des connaissances sur (1) le bouclage des cycles biogéochimiques, (2) le fonctionnement des agroécosystèmes et les compromis entre services écosystémiques, (3) les effets de la biodiversité sur les régulations biologiques et (4) l'étude des systèmes d'innovations et des processus, y compris de verrouillage, impliqués dans la transition agroécologique. Il faudra considérer que la diversité des situations est une donnée parmi d'autres, rendant caduc le paradigme de la technique universelle. Les changements progressifs de pratiques auront pour conditions de réussite, la mobilisation d'une bibliothèque d'innovations, la mise en œuvre de boucles d'apprentissages et de dynamiques collectives (Lucas et al., 2015; Meynard, 2017).

2. LES EFFETS POSITIFS DU COUPLAGE CULTURE-ELEVAGE SUR LES PERFORMANCES ET LA RESILIENCE DE FERMES COMMERCIALES

Cette partie présente (1) de nouvelles méthodes de caractérisation du couplage, (2) des typologies de polyculture-élevage et (3) des évaluations de leurs performances.

2.1. UNE DIVERSITE DE METHODES POUR CARACTERISER LE COUPLAGE ENTRE CULTURES ET ELEVAGE

2.1.1. Caractériser à dire d'expert

Cette méthodologie, retenue par le projet POEETE (PSDR Bourgogne-Franche-Comté), est basée sur une méthode d'agrégation à des pôles définis à dire d'experts (Perrot, 1990), ici les conseillers agricoles. Le but est de construire une base de connaissances par enquête d'experts qui permet de construire des pôles avec des variables qualitatives et quantitatives, structurelles et de fonctionnement, relatives à l'interaction culture-élevage. L'ensemble est la clé typologique. L'appartenance d'une exploitation à un pôle se décide par le calcul **d'un coefficient de ressemblance partielle** aux variables et d'un coefficient de ressemblance globale au pôle. Le coefficient de ressemblance partielle utilise **une méthode de logique floue** qui atténue le caractère « couperet » des typologies classiques. Les variables mobilisées pour caractériser chaque type d'exploitations laitières du territoire sont structurelles (ex. %SFP/SAU), productives (ex. lait produit /vache) ou techniques (ex. niveau de fertilisation). Cette méthode décrit des types d'exploitations selon le niveau de couplage tout en accordant un intérêt particulier aux déterminants du pilotage des systèmes et leur organisation (ex. « simplifier le travail via la gestion séparée des ateliers »).

2.1.2. Caractériser avec une matrice de Bertin

En Hauts-de-France, Agro-Transfert a caractérisé le couplage dans le cadre du projet «Complémentarités Culture-Elevage», en partant d'un diagnostic des pratiques agricoles de fermes dans 4 territoires-pilotes, pour proposer des pistes d'actions. L'intensité d'utilisation de chaque pratiques recensées, a été estimée par expertise avec un score (0=absente, 1=faible, 2=forte), puis classées par niveau d'organisation (exploitation, inter-exploitation, filière), de coordination (spatiale et/ou temporelle) et de nature (ex. pâturage). Les exploitations sont ensuite classée avec la méthode de Bertin (1966).

2.1.3. Caractériser avec une analyse en composante principale (ACP)

Les caractérisations précédentes décrivent finement des fonctionnements d'exploitations ou des pratiques de couplage. Bien adaptées à une région ou pour comparer un faible nombre de fermes, leur généricité est questionnée en dehors de ce cadre. Dans le projet RED-SPyCE, Martel *et al*. (2017b) proposent d'utiliser des bases de données de suivis d'élevage. La première étape de cette méthodologie, appelée NICC'EL pour *Niveau de Couplage Culture Elevage*, est de choisir l'objectif de la typologie : ici, distinguer des fermes selon un gradient de couplage croissant. Cela nécessite le choix d'un jeu d'indicateurs facilement interprétables par rapport à l'objectif (ex. une valeur en baisse d'un critère est en lien avec la recherche de l'objectif, ou inversement). Puis, ces indicateurs sont étudiés par une ACP qui résume la variabilité d'un grand nombre de variables au sein d'un échantillon d'individus. Les axes issus de l'analyse sont interprétés par rapport à l'objectif en identifiant les indicateurs qui y sont corrélés et chaque exploitation est projetée sur les axes dont les coordonnées serviront à calculer un score. Plus le score est élevé, plus l'exploitation est proche de l'objectif.

2.2. LES TYPES DE POLYCULTURE-ELEVAGE ISSUS DES METHODES DE CARACTERISATION

Les trois méthodes de caractérisation proposent des formes de couplage. Présentées ci-dessous, elles seront décrites et comparées sur leurs points communs et leurs différences.

2.2.1. Les types issus de l'expertise

La typologie POEETE représente par un schéma les flux d'intrants et d'extrants dont la taille est proportionnelle à leur importance quantitative. Les experts ont ajouté des dimensions autour des objectifs des agriculteurs, du contexte de production en Isère (pédoclimat, parcellaire, cahier des charges, …), de l'intensité des productions et de la dominance ou non d'un atelier. Sept types d'exploitations laitières en PCE ont été construits selon un gradient de couplage croissant entre ateliers, depuis des systèmes produisant majoritairement des céréales toutes vendues où la fertilisation minérale est prioritaire, l'élevage ne valorisant que des terres à faible potentiel agronomique, jusqu'à des systèmes sous cahier des charges extensifiant l'élevage et produisant des céréales dans un but d'autonomie alimentaire.

2.2.2. Les types issus de la méthode de Bertin

En Hauts-de-France, quatorze types de systèmes ont été identifiés selon le bouquet de complémentarités mis en place en **ferme ou entre fermes.** Les types se distinguent selon les questionnements stratégiques des agriculteurs : (i) renforcer le couplage au sein de l'exploitation pour bénéficier au maximum de ses effets positifs, (ii) accroître la valeur ajoutée du système par des échanges accrus entre exploitations, ce qui permet de

proposer deux accompagnements: (1) celui d'un collectif d'agriculteurs vers des changements intra-exploitation *et* (2) celui d'un collectif d'agriculteurs vers une structuration commune entre fermes.

2.2.3. Les types issus de la méthode NICC'EL

La caractérisation (Martel et al., 2017b), s'appuie sur 10 critères technico-économiques communs aux bases de données des partenaires de RED-SPyCE. Les critères sont positionnés par rapport au couplage (ex. plus les animaux intra-consomment les productions de l'exploitation, plus le couplage est élevé) et concernent 3 dimensions: l'utilisation des surfaces pour l'alimentation animale, l'autonomie alimentaire et de paillage et l'autonomie de fertilisation via les protéagineux et le recyclage des effluents. Les fermes sont réparties en 3 classes 30% de faiblement et fortement couplées et 40% en couplage moyen. Chaque filière de ruminants, toutes les tailles de fermes et toutes les régions y sont représentées. Une seconde application de cette méthode a été réalisée par le projet POEETE. Elle mobilise 8 critères d'une base de données issue de l'outil COUPROD[1], proches des 10 cités plus haut.

2.2.4. Intérêts et limites des méthodes de caractérisation du couplage

Ces méthodes aboutissent à des typologies dont le point commun est l'autonomie globale de la ferme en aliments et en intrants. Les niveaux d'utilisation des surfaces d'herbe, des cultures fourragères ou de vente pour l'alimentation animale et le recyclage des effluents pour la fertilisation des cultures sont centraux. Les méthodes par expertise et Bertin décrivent finement le fonctionnement des systèmes (stratégie de commercialisation, potentiel agronomique, couplage). La méthode NICC'EL permet une quantification du niveau de couplage de nombreuses fermes.

La caractérisation par expertise ne mobilise que des connaissances fines de la diversité du fonctionnement de fermes. La typologie décrit des stratégies de pilotage des systèmes au regard de l'interaction entre culture et élevage et traduit indirectement l'importance des contextes locaux dans les choix des agriculteurs. Elle permet l'étude de trajectoires d'évolution voire d'identifier des tendances nouvelles de pilotage des exploitations.

La caractérisation avec la méthode de Bertin a pour force d'être applicable avec un échantillon de petite taille (10-20 fermes), d'utiliser des indicateurs qualitatifs faciles d'accès et d'appréhender les stratégies des agriculteurs. L'effectif faible de fermes limite sa représentativité statistique et les seuils retenus pour catégoriser les niveaux de couplage, spécifiques au contexte local empêchent la comparaison à d'autres contextes. Ces deux méthodes descriptives fines ont pour revers de les rendre spécifiques de la zone d'étude : les enquêtes mobilisées sont difficilement généralisables sur de grands effectifs de fermes et de régions, limitant la production des références.

La méthode NICC'EL a pour limite des indicateurs adaptés aux systèmes avec des ruminants et aux données initiales, ils ne conviennent pas tous aux exploitations porcines ou avicoles. L'ACP est sensible à la composition du jeu de données disponibles. Ainsi la faible part des surfaces de protéagineux cultivés, dans la base de données, joue peu sur le niveau de couplage, mais traduit une réalité. Sa force est de prendre en compte beaucoup d'exploitations et de valoriser des données issues de suivis d'élevage, rendant possible la comparaison de performances d'exploitations de systèmes et de contextes (cf. section 2.3.1.). Cette méthode a produit un arbre de classement prédisant le niveau de couplage d'une exploitation agricole, mobilisable dans un cadre d'expérimentation, de conseil ou d'enseignement agricole (partie 3).

[1] Outil de calcul du cout de production d'un atelier de ruminants, Institut de l'Elevage

2.3. POUVOIR CALCULER LE NIVEAU DE COUPLAGE PERMET DE REVISITER LES PERFORMANCES DES SYSTEMES DE PCE

2.3.1. Effets économiques et environnementaux du couplage selon la méthode statistique

Les projets RED-SPyCE et POEETE ont utilisé la méthode NICC'EL. Le premier concerne l'échelle nationale (Martel et al., 2017b; Mischler et al., 2017) où en plus de la caractérisation fonctionnelle (couplage), ont été considérés les effets structurels des fermes selon différents niveaux de part de la SFP dans la SAU. POEETE n'a analysé que l'aspect fonctionnel sur les performances (Veysset et al., 2017). Les résultats pour des systèmes avec des **bovins laitiers sont similaires** (Tableau 2): les exploitations fortement couplées ont plus de surfaces fourragères et de cultures dédiées à l'alimentation animale.

Sur la seule caractérisation fonctionnelle, elles apparaissent plus spécialisées en production animale, avec un chargement apparent plus faible de la SFP. Les fermes en couplage fort de l'Isère ont un produit brut par exploitant 24% inférieur aux fermes en couplage faible, pour une SAU inférieure de 30%. Mais grâce à une meilleure efficacité économique EBE/PB = 34% vs 30 %, le revenu disponible par exploitant n'est que de 15% inférieur. Les fermes moyennement couplées ont une productivité physique du travail proche de celles fortement couplées, mais restent moins productives qu'en couplage faible (produit par travailleur inférieur de 17%). Leur revenu par travailleur est identique. Dans l'analyse de RED-SPyCE, les fermes fortement couplées sont aussi plus petites (SAU inférieure de 26% en moyenne) et plus efficaces (EBE/PB de 42% vs. 32% en couplage faible). Le revenu disponible, équivalent (+5.5%, non significatif), augmente avec le couplage une fois ramené à l'hectare. Les fermes moins couplées ont une SAU plus importante et plus de cultures que des fermes plus couplées et peuvent amener à conclure que les fermes de PCE atteignent un revenu disponible plus élevé notamment grâce à leur taille élevée (Perrot et al., 2013; Veysset et al., 2014). Mais, il faut aussi prendre en compte les proportions très variables de surfaces fourragères, de cultures et le potentiel agronomique des fermes. Un échantillon du jeu de données Inosys où ce potentiel est disponible montre qu'il est faible pour 75% des fermes en couplage fort (rendements en blé moindres), 37% s'il est moyen et à peine 12% en couplage faible. Pour limiter l'effet de la taille nous avons choisi de regarder le revenu disponible par hectare de SAU.

En combinant caractérisation fonctionnelle ET structurelle (Tableau 1), l'efficacité économique croît aussi avec le couplage**.** Martel et al. (2017b) remarquent aussi que les surfaces et le potentiel agronomique plus faibles n'empêchent pas les exploitations plus couplées d'avoir un revenu disponible par exploitant équivalent à celles moins couplées. Ces tendances sont observables en présence de bovins laitiers, allaitants et en ovins viande.

Au niveau environnemental, le couplage améliore les performances quel que soit le type fonctionnel et structurel : le bilan d'azote, les charges en pesticides des cultures et la consommation de carburant diminuent. Les systèmes biologiques, qui favorisent davantage les interactions cultures-élevage s'inscrivent dans cette tendance (Martel et al., 2017b; Mischler et al., 2017, 2014). Veysset et al. (2017) montrent que les agriculteurs peuvent encore optimiser la gestion de la fertilisation minérale par une meilleure prise en compte de la valeur fertilisante des effluents. De même dans les données Inosys, à couplage équivalent, les fermes ayant les bilans N les plus excédentaires sur-fertilisent le maïs ensilage pour un rendement identique et ce, d'autant plus que le couplage est faible (Mischler, 2017).

Tableau 1 : Effet du couplage sur les performances économiques de fermes laitières de l'Isère et du réseau Inosys

	Fonctionnelle						Fonctionnelle et structurelle					
	2008-2014*			2011-13**			2011-13**			2011-13**		
	Isère*			Inosys								
type structure	1-99% SFP/SAU toutes fermes			1-99% SFP/SAU toutes fermes			66-99.9% SFP/SAU spécialisées herbivores			33-66% SFP/SAU polyculture-élevage		
Couplage	faible	moyen	fort	faible	moyen	fort	faible	moyen	fort	faible	moyen	fort
Effectif	107	127	113	196	105	25	82	91	24	97	14	*1*
%EBE/PB	30	34	34	32	35	42	32	35	42	32	39	*46*
%Charges opérationnelles/PB				38	34	28	39	34	28	37	31	*24*
PB/UMOe (k€)	155	128	117	161	120	103	103	87	67	175	165	*121*
Disponible/UMOe/ha de SAU (€)	199	257	242	245	285	350	303	305	372	220	222	*178*
SAU	147	115	103	138	117	102	85	101	94	169	220	*302*
UMOe	2,5	2,3	1,3	2.1	1.9	1.7	1.9	1.9	1.6	2.2	2.3	*4*
UGB/ha SFP	1.6	1.4	1.3	1.7	1.3	1.1	1.7	1.3	1.1	1.6	1.3	*1.2*
%SFP/SAU	47	72	84	63	86	85	84	89	86	52	66	*25*
%prairies/SFP	70	69	72	65	85	94	66	85	94	66	84	*98*
%SCOP intra-consommée	7	26	58	9	40	79	22	50	81	7	20	*47*
Lait/VL (l)				8092	7128	6369	7752	7017	6396	8287	7854	*5725*
Lait produit (l x 1000)	202	208	198	575	433	356	492	419	339	629	529	*754*
Concentrés consommés (kg/VL)				1 769	1 597	1 500	1 576	1 599	1 488	1 881	1 592	*1 782*

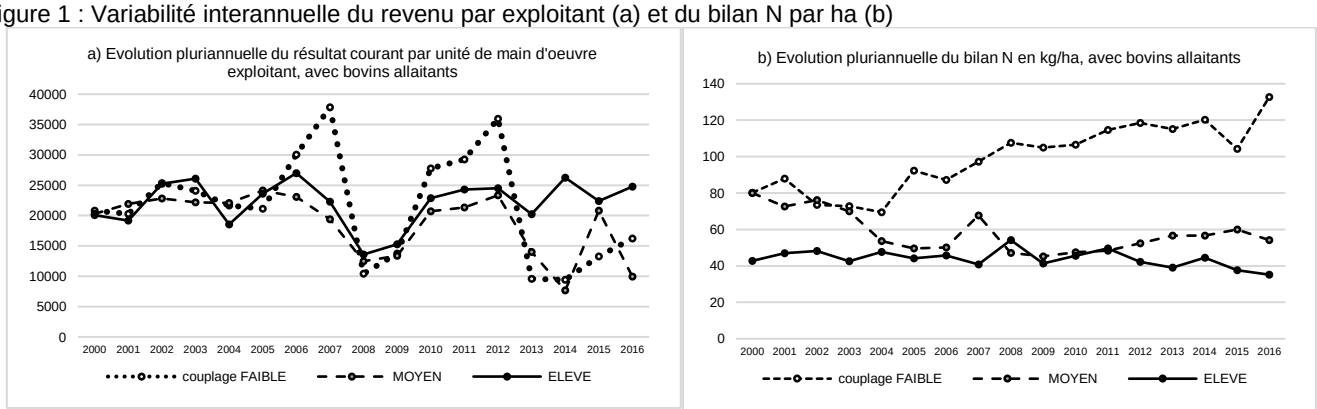
***hors AOP et AB, **hors cultures industrielles et AB**

L'effet du couplage est similaire quelle que soit la part de SFP dans la SAU. Mais Martel et al. (2017b) montrent qu'un couplage fort est plus fréquent quand le %SFP/SAU est important : par construction le couplage dédie les surfaces de l'exploitation à l'alimentation animale et les produits animaux aux surfaces agricoles et pointe l'intérêt de prendre aussi en compte la dimension de diversité des productions dans la construction des performances des fermes. L'hypothèse que de fermes en PCE plus couplées et plus diversifiées encore plus performantes est posée et son analyse, une perspective pour approfondir l'étude des performances.

2.3.2. Effet du couplage sur la variabilité des résultats sur le temps long

Sur plus de 15 ans et près de 200 fermes en bovins laitiers, allaitants et ovins viande, le projet RED-SPyCE confirme les résultats économiques et environnementaux précédents. La dynamique du bilan N des fermes en couplage fort (Figure 1a), montre des excédents d'azote toujours plus réduits que les fermes en couplage faible dans les systèmes bovins. Cet écart augmente depuis 2008. Le résultat courant par exploitant (Figure 1b), est en moyenne équivalent mais **sa variabilité plus faible en couplage fort qu'en couplage faible**, va de pair avec une fréquence inférieure de revenus négatifs (Mischler 2017). Cette **résilience** résulte de la combinaison des pratiques de couplage : (1) la fixation symbiotique de l'azote par les légumineuses et le recyclage du fumier qui réduisent les achats d'engrais, (2) la mobilisation de l'herbe ou de fourrages, faibles consommateurs de pesticides et d'engrais, peu soumis aux variations des prix de ces intrants et (3) s'y ajoute la recherche d'autonomie réduisant la dépendance aux achats d'aliments. Enfin, les fermes plus couplées ont aussi des charges de structure plus réduites, qui contribuent à leur bonne efficacité économique.

Figure 1 : Variabilité interannuelle du revenu par exploitant (a) et du bilan N par ha (b)



3. RECONCEVOIR DES SYSTEMES DE POLYCULTURE-ELEVAGE RE-COUPLES AVEC DE NOUVEAUX OUTILS ET DEMARCHES D'ACCOMPAGNEMENT

Ces dernières décennies, la structuration de la recherche-formation-développement est passée par une spécialisation des compétences par filière animale ou végétale, où l'approche globale de l'exploitation considère plutôt l'addition d'ateliers que leurs interactions. Le RMT SPyCE a été créé en 2014 pour contribuer à reconnecter des compétences au sein d'un mouvement plus global sous la bannière de l'agroécologie. Le colloque de Dijon a mis en valeur des travaux portant (1) sur les besoins des conseillers et agriculteurs dans la transformation des systèmes, (2) la production de références nouvelles sur la reconnexion entre cultures et élevage portés par des fermes expérimentales de recherche ou de lycées agricoles, (3) sur des outils de caractérisation du couplage et d'évaluation de ces systèmes et (4) sur des manières originales d'accompagnement de polyculteurs-éleveurs dans la transition agroécologique.

3.1. L'ACCOMPAGNEMENT DE FERMES PCE VERS PLUS DE COUPLAGE, AU CONFLUENT DES BESOINS DES CONSEILLERS ET DES ATTENTES DES AGRICULTEURS

3.1.1. Etat des lieux des besoins d'outils et démarches d'accompagnement

L'offre et la demande d'outils et de démarches d'accompagnement sur le couplage entre ateliers des exploitations de PCE a été analysée. Pour capter une grande diversité outils ou de méthodes (Fourcin et van den Broek,

2017), une enquête a été réalisée sur internet, complétée par 13 entretiens semi-directifs auprès d'une diversité d'organismes de développement. Le bon taux de retour (47%) traduit l'intérêt des conseillers, indépendamment de l'organisme ou de la région. Aucun des 55 outils ou démarches recensés n'est spécifique à la PCE : ils sont détournés de leur usage premier et le plus souvent combinés. Le regard porté sur le couplage entre ateliers est lié au niveau de confrontation des conseillers au sujet.

Les moins convaincus le perçoivent comme un levier d'action pour répondre à une pression règlementaire ou conjoncturelle, devant faire la preuve de son intérêt. Ils sont les plus en demande de nouveaux outils de diagnostics, démarches et références pour mieux connaitre le couplage et par ces moyens, être capables de convaincre les agriculteurs. Les conseillers maîtrisant la notion du couplage le perçoivent comme une démarche stratégique, pour répondre à un cahier des charges ou renforcer les performances et la durabilité des fermes. Leurs besoins portent plus sur des outils d'accompagnement au changement.

Ce manque d'outils dédiés n'est pas le frein le plus prégnant à l'accompagnement: la conjoncture économique difficile pour les organismes de conseil limite les investissements dans de nouveaux outils. Le besoin le plus exprimé, « *mieux connaitre le couplage pour convaincre les agriculteurs* » et le manque de moyens des structures, ouvrent le champ à un outil complémentaire de l'existant, générique et simple d'évaluation du niveau de couplage.

3.1.2. Les attentes d'agriculteurs pour créer ou faire évoluer des systèmes en PCE

Dans un contexte de fluctuations des marchés et notamment celui des céréales et de politiques favorables à la production ovine, l'étude VEGETOV a analysé les intérêts de l'association ovins–cultures. Des entretiens collectifs avec les techniciens ovins et des entretiens semi-directifs de polyculteurs-éleveurs ovins (3) et de céréaliers souhaitant créer une troupe ovine (14) (Jousseins et al., 2017), ont été réalisés dans plusieurs régions. Les exploitants déplorent un manque d'approche globale de l'exploitation et de conseils autour des synergies entre ateliers. Ils ignorent quelle structure peut les accompagner et les techniciens spécialisés ne s'intéressent ou ne maîtrisent pas les interactions entre ateliers. Un autre enjeu est la maîtrise du travail en compétence et en volume dans les systèmes PCE. Ce frein à la création d'un atelier animal sur une ferme céréalière, implique d'acquérir ou déléguer à un ouvrier spécialisé, la maîtrise du métier d'animalier et d'anticiper une nouvelle organisation.

Il y a une différence de perception entre les agriculteurs et les conseillers : pour les premiers la production ovine est une source de diversification des revenus, avec des questions liées au travail ovin (pénibilité, ressources humaines…) et à la rentabilité de cet atelier par rapport au temps passé. Les conseillers sont plus axés sur l'amélioration de l'autonomie alimentaire, l'optimisation des ressources au profit de l'élevage, son l'intérêt pour la production céréalière ou la stratégie d'entreprise. Les divergences de vue sur le développement de systèmes en PCE ou "néo-PCE", montrent que leur promotion et leur accompagnement, doivent être repensés pour (1) mieux tenir compte des attentes des (futurs) polyculteurs-éleveurs et (2) satisfaire les besoins des conseillers dans l'accompagnement des agriculteurs dans la transition de ces nouveaux systèmes.

3.2. PRODUIRE DES REFERENCES NOUVELLES SUR LES FERMES EXPERIMENTALES, AVANT-POSTE D'EXPLORATION ET DE CAPITALISATION

Lieux essais et d'apprentissages dans le changement de pratiques, nous relatons ici l'expérience de quatre fermes expérimentales qui affichent des objectifs d'accroissement de l'intégration entre cultures et élevage (Cailly, 2017; Durant et Martel, 2017; Fiorelli et al., 2017; Fortin et al., 2017) (Tableau 2). Les expérimentations sont raisonnées par rapport à des objectifs d'autonomie alimentaire et de réduction des charges. La performance économique est affichée en fermes de lycée et de Chambre d'agriculture, la performance environnementale est recherchée par tous. Au moins un tiers des surfaces est cultivé pour y parvenir. La diversité des espèces végétales des systèmes de culture est recherchée pour sécuriser la fourniture de fourrages et concentrés aux animaux, maîtriser la gestion des ennemis des cultures et préserver la « ressource sol ». Avec l'agronomie, la zootechnie apporte sa contribution, par des moyens classiques (ex. vêlages calés sur la disponibilité en fourrages) ou des choix radicaux : recherche de productivité animale élevée en AB (Thorigné d'Anjou) ou plus faible (Mirecourt), utilisation d'une race locale adaptée au contexte (Saint Laurent de la Prée), ou création d'un type d'animal répondant aux besoins de l'exploitation (Pixérécourt).

Ces travaux mobilisent de la **connaissance experte** et des **expérimentations** conduites sur un temps long. La reconception « pas à pas », ponctuellement en rupture, permet d'atteindre ou de modifier les objectifs grâce à des échanges constants de savoir-faire entre les acteurs de ces sites et les nombreux visiteurs professionnels ou non. La rupture se situe davantage dans une exploration des possibles où les trajectoires recherchées des fermes diffèrent de celles présentes sur leur territoire. Ainsi l'AB et la mobilisation des seules ressources propres (Mirecourt), la recherche de productivité (Thorigné), d'autonomie alimentaire en zone à potentiel limité de marais avec une race locale (Saint Laurent de la Prée), ou la recherche d'un effet d'hétérosis sur l'animal (Pixérécourt), sont les marqueurs de l'identité de chaque site, utile pour communiquer, mais avec une recherche de généricité pour pouvoir être mis en œuvre ailleurs.

Ces expériences permettent de mesurer les changements et difficultés dans la transition agroécologique en PCE, de réaliser un bilan des performances et de capitaliser sur leurs démarches. Mais, elles sont difficiles à comparer en l'absence d'une méthode commune de caractérisation du niveau de couplage, qui aurait aussi pu guider l'évolution des actions en fixant un ordre de priorité des postes à améliorer.

3.3. DE LA FERME EXPERIMENTALE A LA TRANSFORMATION DE LA FERME COMMERCIALE : CARACTERISER LE COUPLAGE POUR INITIER LE CHANGEMENT

De nouveaux outils génériques désormais sont utilisables par le développement existent pour explorer des transformations en PCE, d'autres sont encore des outils de recherche.

3.3.1. Evaluer rapidement le couplage avec l'outil NICC'EL. **L'arbre NICC'EL a été conçu dans le cadre du projet RED-SPyCE** (Martel et al., 2017a) **pour répondre** à une attente des conseillers, au temps contraint, de disposer d'une **manière simple et rapide pour** estimer un niveau de couplage d'une ferme. L'arbre de segmentation permet à la fois (1) d'estimer un niveau de couplage et (2) de suivre l'effet de changements de pratiques de couplage (Durant and Martel, 2017). Seuls 7 critères techniques sont requis et permettent de positionner une ferme en couplage faible, moyen ou fort avec un taux d'erreur d'environ 15%. Le risque de positionner une exploitation dont le couplage est faible, en couplage fort et inversement est quasi-nul. Des acteurs sont en mesure de s'en emparer (Encadré 1). Une fois la caractérisation effectuée, il est possible de rechercher des pistes d'améliorations avec des outils préexistants (Autosysel, Méthode du bilan N, Décelait, etc.)

.

Tableau 2 : descriptif des objectifs et moyens mis en place dans les 4 fermes expérimentales retenues

Ferme expérimentale (début d'expérimentation)	Lycée agricole Pixérécourt (2005)	Ferme de Thorigné Anjou (2000)	INRA de Mirecourt (2004)	INRA St Laurent de la Prée (2009)
Objectifs prioritaires …				
Plus d'autonomie, moins de charges	O	O	O	O
Performance économique	O	O	N	N
Performance environnementale	O	O	O	O
Recherche de productivité (maîtrise de l'improductivité)	N	(O)	N	N
Autres objectifs de l'entité	pédagogie, démonstration	démonstration	Recherche, démonstration	recherche, démonstration
Démarche de reconception	pas à pas/rupture, échange savoirs faire	pas à pas	pas à pas, échange savoirs faire	pas à pas
"Devise"	Un système homme sol animal plante atypique	un système bio-productif du sol à l'animal	Faire au mieux avec les ressources du milieu	Concevoir une ferme agro écologique en marais
Structure / *production*	*conventionnelle*	*biologique*	*biologique*	*conventionnelle*
SAU	280	137	160	160
UGB	130	115	100-110	100
%cultivé (ha)/prairies temporaires	86% (120 ha)/O	35% (48 ha)/O	66% (105 ha)/O	36% (57 ha)/N
% prairies permanentes=PP/SAU	14%	65%	34%	64%
% SFP/SAU	29%	72%	67-87%	72%
UGB/ha SFP	1.40	1.12	1.05-0.77	0.90
kgN minéral/ha SAU	**60**	**0 (bio)**	**0 (bio)**	**18.4**
Leviers mobilisés	**partie végétale**			
Pâturage (tournant) des PP	(O)	O	(O)	(O)
Prairies temporaires multi-espèces	O	O	O	(O) depuis 2015
Mélange céréales-protéagineux	N	O	O	O
Luzerne/protéagineux	O/O	O/O	O/N	O/O
Rotations longues (avec PT)	(O)	(O)	(O)	O
Travail simplifié du sol	O	N	N	N
Agroforesterie	O	N	N	N
Leviers mobilisés	**partie animale**			
Race	croisement 5 voies	limousine	prim'holstein, montbéliarde	maraîchine
Amélioration génétique (moyen)	O (effet hétérosis)	O (format lourd)	N	N
Période de vêlage	double période	double période	fin d'hiver	double période
Age 1er vêlage (mois)	24 ou 30	30	35	36
Poly-élevage	O	N	N/O (récent)	N
lait livré ou kgVV produite	400000	35758	310055	20785
lait livré/VL ou (kgVV/UGB)	5000	(311)	5350	(208)
kg concentrés/VL/an ou (/UGB)	230	(445)	650	(270)
Bilan N (*fixation symbiotique)	**-**	**+20***	**+52***	**14***
Année pour les données	2014-2017	2008-12	2007-15	2014

O=oui, N=non ; (texte) = indique l'information entre parenthèse

Encadré 1: Témoignages d'utilisateurs de l'outil NICC'EL

Daphné Durant, INRA: l'outil NICC'EL pour suivre le couplage culture-élevage au cours la transition agroécologique de l'exploitation de Saint Laurent de la Prée (INRA). Sa mise en œuvre simple fait néanmoins ressortir la progression de l'exploitation qui change niveau de couplage au cours du temps. Ce changement de classement est notamment lié à la forte augmentation de l'autonomie en concentré. Le passage vers un niveau de couplage plus élevé nécessitera d'augmenter la part de cultures pour nos animaux et de réduire nos achats d'engrais sur les cultures. Ainsi NICC'EL peut servir d'outil d'accompagnement de la réflexion d'un collectif en priorisant les aspects du fonctionnement de l'exploitation à améliorer.

Dominique Candau, Chambre d'Agriculture des Vosges: Dans le conseil, l'outil NICC'EL a toute sa place quand un polyculteur-éleveur manifeste une volonté de changement. C'est un outil simple de diagnostic et un support d'échanges et de réflexion qui engage l'agriculteur comme le technicien à prendre du recul sur une situation. Avant de l'utiliser, le conseiller demande à l'agriculteur d'auto-estimer, en l'explicitant, le niveau de couplage de sa ferme. Puis, le calcul est fait avec les 7 critères nécessaires, faciles d'accès par l'agriculteur et le technicien. La confrontation de l'auto-évaluation et du niveau de couplage calculé met en place un langage commun aux deux protagonistes. Les critères faisant référence aux cultures et à l'élevage, ils orientent les échanges sur une approche globale d'exploitation. L'agriculteur peut alors évoquer sa stratégie, ses motivations, préoccupations et les conditions de la réussite. L'outil pourra être remobilisé pour voir l'évolution du système.

Bertrand Cailly, directeur du Lycée Agricole de Brémontiers : L'outil NICC'EL peut avoir sa place en enseignement afin d'appréhender les interactions entre ateliers d'une manière globale au-delà de l'analyse par atelier. Parfois, des interactions entre culture et élevage sont perçues sans avoir conscience de leur puissance réelle. NICC'EL permet d'appréhender concrètement un système de polyculture-élevage dans son ensemble et non par discipline. Il vient en soutien aux autres approches pluridisciplinaires qui aident à faire le lien pour les apprenants. Associer des références technico-économiques à NICC'EL permettra de mieux argumenter l'intérêt du couplage.

3.3.2. Explorer des changements possibles dans les systèmes PCE avec des calculateurs.

Une fois le diagnostic posé et les domaines d'amélioration ciblés, une phase exploratoire peut faciliter l'identification de changements pertinents pour la rentabilité de l'exploitation. L'exploration plus ou moins complexe peut proposer des scénarios à un agriculteur avec un nombre limité de données (outil Ovicultures), de manière plus complète (outil Systerre®), voire d'engager une réflexion plus approfondie (outil Orfée).

Ovicultures (Sennepin et Sagot, 2017) et Systerre® (Emonet, 2017) permettent d'identifier les scénarios permettant d'introduire de la manière la plus appropriée, un atelier d'élevage. Ovicultures propose des scénarios préétablis avec seulement 3 critères : taille du troupeau, race et mode d'élevage et la prise en compte l'assolement initial de l'exploitation, pour choisir un scénario. Celui-ci permet d'évaluer les besoins alimentaires du troupeau et les surfaces nécessaires, pour faire évoluer l'assolement et réaliser une première approche économique.

Systerre®, destiné à des évaluations multicritères environnementales et technico-économiques de fermes en grande culture, est mobilisé après la construction des scénarios pour simuler les impacts sur les cultures des changements induits par la présence d'ateliers d'élevage sur le territoire. Les scénarios ont été construits sur la base d'une enquête territoriale pour choisir les types d'atelier d'engraissement (bovins/ovins) et les interactions entre ateliers, y compris les changements d'assolement. Ces outils permettent à chaque agriculteur d'un collectif de se projeter sur les forces et faiblesses des scénarios proposés.

La recherche développe des modèles bioéconomiques qui facilitent l'évaluation *ex-ante* des performances économiques, d'un changement de pratiques de couplage ou d'une évolution de conjoncture pour une ferme ou entre fermes, rendus difficiles *in-vivo* du fait de l'hétérogénéité des structures, des contextes pédoclimatique et socio-économiques.

La modélisation bioéconomique aide les décideurs et les chercheurs à analyser les compromis entre modalités d'organisation et de gestion technique de systèmes de PCE avec ovins ou bovins pour les conduire vers plus de durabilité. Ainsi, **Sheep'n'Crop** évalue au niveau économique et environnemental, l'impact de pratiques de couplage pour des exploitations de PCE ovines dans différentes conjonctures économiques et variations de la proportion des surfaces attribuée aux cultures et à l'élevage. L'amélioration des performances globales de l'exploitation peut se faire avec l'optimisation des pratiques de couplage pour une ferme et une structure donnée (Sneessens et al., 2016).

Le modèle **Orfee** permet de représenter et simuler des systèmes bovin viande et lait associés ou non avec des grandes cultures et gérés selon des niveaux d'intensité et de pratiques de couplage variables (Mosnier et al., 2017). L'utilisation d'Orfee sur trois cas-types de fermes en PCE en Lorraine, Normandie et Midi-Pyrénées (Steinmetz et Mosnier, 2018) a montré que le cas-type normand est le système le plus stable grâce à la forte rentabilité du lait, mais l'arrêt du lait est observé en cas de baisse durable du prix des produits animaux. La répartition élevage/culture est la plus sensible aux variations de prix dans le système allaitant de Midi-Pyrénées, mais l'élevage se maintient dans tous les cas en raison des prairies permanentes. Ces outils de recherche pourraient être mobilisés par les conseillers en aide à la décision.

3.4. ACCOMPAGNER LE CHANGEMENT DE SYSTEMES PCE PAR LE COUPLAGE DE COMPETENCES VARIEES

Reconcevoir un système est difficile car le conseil est disjoint entre les productions animales et végétales. Des méthodes originales peuvent y pallier : (1) en jouant sur la force d'un collectif via des jeux sérieux et (2) en associant des conseillers spécialisés en productions animales et végétales

3.4.1. Changer les systèmes en jouant sur la force du collectif (RAMI/ DYNAMIX)

Le changement, peut être outillé par un jeu sérieux avec un collectif d'agriculteurs, appuyés par un conseiller et un animateur. L'outil met en situation les participants grâce à un plateau de jeu, utilisable dans des formations. Deux outils complémentaires sont mobilisables : le RAMI fourrager, centré sur l'échelle d'exploitation et DYNAMIX, qui permet d'approcher l'échelle territoriale, quand des cultivateurs et des éleveurs souhaitent collaborer.

Dans le Rami Fourrager©, les éleveurs simulent une exploitation en manipulant des objets représentant les cultures et les prairies, les animaux et les rations distribuées. L'utilisation **du plateau et des cartes** associées, amène les participants à discuter de stratégies de gestion des animaux et des parcelles, partageant ainsi leurs points de vue autour d'une problématique (Felten et al., 2012).

Dynamix associe pour sa part **un modèle** qui calcule des bilans offre-demande de cultures, prairies et produits animaux au niveau de l'exploitation et du territoire à **un plateau de jeu** permettant aux agriculteurs de placer sur une carte des pions et cartes des produits et coproduits échangés et d'organiser la logistique des échanges. Les scénarios testés sont ensuite évalués au niveau économique, environnemental et social par une analyse multicritère au niveau individuel et collectif (Ryschawy et al., 2018).

3.4.2. Changer les systèmes en combinant les compétences en productions animales et végétales au niveau du conseil

Dans le cadre du plan Ecophyto, le projet Casdar PHYTOEL a créé une démarche originale **pour accompagner les agriculteurs** en PCE (Chartier et Tresch, 2017), en s'appuyant sur un réseau de 32 fermes réparties dans 8 départements. L'originalité a été de créer **des binômes de compétences pour accompagner les agriculteurs** dans la transformation des systèmes de culture : un conseiller en productions végétales et un en productions animales. L'un apporte son expertise agronomique pour la réduction des pesticides et l'autre est familier avec une approche globale de l'exploitation, nécessaire pour les évolutions des rations animales et la cohérence technico-économique des changements proposés à l'agriculteur, lui-même acteur de la co-construction.

Après une description du système initial, le trio coconstruit des systèmes en rupture (rentables) répondant à un objectif de réduction de 50% des pesticides. Les changements consistent, selon la ferme, à introduire des cultures tel du méteil peu consommateur de pesticides en comparaison du blé ou du colza. Le maïs ensilage peut être remplacé par des prairies temporaires. Ces changements entrainent une réorganisation du travail, en déchargeant les périodes estivales (animaux au pâturage) et à l'automne (moins de cultures d'hiver). Cette co-conception permet d'atteindre l'objectif de réduction des pesticides (-52%). Les performances économiques évoluent peu, bien que ces systèmes soient un peu moins productifs avec des ateliers cultures et des pratiques plus diversifiés

CONCLUSION

Cette synthèse a présenté une sélection de travaux récents issus de fermes expérimentales, de la recherche & développement, ainsi que de moyens en termes d'outils et méthodes d'accompagnement d'agriculteurs en PCE dans le cadre d'une transition favorisant les complémentarités entre cultures et élevage. Ces travaux ont permis de (1) combiner des définitions fonctionnelles (niveau de couplage) et structurelles (ratio élevage/culture) et d'en évaluer les performances en réduisant les biais d'interprétation, (2) montrer qu'accroître le couplage accru améliore les performances économiques et environnementales)de ces systèmes y compris en contexte de potentiel agronomique

limité, (3) caractériser le couplage cultures-élevage à des échelles locales ou sur un grand nombre de fermes et (4) de proposer, une fois la caractérisation réalisée, des outils dédiés à la PCE que peuvent avantageusement compléter des outils dédiés aux ateliers animaux et végétaux, à condition de coupler aussi les compétences des conseillers agricoles.

Ce travail d'analyse transversale fait aussi ressortir une diversité de perspectives. Ainsi les dimensions du travail sont évoquées par les agriculteurs (pénibilité, délégation, organisation…) ainsi que l'émergence de demandes, vis-à-vis de la valorisation des pratiques d'intégration culture-élevage, soit au travers des politiques publiques, ou au travers des sigles officiels de qualité. Toujours en lien avec le couplage culture-élevage, il serait important d'explorer les services écosystémiques et l'intérêt pour la biodiversité des systèmes en fonction de leur niveau de couplage. Ces approches amènent aussi à explorer les interactions entre fermes au sein d'un territoire ou d'un paysage. Enfin d'autres filières hors des ruminants sont aussi concernées par le couplage culture-élevage qu'il conviendrait de prendre en compte et d'autres dimensions semblent importantes à prendre en compte pour couvrir l'ensemble du champ ouvert par la PCE, notamment celle de la diversité des productions. Ces perspectives et la diffusion des résultats et outils déjà produits sont au cœur des enjeux portés par le RMT SPYCE.

Alig M., Mischler P., 2015. Synthesis of environmental impacts of mixed versus specialized farms. (Deliverable Cantogether project D2.6).

Bertin J., 1966. La cartographie statistique automatique. Mathématiques Sci. Hum. 17, 71–76.

Cailly B., 2017. Un système "Homme-sol-plante-animal" atypique et performant. Colloque RMT Systèmes de Polyculture-élevage, AgroSup Dijon

Chambaut H., Fiorelli J.-L., Espagnol S., Foray S., Maignan S., Leterme P., 2015. Valoriser la complémentarité entre les cultures et l'élevage dans l'exploitation agricole pour améliorer l'efficacité envrionnementale. Journées 3R, Paris, pp. 61–64.

Chartier N., Tresch P., 2017. Accompagner des systèmes d'exploitation en polyculture-élevage vers la réduction d'usage des produits phytosanitaires Colloque RMT Systèmes de Polyculture-élevage, AgroSup Dijon

da Silva F.D., Amado T.J.C., Ferreira A.O., Assmann J.M., Anghinoni I., de Faccio Carvalho P.C., 2014. Soil carbon indices as affected by 10 years of integrated crop–livestock production with different pasture grazing intensities in Southern Brazil. Agric. Ecosyst. Environ. 190, 60–69.

Dufumier M., 2009. Quels enjeux pour les agronomes de demain ? Pour 200, 227.

Durant D., Martel G., 2017. Détermination du niveau de couplage élevage-cultures au sein de la ferme expérimentale de Saint Laurent de la Prée : quelle évolution dans le cadre de la transition agro-écologique ? Colloque RMT Systèmes de Polyculture-élevage, AgroSup Dijon

Emonet E., 2017. La réintroduction d'élevage dans un territoire spécialisé en grande culture est-elle durable? Diagnostic et simulation de scénarios de recouplage et évaluation de leur durabilité. Colloque RMT Systèmes de Polyculture-élevage, AgroSup Dijon

Felten B., Magne M.-A., Piquet M., Sautier M., Theau J.P., Thénard V., Duru M., 2012. Le rami fourrager: un support pour la conception de scénarios de systèmes fourragers avec des éleveurs et des conseillers. Fourr. 210 119-128.

Fiorelli J.-L., Trommenschlager J.-M., Lave R., Echampard L., Godfroy M., Bazard C., 2017. Le système de polyculture-élevage laitier autonome en Agriculture biologique de Mirecourt : quel renforcement des interfaces cultures-élevage au cours de la décennie 2006-2015 ? Colloque RMT Systèmes de Polyculture-élevage, AgroSup Dijon

Fortin J., Daveau B., Chambaut H., 2017. Couplage culture élevage en agriculture biologique : actions pour un système viande bovine bio productif et respectueux de l'environnement-Cas de la ferme expérimentale de Thorigné-d'Anjou(49). Colloque RMT Systèmes de Polyculture-élevage, AgroSup Dijon

Fourcin C., van den Broek M., 2017. Démarches d'accompagnement des exploitations en polyculture-élevage: état des lieux des outils et démarches, recensement des besoins. Colloque RMT Systèmes de Polyculture-élevage, AgroSup Dijon

Franzluebbers A.J., Stuedemann J.A., 2015. Does grazing of cover crops impact biologically active soil carbon and nitrogen fractions under inversion or no tillage management? J. Soil Water Conserv. 70, 365–373.

Garnier J., Anglade J., Benoit M., Billen G., Puech T., Ramarson A., Passy P., Silvestre M., Lassaletta L., Trommenschlager J.-M., 2016. Reconnecting crop and cattle farming to reduce nitrogen losses to river water of an intensive agricultural catchment (Seine basin, France): past, present and future. Environ. Sci. Policy 63, 76–90.

Geels F.W., 2004. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. Res. Policy 33, 897–920.

Guihard V., Lesdos C., 2007. L'agriculture sur trente ans: une analyse comparative avec l'industrie et les services. L'agriculture Nouv. Défis 47–63**.**

Hirschler J., Gourlaouen Y., Dubosc N., Fougy F., Lafont M., Perrot C., Ramonteu S., 2017. Dynamiques d'évolution 2007-2014 de la polyculture-élevage dans quatre régions françaises. Colloque RMT Systèmes de Polyculture-élevage, AgroSup Dijon

Jousseins C., Bellet V., Servière G., Bataille J.-F., Venineau C., Saget G., 2017. Ovins et grandes cultures : retrouver les complémentarités d'une association traditionnelle, relever le défi d'un nouvel accompagnement. Colloque RMT Systèmes de Polyculture-élevage, AgroSup Dijon

Körschens M., Albert E., Baumecker M., Ellmer F., Grunert M., Hoffmann S., Kismanyoky T., Kubat J., Kunzova E., Marx M., 2014. Humus und Klimaänderung-Ergebnisse aus 15 langjährigen Dauerfeldversuchen. Arch. Agron. Soil Sci. 60, 1485–1517.

Lamine C., Meynard J.-M., Bui S., Messéan A., 2010. Réductions d'intrants: des changements techniques, et après? Effets de verrouillage et voies d'évolution à l'échelle du système agri-alimentaire. Innov. Agron. 8, 121–134.

Le Noe J., Billen G., Garnier J., 2017. Approche biogéochimique pour l'analyse spatiale et temporelle des systèmes de polyculture- élevage en France depuis la fin du XIXe siècle. Colloque RMT Systèmes de Polyculture-élevage, AgroSup Dijon

Lucas V., Gasselin P., Thomas F., Vaquié P.-F., 2015. Coopération agricole de production : quand l'activité agricole se distribue entre exploitation et action collective de proximité, in: Gasselin, P., Choisis, J.-P., Petit, S., Purseigle, F., Zasser, S. (Eds.), L'agriculture En Famille : Travailler, Réinventer, Transmettre. EDP Sciences, p. 201.

Martel G., Veysset P., Dieulot R., Mischler P., 2017a. Mobiliser des bases de données de suivi d'élevage pour évaluer le niveau de couplage des exploitations : proposition méthodologique. Colloque RMT Systèmes de Polyculture-élevage, AgroSup Dijon

Martel G., Guilbert C., Veysset P., Dieulot R., Durant D., Mischler P., 2017b. Mieux coupler cultures et élevage dans les exploitations d'herbivores conventionnelles et biologiques : une voie d'amélioration de leur durabilité ? Fourr. 231,235-245.

Meynard J.-M., 2017. L'agroécologie, un nouveau rapport aux savoirs et à l'innovation. OCL 24, D303**.**

Meynard J.-M., Messéan A., Charlier A., Charrier F., Le Bail M., Magrini M.-B., Savini I., 2013. Freins et leviers à la diversification des cultures: étude au niveau des exploitations agricoles et des filières. OCL 20, D403.

Miller Z.J., Menalled F.D., Sainju U.M., Lenssen A.W., Hatfield P.G., 2015. Integrating sheep grazing into cereal-based crop rotations: spring wheat yields and weed communities. Agron. J. 107, 104–112.

Mischler P., 2017. Des économies d'azote minéral sont possibles grâce à des interactions cultures élevage plus élevées. Colloque RMT Systèmes de Polyculture-élevage, AgroSup Dijon

Mischler P., Chambaut H., Alig M., 2014. Les fermes plus autonomes en alimentation qui valorisent des interactions entre culture et élevage, sont-elles plus durables sur les plans économique et environnemental ? Journées 3R, Paris, pp 89–92.

Mischler P., Guilbert C., Durant D., Martel G., 2017. Des interactions élevées entre animal et végétal améliorent les performances économiques et environnementales des exploitations en polyculture-élevage de ruminants. Colloque RMT Systèmes de Polyculture-élevage, AgroSup Dijon

Moraine M., 2015. Conception et évaluation de systèmes de production intégrant culture et elevage à l'échelle du territoire. Université de Toulouse, Toulouse.

Mosnier C., Duclos A., Agabriel J., Gac A., 2017. Orfee: A bio-economic model to simulate integrated and intensive management of mixed crop-livestock farms and their greenhouse gas emissions. Agric. Syst. 157, 202–215.

Munier-Jolain N., Médiene S., Meiss H., Boissinot F., Rainer W., Jacques C., Bretagnolle V., 2012. Rôle des prairies temporaires pour la gestion de la flore adventice dans les systèmes céréaliers. Innov. Agron. 22, 71–84.

Perrot C., 1990. Typologie d'exploitations construite par agrégation autour de pôles définis à dire d'experts: Proposition méthodologique et premiers résultats obtenus en Haute-Marne. INRA Prod. Anim. 3, 51–66.

Perrot C., Caillaud D., Chambaut H., 2013. Economies d'échelle et économies de gamme en production laitière. NESE, 7–32.

Peyraud J.L., Cellier P., Donnars C., Réchauchère O., 2012. Les flux d'azote liés aux élevages, réduire les pertes, rétablir les équilibres., Expertise scientifique collective, synthèse du rapport. INRA.

Regan J.T., Marton S., Barrantes O., Ruane E., Hanegraaf M., Berland J., Korevaar H., Pellerin S., Nesme T., 2017. Does the recoupling of dairy and crop production via cooperation between farms generate environmental benefits? A case-study approach in Europe. Eur. J. Agron. 82, 342–356.

Ryschawy J., Charmeau A., Pelletier A., Moraine M., Martin G., 2018. Dynamix, un "jeu sérieux" pour concevoir des scenarios d'échanges entre céréaliers et éleveurs. Une application en Ariège. Fourr.

Ryschawy J., Joannon A., Gibon A., 2014. L'exploitation de polyculture-élevage: définitions et questions de recherche. Une revue. Cah. Agric. 23, 346–356**.**

Sauvant D., Martin O., 2010. Robustesse, rusticité, flexibilité, plasticité... les nouveaux critères de qualité des animaux et des systèmes d'élevage: définitions systémique et biologique des différents concepts. INRA Prod. Anim. 23, 5–10.

Sennepin D., Sagot L., 2017. OVICULTURES : un nouvel outil pour aider le technicien à simuler l'introduction d'un atelier ovin dans une exploitation de grandes cultures. Colloque RMT Systèmes de Polyculture-élevage, AgroSup Dijon

Séré C., Steinfeld H., Groenewold J., 1996. World livestock production systems. Current status, issues and trends (No. 127), FAO Animal production and Health. FAO.

Sneessens I., 2014. La complémentarité entre culture et élevage permet-elle d'améliorer la durabilité des systèmes de production agricole? Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand.

Sneessens I., Veysset P., Benoit M., Lamadon A., Brunschwig G., 2016. Direct and indirect impacts of crop–livestock organization on mixed crop–livestock systems sustainability: a model-based study. animal 10, 1911–1922.

Stark F., Fanchone A., Semjen I., Moulin C.-H., Archimède H., 2016. Crop-livestock integration, from single practice to global functioning in the tropics: Case studies in Guadeloupe. Eur. J. Agron. 80, 9–20.

Steinmetz L., Mosnier, C., 2018. Evolution des prix des produits agricoles ou de la SAU : quels effets sur les systèmes en polyculture-élevage ? Innov. Agron.

Tracy B.F., Zhang Y., 2008. Soil compaction, corn yield response, and soil nutrient pool dynamics within an integrated crop-livestock system in Illinois. Crop Sci. 48, 1211–1218.

Veysset P., Goron J.-P., De Pomyers A., Martel G., Pierret P., Ben Chedly H., 2017. Caractérisation des exploitations laitières de polyculture-élevage en Isère. Colloque RMT Systèmes de Polyculture-élevage, AgroSup Dijon

Veysset P., Lherm M., Bébin D., Roulenc M., 2014. La polyculture-élevage bovin viande : un système durable de production de viande bovine ? Résultats à l'échelle de la ferme, questions et perspectives. Innov. Agron. 39, 83–97.

Une méthode combinant approches sociologique et biotechnique pour étudier la transition agroécologique de systèmes de polyculture élevage

JAROUSSE A (1), CAYRE P. (2), GORON J.P. (3), BRUNSCHWIG G. (1)
(1) Université Clermont Auvergne, VetAgro Sup, Inra, UMR Herbivores, BP 10448, F-63000, Clermont-Ferrand
(2) Université Clermont Auvergne, VetAgro Sup, Inra, Irstea, AgroParisTech, UMR Territoires, 9, boulevard Blaise Pascal, F-63170 Aubière
(3) PEP bovins lait chambre agriculture /Maison des agriculteurs, 40, avenue Marcelin Berthelot, F-38100 Grenoble

RESUME
Les exploitations de polyculture-élevage (PCE) se posent comme un modèle agricole durable et une voie vers la transition agroécologique. Nous avons étudié l'organisation et la durabilité de ces systèmes PCE vue par les agriculteurs. Nous avons enquêté de manière semi-directive 16 exploitations, dans les plaines de l'Isère et de l'Ain, avec une large diversité de systèmes (bovins/ovins, laitier/allaitant, conventionnel/bio, avec transformation et/ou vente directe ou non) et des ateliers de taille importante (>50 UGB et >20ha de cultures de vente ou >30% de la SAU). L'analyse qualitative des piliers de durabilité exprimés dans les discours des agriculteurs a permis de construire une typologie. En parallèle, l'analyse des discours à partir de la notion sociologique de « modernité » a permis de construire des archétypes. Des entretiens complémentaires dans 7 exploitations ont permis de valider les résultats et d'appréhender les trajectoires des exploitations. Nous avons obtenu 6 classes par rapport à la durabilité (de – exprimée vers +) et 5 archétypes : A- agriculteur moderne ; B- agriculteur moderne avec début de changement de regard sur la nature ; C- agriculteur en train de s'extraire de la modernité avec une reconsidération forte des éléments de nature ; D- agriculteur qui s'est extrait de la modernité avec un très fort changement de regard sur la nature ; E- agriculteur qui s'est extrait de la modernité avec une pensée agroécologique très développée. L'analyse du lien entre valeurs sociales de référence et conception de la durabilité souligne deux tendances. Certains agriculteurs parlent conjointement des 3 piliers de la durabilité, changent de regard sur la nature et remettent en cause le système moderne. A l'inverse d'autres agriculteurs plus « modernes » restent dans une logique de rentabilité où le pilier économique reste prioritaire, mais tendent toutefois à mieux prendre en compte les piliers sociaux et environnementaux de la durabilité. L'analyse des trajectoires montrent une évolution vers moins de modernité et vers une plus grande prise en compte des 3 piliers de la durabilité. Deux trajectoires majeures apparaissent : soit la trajectoire reste ancrée dans la modernité, soit elle montre une extraction de la modernité, avec une remise en cause très forte des valeurs modernes, et souvent une conversion en Agriculture Bio. L'originalité de cette étude tient à l'utilisation combinée des approches sociale et biotechnique. Les résultats obtenus ouvrent des perspectives intéressantes pour la communication et l'accompagnement des agriculteurs.

A method combining sociological and biotechnological approaches to study the agroecological transition of integrated crop-livestock systems

JAROUSSE A (1), CAYRE P. (2), GORON J.P. (3), BRUNSCHWIG G. (1)
(1) Université Clermont Auvergne, VetAgro Sup, Inra, UMR Herbivores, BP 10448, F-63000, Clermont-Ferrand

SUMMARY
Mixed farming-livestock (PCE) farms are emerging as a sustainable agricultural model and a pathway to agroecological transition. We studied the organization and sustainability of these PCE systems as seen by farmers. We conducted a semi-directive survey of 16 farms in the dairy plains of Isère and Ain with a wide variety of systems (cattle / sheep, dairy / suckling, conventional / organic, with processing and / or sale direct or not) and large components (> 50 LU and> 20ha of sales crops or> 30% of UAA). From farmers' speeches, we made a qualitative analysis of the sustainability pillars they expressed and constructed a typology. In parallel, the discourses were analysed from the sociological notion of "modernity" and we built archetypes according to the motivations expressed. Complementary interviews in 7 farms validated the results and shown the farms trajectories. We obtained 6 classes related with sustainability (- expressed to +) and 5 archetypes: A- modern farmer; B- modern farmer with start of change of look on the nature; C- farmer escaping from modernity with a strong reconsideration of the elements of nature; D- farmer who has extracted himself from modernity with a very strong change of outlook on nature; E- farmer who has extracted from modernity with a very developed agroecological thought. The analysis of the link between social reference values and the concept of sustainability highlights two trends. Some farmers speak together about the three pillars of sustainability, change their view about "nature" and question the modern system. In contrast more "modern" farmers remain in a logic of profitability where the economic pillar remains a priority and tend, however, to better take into account the social and environmental pillars of sustainability. The analysis of trajectories shows a move towards less modernity and towards a greater consideration of the 3 pillars of sustainability. Two major trends appear: either the trajectory remains anchored in modernity, or it shows an extraction of modernity, with a very strong challenge to modern values, and often conversions to Organic. The originality of this study is in the combined use of social and biotechnical approaches. The results obtained open up interesting prospects for communication and support for farmers.

INTRODUCTION

Les exploitations de polyculture-élevage (PCE), autrefois traditionnelles, sont de plus en plus reconnues comme capables de répondre aux attentes du développement durable (Ryschawy, 2012). La complémentarité entre un atelier élevage et un atelier culture permet d'optimiser le fonctionnement de l'exploitation en facilitant le bouclage des cycles (azote, carbone), l'utilisation plus efficiente des ressources naturelles et la mobilisation des régulations biologiques (Gibon et al., 2011). Les avantages sont à la fois économiques (meilleure résilience grâce à une diversification des productions, économies d'intrants, meilleur revenu par travailleur lié à une plus forte autonomie…) (Huyghe, 2013 ; Depeyrot et al., 2015 ; Perrot et al., 2012), sociaux (polyvalence dans le travail, plus d'emplois par unité de surface, plus d'indépendance vis-à-vis des fournisseurs…) (Ryschawy et al., 2014) et environnementaux (faible utilisation d'intrants, recyclage de la biomasse favorisant un bon équilibre azote/carbone, rotations incluant des légumineuses fourragères, gestion plus locale des cycles de l'eau, du carbone, de l'azote et des minéraux…) (Perrot et al., 2012 ; Dufumier, 2009). Bien que cette organisation ne soit pas sans inconvénients (forte charge de travail liée aux activités culturales et animales, niveau de production plus faibles nécessitant de se démarquer en s'orientant vers des productions de qualité…) (Perrot et al., 2012 ; Huyghe, 2013), la complémentarité des ateliers fait de la polyculture-élevage un modèle agroécologique.

Dans le cadre du projet PSDR POEETE (*Réfléchir la polyculture élevage à l'échelle des exploitations et des territoires*) développé en Bourgogne Franche Comté et Rhône Alpes, il nous a semblé intéressant d'explorer ce modèle des exploitations de PCE pour appréhender la transition agroécologique (TAE) à travers les facteurs de durabilité, les motivations des agriculteurs et les évolutions de leur système de production.

Partant de l'hypothèse que les exploitations de polyculture-élevage (PCE) se posent comme un modèle agricole durable et une voie vers la transition agroécologique, il s'agissait d'identifier comment les valeurs de la modernité se trouvent ou non déplacées chez les agriculteurs et si d'autres principes moraux et politiques sont en train d'émerger. Notre étude tente ainsi de mêler les sciences humaines et sociales et les sciences biotechniques afin d'interroger les modèles de production choisis par les agriculteurs et de les relier à leur mise en œuvre au sein des systèmes de polyculture-élevage.

Dans cet article, nous décrivons la méthode originale développée avant de présenter les résultats et d'en évoquer les perspectives pour le conseil et la communication.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. CADRE D'ANALYSE

Pour étudier la transition agroécologique (TAE), nous nous sommes appuyés sur trois cadres d'analyse : celui de la transition, celui de la durabilité des exploitations agricoles et celui du modèle de développement agricole occidental. Les deux premiers cadres sont assez familiers en agronomie, mais le troisième relève de la sociologie.

La TAE envisage une évolution des formes actuelles d'agriculture vers d'autres plus durables. Il s'agit de repenser globalement les systèmes pour effectuer une « modernisation écologique de l'agriculture » (Duru et al., 2014).

La durabilité dans son acception classique, est fondée sur les trois piliers du développement durable (économique, social et environnemental) dans lequel la durabilité est conférée par l'équilibre entre ces trois piliers au sein d'une même exploitation et non par une excellence du système sur l'un des trois piliers (Vilain, 2008).

Le modèle de développement occidental est désigné par Latour (1991) comme celui de la modernité. Il se définit par un rapport de contrôle de l'homme sur la nature, mais également par des références aux cités marchande, industrielle, civique et domestique (cf. tableau 1) qui représentent des principes philosophiques structurants pour nos sociétés occidentales (Boltanski et Thévenot, 1991). La modernité a largement affecté l'agriculture française depuis la fin de la seconde guerre mondiale. A une période où les besoins de produire pour nourrir la France étaient très forts, la modernité représentait un modèle idéal alliant productivisme, standardisation et efficacité. La très grande majorité des exploitations se sont ainsi construites sur ce modèle dominant enseigné dans les écoles et prévalant dans les organisations de conseil et de développement. L'agriculture est aujourd'hui encore très ancrée dans la modernité, même si de nombreuses critiques sont émises.

Cité civique	On justifie ses actes en invoquant le principe supérieur commun de la représentativité. Ce qui compte, c'est d'être officiel ou représentatif. On ne parle pas pour soi mais au nom d'un collectif.
Cité domestique	Cette logique de justification est représentée par le principe supérieur commun de la tradition, la hiérarchie. Les valeurs de fidélité à une tradition et de loyauté envers une personne sont prédominantes. Une phrase type est « on a toujours fait comme ça ».
Cité industrielle	Cette logique de justification est représentée par l'efficacité, la performance. Une justification s'inscrit dans cette cité dès qu'elle compare des performances...
Cité marchande	Cette logique de justification est représentée par l'intérêt, la convoitise. Dans cette Cité, plus on est riche et plus on est important. La compétition y est centrale, considérée comme la forme idéale de relation sociale qui permet à tous de voir ses désirs satisfaits

Tableau 1 Descriptions des cités intervenant dans la notion de modernité (Boltanski et Thévenot, 1991)

Cependant la nécessité de transiter vers plus d'agroécologie force les modèles de développement agricole à s'adapter aux nouvelles attentes de la société. La transition ne vise pas seulement un horizon agricole différent, mais elle nécessite également de s'extraire de la crise écologique liée à l'activité humaine et à la modernité. Les modèles techniques et les principes moraux et politiques qui structurent la modernité sont ainsi questionnés. Or il n'y a pas à disposition de nouveaux grands principes indiquant sur quelles valeurs, principes moraux et principes politiques il conviendrait de s'appuyer pour penser la transition (Larrère 2010).

1.2. UNE COMBINAISON D'APPROCHES SOCIOLOGIQUE ET BIOTECHNIQUE POUR APPREHENDER LA TRANSITION AGROECOLOGIQUE

Cette étude repose sur une méthodologie originale (cf. figure 1) que nous avons développée pour appréhender la TAE à travers des systèmes de PCE. Les informations collectées lors du premier entretien ont été analysées parallèlement sur les plans biotechnique (par rapport à la durabilité) et sociologique (par rapport à la modernité) avant d'être associées dans une synthèse. Celle-ci a servi de support pour le second entretien afin d'appréhender les trajectoires des exploitations et de caractériser la transition en cours.

1.2.1. Des entretiens en exploitations de polyculture-élevage variées

La région d'étude a été limitée aux plaines de l'Isère et de l'Ain pour la diversité des systèmes PCE présents, la relative homogénéité du territoire et la localisation en Rhône Alpes (cf. POEETE). La définition retenue pour la PCE était : exploitation avec au moins un atelier élevage conséquent (au minimum 50 UGB suite comprise) et un atelier cultures, dont les cultures de vente représentaient au moins 30% de la SAU et au moins 20ha. Ces critères ont permis de cibler des exploitations où les ateliers élevage et cultures étaient de taille significative et qui

pouvaient présenter un minimum de couplage entre leurs ateliers. Cette précaution a permis de nous assurer du caractère choisi et non subi du système de PCE. Le but de l'échantillonnage était d'obtenir de la diversité de systèmes et non d'être représentatif. Nous nous sommes appuyés sur la méthode boule de neige (Magne, 2007) et avons enquêté des systèmes de grandes cultures, bovins/ovins, allaitant/laitier, bio/conventionnel, avec/sans transformation et avec/sans vente directe.

Les entretiens ont été menés de manière compréhensive. Les questions posées étaient ouvertes, afin de ne pas influencer l'agriculteur et d'avoir un échange sous forme de conversation et non de questions-réponses. Dans un second temps, les entretiens étaient menés avec l'appui d'un questionnaire afin d'une part de relancer la conversation, et d'autre part de veiller à aborder les différents thèmes nécessaires à la compréhension du système de PCE.

Comprendre l'articulation des interactions entre ateliers de production était essentiel puisque la complémentarité entre ces ateliers est l'essence même de l'intérêt de ce système de PCE pour étudier la TAE. Les entretiens étaient enregistrés à l'aide d'un dictaphone afin de pouvoir vérifier les informations recueillies et effectuer ensuite les diverses analyses.

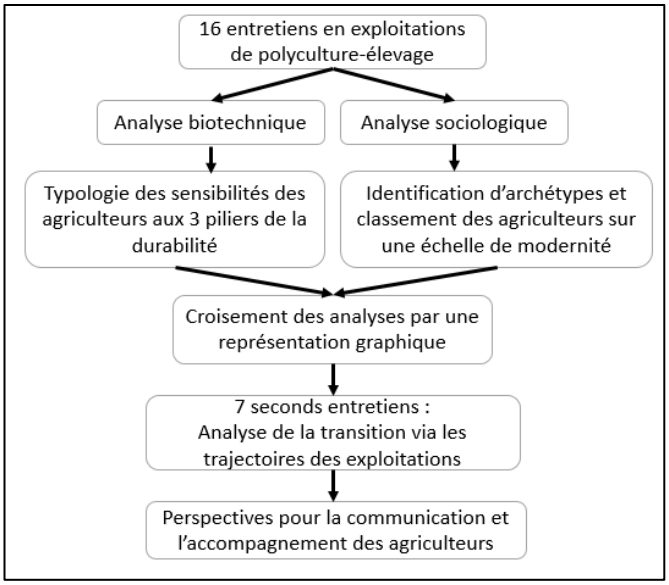


Figure 1 Schéma méthodologique des principales étapes

1.2.2. Analyse de la sensibilité des agriculteurs aux 3 piliers de la durabilité : approche biotechnique

Les discours ont été décryptés à travers les justifications techniques avancées par les agriculteurs. L'analyse mot à mot a permis la construction de cartes mentales pour retracer les justifications quant à chaque décision prise par rapport à l'organisation du système. Toutes les cartes ont été construites selon une même structure de base afin d'avoir des visuels proches et facilement comparables (Bertin, 1977). Elles étaient organisées selon 9 grandes thématiques : élevage, prairies, alimentation animale, cultures, travail, avantages et inconvénients de la polyculture-élevage, bio/conversion bio, transformation et vente directe (les 4 dernières thématiques étant complétées ou laissées vides selon l'orientation de l'exploitation).

Les 16 cartes mentales ont été réorganisées en un tableau avec des codes couleurs selon les piliers de la durabilité évoqués. Puis une analyse graphique (Bertin, 1977) a permis de dégager une typologie des sensibilités des agriculteurs envers les 3 piliers de la durabilité et de mettre en évidence les types.

1.2.3. Approche sociologique de la conception de l'agriculture dans les exploitations de PCE

L'approche sociologique des discours a été réalisée sur la base des motivations fondamentales des agriculteurs à partir de la notion sociologique de « modernité ». Les discours ont essentiellement été décryptés pour identifier les justifications liées d'une part aux cités industrielle et marchande et d'autre part au rapport à la nature (« faire avec » *vs* « contrôler » la nature), les cités civiques et domestiques étant moins évoquées. L'analyse de la densité des références par les agriculteurs aux différentes cités (validations ou critiques) ont permis de positionner les exploitations sur un axe décroissant de modernité structuré en trois niveaux (dans la modernité ; en train de sortir de la modernité ; sortis de la modernité ou ayant choisi de ne pas y entrer). Puis par analyse relative des similarités, nous avons construit une typologie et identifié des archétypes (un archétype représentant le modèle idéal d'un groupe).

1.2.4. Croisement des approches biotechnique et sociologique à l'aide d'une représentation graphique

Nous avons associé dans un même schéma la typologie de sensibilité à la durabilité et la typologie des motivations sociologiques, en les plaçant respectivement sur deux axes orthogonaux. La modernité, dans un sens décroissant de gauche à droite, a structuré l'axe des abscisses. La sensibilité aux piliers de la durabilité dans un sens croissant du bas vers le haut a construit l'axe des ordonnées. Cette disposition a permis de positionner de manière indépendante les exploitations selon leur classification dans chacune des deux typologies. Le schéma a fait ainsi apparaître dans une lecture complémentaire les relations entre les motivations sociologiques et les sensibilités à la durabilité exprimées dans le discours des agriculteurs.

1.2.5. Des entretiens complémentaires pour identifier et analyser la transition

Nous avons ensuite réalisé un second entretien dans sept exploitations choisies de sorte qu'au moins un agriculteur de chaque archétype (A à E) et de chaque type (1 à 6) ait été enquêté une seconde fois. Ce second entretien s'est basé sur un échange à partir du schéma croisant les deux typologies biotechnique et sociologique. Chaque agriculteur a pu s'approprier le schéma, les résultats présentés et les notions mobilisées. Il a ensuite validé la position relative actuelle de son exploitation sur le schéma, puis il l'a placée sur ce même schéma là où il la voyait 10 ans auparavant et là où il pensait qu'elle sera dans 10 ans.

L'intérêt de ces seconds entretiens était multiple : faire un retour aux agriculteurs, valider, corriger et/ou approfondir les résultats et obtenir des trajectoires d'exploitations pour témoigner ainsi de leur évolution et transition. Ce dispositif nous a permis d'apprécier les évolutions sur un pas de temps d'une vingtaine d'années, donc entre un passé et un avenir suffisamment proches pour être réalistes.

Sur ce schéma, une exploitation qui s'agrandirait ou multiplierait ses ateliers, mais sans changer de motivations ni de sensibilités, donc sans faire de transition entre deux modèles de référence, serait représentée par un point fixe. A l'inverse, une exploitation conservant des structures stables, mais dont les pratiques évolueraient avec un changement de motivations et de sensibilités des agriculteurs ferait apparaître une trajectoire.

2. RESULTATS

2.1. TYPOLOGIE DE LA SENSIBILITE DES AGRICULTEURS AUX 3 PILIERS DE LA DURABILITE

Les 16 agriculteurs se répartissent régulièrement entre les six types définis (cf. figure 2). Le type 1 correspond à des agriculteurs qui ont principalement exprimé, lors de l'entretien, une sensibilité liée à la durabilité économique de leur exploitation. Le type 2 fait apparaître une sensibilité sociale et le type 3 une préoccupation environnementale. Les types 4 et 5 expriment les trois sensibilités économique, sociale et environnementale de manière croissante, et le type 6 présente un relatif équilibre entre les trois.

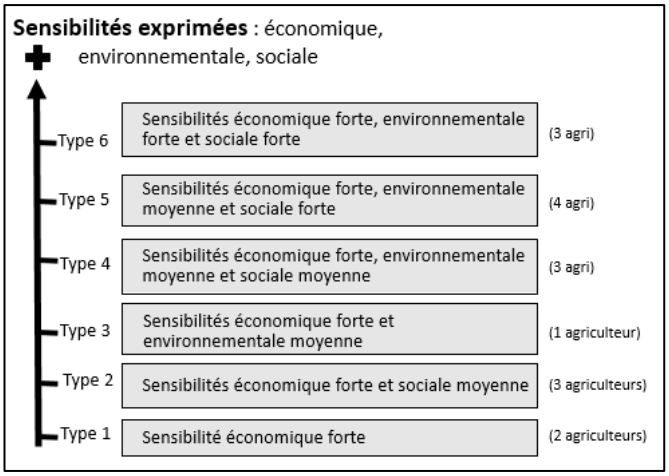


Figure 2 Typologie des sensibilités des agriculteurs envers les 3 piliers de la durabilité

2.2. ARCHETYPES ET CLASSEMENT DES AGRICULTEURS SUR UNE ECHELLE DE MODERNITE

Les 5 archétypes (A, B, C, D et E) identifiés dans l'analyse sociologique se situent dans 3 zones différentes de l'axe « modernité ». Tous les archétypes comportent plusieurs exploitations sauf l'archétype E.

Les agriculteurs des archétypes A et B se situent « dans la modernité ». Ils ont une vision de l'agriculture ancrée dans le système de pensée des modernes où le modèle agricole idéal allie productivisme, efficacité et standardisation. Les cités marchande (baisse des charges) et industrielle (recherche de rendements) sont présentes. Ces agriculteurs cherchent à maîtriser au maximum les aléas naturels de leur exploitation grâce à la science et à la technique (engrais minéraux, phytosanitaires, peu de techniques culturales alternatives mises en place…). Ils adhèrent au modèle relativement intensif qu'ils ont appris et sur lequel ils ont construit leurs systèmes.

Les agriculteurs de l'archétype C sont « en train de sortir de la modernité », et de s'extraire de cette pensée moderne principalement par une reconsidération des éléments de nature (nombreuses techniques culturales en faveur de la fertilité naturelle des sols et de la limitation de la pollution de l'environnement). Les cités marchande et industrielle sont également présentes au travers d'une recherche de rendements et de baisse des charges, mais dans le même temps celles-ci sont partiellement critiquées.

Enfin les agriculteurs des archétypes D et E sont « sortis de la modernité » ou ont fait le choix de « ne pas y entrer ». Les plus anciens ont remis en cause le système de pensée des modernes dans lequel ils s'étaient jadis installés. Ceux qui se sont installés récemment ont fait le choix de ne pas y entrer. Ces archétypes D et E ont tous deux une sensibilité à la nature qui se manifeste selon l'optique de « faire avec », sans intrants chimiques. La cité marchande, comme pour les autres, est présente, mais ils ne font en revanche pas référence à la cité industrielle.

2.3. CROISEMENT DES APPROCHES BIOTECHNIQUE ET SOCIOLOGIQUE

Les agriculteurs les plus modernes, qui s'inscrivent dans les archétypes A et B ont une sensibilité économique prépondérante (types 1 à 3), avec toutefois une altération pour deux agriculteurs de l'archétype B qui se situent dans les types 4 et 5. Les agriculteurs de l'archétype C correspondent au type 4. Ceux des archétypes D et E correspondent aux types 5 et 6. Il apparait ainsi que les agriculteurs qui parlent le plus des 3 piliers de la durabilité sont aussi ceux qui remettent le plus en cause le système moderne et présentent un positionnement différent par rapport à la nature. La relation entre les deux approches apparait quasiment linéaire, avec juste une altération pour l'archétype B (cf. figure 3).

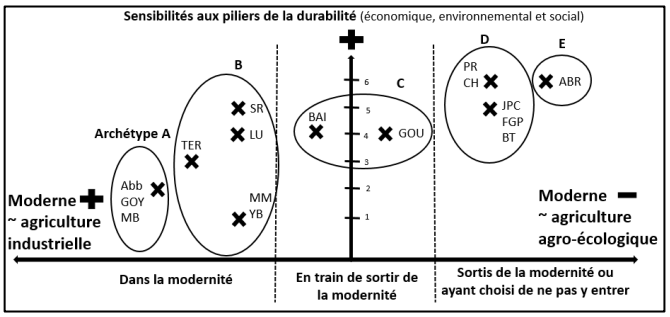


Figure 3 Graphique croisant la typologie des sensibilités aux piliers de la durabilité et les archétypes identifiés sur l'échelle de la modernité

Les agriculteurs les moins « moderne » ont globalement fait le choix de l'agriculture biologique (tous sauf un qui en est très proche). Le rejet du système moderne semble donc s'accompagner d'un rapprochement avec une conversion en agriculture biologique (AB). Par ailleurs, le choix de la vente directe n'est pas apparu comme un élément lié aux valeurs fondamentales des agriculteurs : on trouve ce type de commercialisation tant chez des agriculteurs modernes que chez des agriculteurs sortis de la modernité. La PCE présente donc une diversité de situations avec un positionnement étagé tant sur l'axe de modernité que sur celui de la sensibilité à la durabilité et n'apparait donc pas comme structurellement associée à l'agriculture agroécologique.

2.4. ANALYSE DE LA TRANSITION A PARTIR DES TRAJECTOIRES DES EXPLOITATIONS

Les 7 agriculteurs se sont correctement approprié les résultats lors des seconds entretiens et ont validé leurs positions sur le graphique croisant les deux typologies.

Les trajectoires obtenues montrent une diversité de dynamiques et confirment que toutes les exploitations de PCE enquêtées sont en transition (cf. figure 4). Celles-ci vont globalement vers moins de modernité (donc de la gauche vers la droite sur le graphique) et vers une plus grande prise en compte des trois piliers de la durabilité (donc de bas en haut sur le graphique).

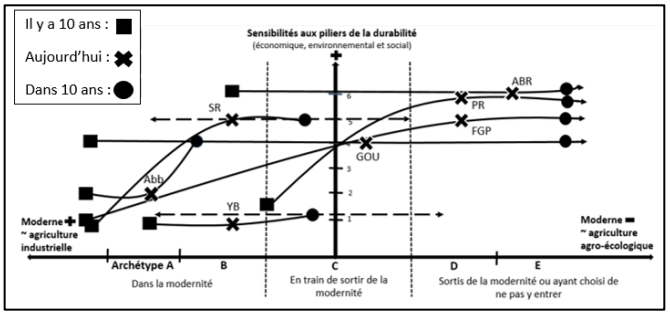


Figure 4 Trajectoires suivies par les agriculteurs enquêtés

Deux tendances majeures se distinguent. D'un côté, des agriculteurs remettent en cause la modernité (ABR, PR, FGP, GOU) et changent totalement de système (cf. passage en AB). Ils cherchent à s'extraire de la modernité tout en prenant en compte les trois piliers de la durabilité de manière plus ou moins équilibrée. Leurs trajectoires traversent la figure 4 et évoluent plutôt en montant et de la gauche vers la droite du graphique. De l'autre côté, des agriculteurs ne remettent pas en cause la modernité (Abb, SR, YB), mais cherchent à améliorer leur système, notamment par le développement de la vente directe ou l'augmentation de leur autonomie et avec plus de sensibilité aux trois piliers de la durabilité. Leurs trajectoires restent sur la moitié gauche du schéma et évoluent plutôt de bas en haut. Il existe donc une diversité d'exploitations de PCE en phase de transition et qui ne sont pas toutes tournées vers l'agroécologie.

3. DISCUSSION

3.1. APPORTS DE L'ETUDE VIS-A-VIS DE LA TRANSITION AGROECOLOGIQUE

L'hypothèse de départ est partiellement validée. La PCE constitue bien un modèle de transition : toutes les exploitations remettent en cause leur système actuel pour s'affranchir ou non de la modernité et pour aller vers plus de durabilité. Cependant toutes les exploitations ne s'inscrivent pas dans une transition agroécologique en fonction des motivations et des valeurs des agriculteurs. La PCE n'est donc pas nécessairement un modèle agroécologique, mais elle reste intéressante pour étudier les transitions et la TAE.

Les caractéristiques de la PCE, et en particulier la complémentarité entre ateliers de productions animale et végétale, sont notamment mises à contribution pour aller vers des systèmes plus agroécologiques dans les systèmes étudiés. L'AB semble par ailleurs constituer une réponse possible pour les agriculteurs qui souhaitent sortir de la modernité et accéder à une durabilité plus équilibrée entre les trois piliers.

3.2. COLLECTER, ASSOCIER ET ANALYSER DES INFORMATIONS BIOTECHNIQUES ET SOCIOLOGIQUES

La technique d'entretiens compréhensifs utilisée ici a été une façon efficace de collecter des informations à la fois biotechniques et morales.

La combinaison de méthodes graphiques, biotechniques et sociales a permis d'analyser les informations recueillies de deux manières différentes et de façon rigoureuse. Elle peut être étendue à d'autres situations à condition d'adapter le guide d'entretien concernant les informations biotechniques à recueillir. Elle reste facilement accessible pour un agronome, notamment au niveau des notions sociologiques. Même si cela représente un travail fouillé et chronophage, cette combinaison de méthodes ouvre des perspectives intéressantes pour le conseil. Les deux grandes tendances de trajectoires montrent en effet qu'il existe différentes façon de penser l'agriculture et témoignent ainsi de l'intérêt d'adapter le conseil en fonction des profils des agriculteurs.

3.3. UNE METHODE ORIGINALE

L'originalité de cette étude tient à la fois dans l'utilisation combinée d'une approche sociale et d'une approche biotechnique ainsi que dans la coopération entre le conseil agricole et la recherche, alors que les résultats de la bibliographie sont plus généralement basés sur des concepts théoriques (Sneessens et al., 2016), des diagnostics de durabilité (Kanyarushiko et al., 2015) ou l'étude d'un facteur, tel que le maintien des prairies dans les exploitations (Petit, 2017). Les justifications des agriculteurs et leur lien avec les aspects biotechniques ont ainsi été placés au centre de l'analyse, comme chez Petit (2017). Les diverses trajectoires des exploitations ont été mises en avant à travers l'évolution des valeurs personnelles des agriculteurs et de leur sensibilité aux piliers de la durabilité, en captant toutefois cette évolution à partir de la vision actuelle qu'en ont les agriculteurs, sans parvenir à appréhender l'évolution de cette perception au long de la trajectoire, ni à la valider par un observateur extérieur.

CONCLUSION

Les résultats obtenus ouvrent des perspectives intéressantes sur la communication et l'accompagnement des agriculteurs vers des systèmes plus durables. La combinaison des deux approches est encore peu répandue, mais ce travail a montré qu'elle a toute sa place pour étudier le fonctionnement des systèmes agricoles et comprendre leur cohérence. Cela nécessite de mobiliser des outils complexes, ici l'étude biotechnique des performances agronomiques et l'utilisation de notions de sociologie. La combinaison de plusieurs disciplines semble aujourd'hui essentielle pour apporter un conseil technique auprès des agriculteurs afin de faire évoluer les situations et de mieux répondre à leurs attentes.

Nous remercions les agriculteurs enquêtés qui ont accepté de discuter avec nous et de parler de leurs motivations.
Cette étude a été réalisée dans le cadre du Projet PSDR POEETE, soutenue par l'Inra, et les régions Auvergne-Rhône-Alpes et Bourgogne-Franche Comté.

Bertin J., 1977. La graphique et le traitement graphique de l'information. Paris : Flamarion 288p

Boltanski et Thévenot, 1991. De La Justification. Les Économies de Grandeur. Paris : Gallimard., 496p

Depeyrot J.N., Perrot C., Dedieu M.S., 2015. Les Fermes Laitières de Polyculture-Élevage : Atouts et Défis Pour L'avenir. Alim'agri, Analyse N° 86. http://agriculture.gouv.fr/les-fermes-laitieres-de-polyculture-elevage-atouts-et-defis-pour-lavenir-analyse-ndeg-86

Dufumier M., 2009. Elevages Intensifs et Environnement. Académie d'Agriculture de France, colloque du 28 avril, 2p

Duru M, Fares M, Therond O, 2014. Un cadre conceptuel pour penser maintenant (et organiser demain) la transition agroécologique de l'agriculture dans les territoires. Cahiers Agriculture, 23, 84-95

Gibon A., Ryschawy J., Schaller N., Blouet A., Coquil X., Martin P., Fiorelli JL., Havet A., Martel G. 2011. L'élevage, Un Atout Pour Le Développement Durable Des Territoires Dans Les Régions de Polyculture-Élevage." Renc. Rech. Rum. 18, 369-72.

Huyghe C. 2013. Les Principaux Enseignements Du Colloque Polyculture-Élevage Organisé Par l'Inra et l'Acta en 2012.

Kanyarushoki, C., Defrance, P., Farruggia, A., Monsallier, F., Loisel, A., Hulin, S., & Jourjon, F., 2015. Évaluation de la performance environnementale (ACV) des exploitations laitières en polyculture-élevage: base pour un changement de pratiques au sein des systèmes de production? Renc. Rech. Rum. 22, 75

Larrère, R., 2010. Dossier Le réveil du dodo III. Natures Sciences Sociétés 18, 404p

Latour B., 1991. Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique, Paris, La Découverte, 1991. 210p.

Magne, M.A., 2007. Modéliser le système d'information des agriculteurs : le cas des éleveurs de bovins allaitants. Thèse de doctorat. ÉNSA Montpellier, 224p

Perrot C., Caillaud D., Chambaut H., 2012. Économies D'échelle et Économies de Gamme En Production Laitière Analyse Technico-Économique et Environnementale Des Exploitations de Polyculture-Élevage. Alim'agri, http://agriculture.gouv.fr/economies-dechelle-et-economies-de-gamme-en-production-laitiere-analyse-technico-economique-et

Petit T., 2017. Du territoire aux agriculteurs. Approche technique et sociologique du maintien des prairies dans un contexte d'élevage périurbain de plaine. Enquête auprès d'éleveurs de la partie nord de l'agglomération de Rennes. Thèse de doctorat. AgroParisTech, Paris. 348 p.

Ryschawy J., Joannon A., et Gibon A., 2014. L'exploitation de polyculture-élevage : définitions et questions de recherche. Cahiers Agricultures, 23, 6, 346–356

Sneessens I., Veysset P., Benoit M., Lamadon A., Brunschwig G., 2016. Performance Globale de Systèmes Mixtes de Polyculture Élevage : Étude Par Modélisation Des Impacts Directs et Indirects de L'organisation Cultures-Élevage. Renc. Rech. Rum., 23, 283

Vilain L., 2008. La méthode IDEA. Educagri. 162p.

Conception interdisciplinaire de systèmes d'élevage allaitant herbagers à faibles intrants : l'exemple de l'expérimentation système Salamix

VAZEILLE K. (1,4), VEYSSET P. (2,3,4), NOTE P. (1,4), SEPCHAT B. (1,4), SALLÉ G. (5), D'HOUR P. (1,4), PRACHE S. (2,3,4)
(1) INRA, UE1414 Herbipôle, Les Razats F-63820 Laqueuille, France
(2) INRA, UMR 1213 Herbivores, Theix, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France
(3) Clermont Université, VetAgro Sup, UMR Herbivores, BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand, France
(4) UMT SESAM INRA-Institut de l'élevage, Theix, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France
(5) INRA, UMR 1282 Infectiologie et Santé Publique, INRA, 37380 Nouzilly, France

RESUME
Pour concevoir une expérimentation système, une réflexion pluridisciplinaire a été menée par un collectif regroupant des scientifiques et techniciens de la recherche, des ingénieurs du développement et des acteurs de l'aval de la filière. Une synthèse bibliographique a conduit à l'élaboration de deux stratégies en rupture afin de répondre au mieux aux objectifs du projet d'élevage : produire de la viande avec de l'herbe en montagne herbagère en minimisant les intrants. La première stratégie est le croisement de races rustiques avec des races précoces herbagères et la seconde, l'association d'espèces ovines et bovines. Le dispositif expérimental a été mis en place en 2015, sur le site de Laqueuille de l'Unité Expérimentale Herbipôle et comprend 3 systèmes conduits indépendamment : 2 systèmes mono spécifiques ovin et bovin et un troisième mixte associant les 2 espèces. Les premières années d'expérimentation ont permis de mettre en évidence les réussites mais également les principaux verrous inhérents aux systèmes herbagers de montagne. L'évaluation de chaque système d'élevage se fera à partir d'une étude interdisciplinaire prenant en compte les performances technico-économiques, la santé animale, les qualités des produits, l'évolution de la production et de la flore des prairies, les services écosystémiques, l'étude des conditions et de la charge de travail et l'empreinte carbone.

Interdisciplinary design of low-input grass-fed livestock systems: the example of the Salamix system experiment

VAZEILLE K. (1,4), VEYSSET P. (2,3,4), NOTE P. (1,4), SEPCHAT B. (1,4), SALLÉ G. (5), D'HOUR P. (1,4), PRACHE S. (2,3,4)
(1) UE1414 Herbipôle, INRA, Les Razats 63820 Laqueuille, France

SUMMARY
To design a system experiment, a multidisciplinary reflection was conducted by a group of scientists and research technicians, development engineers and stakeholders. A bibliographic synthesis led to the implementation of two groundbreaking strategies to best meet project objectives being meat production under a fully grazing system while minimizing inputs. The first strategy was the crossbreeding of hardy breeds with early grass breeds and the second was the co-grazing of sheep and cattle. The experimentation started in 2015 at the Laqueuille site of the Herbipôle and comprises 3 independently managed systems: 2 mono-specific sheep and cattle systems and a third co-grazing system. The first year of experimentation highlighted successes and main locks inherent to grassland mountain systems. Interdisciplinary data mining will output a detailed evaluation of of each farming system, covering techno-economic performances, animals health, meat qualities, forage production and grassland biodiversity, working conditions and work load, ecosystem services and carbon footprint.

INTRODUCTION

Les débats sur les impacts environnementaux de l'élevage et sur la compétition entre alimentation animale et alimentation humaine, la demande des consommateurs pour des systèmes d'élevage plus « naturels » ainsi que l'augmentation des coûts des intrants renforcent l'intérêt pour des systèmes d'élevage de ruminants herbagers et autonomes. Il s'agit de concevoir et développer des systèmes d'élevage agro-écologiques, qui visent entre autres un recours accru à des régulations biologiques naturelles pour rester productifs et générateurs de valeur ajoutée pour le territoire et moins dépendant des intrants. Actuellement, les systèmes bovins allaitants dominants de montagne produisent des animaux maigres exportés pour être engraissés (broutards). De plus, la viande bovine allaitante, certifiée en agriculture biologique, produite en France, est principalement issue d'animaux de plus de 30 mois, les races françaises étant de maturité tardive. Pour ce qui concerne la production ovine, la majorité des systèmes allaitants pratique l'engraissement des agneaux en bergerie. Dans tous les cas, exportation d'animaux maigres ou engraissement en bâtiment avec du concentré, la valeur ajoutée produite sur le territoire de naissance des animaux est extrêmement faible.

Dans ce contexte, l'expérimentation système Salamix (Systèmes d'élevage allaitant herbagers : adapter le type génétique et mixer les espèces pour renforcer leur durabilité) teste deux stratégies innovantes pour favoriser la réussite du projet d'élevage, à savoir l'engraissement des bovins et agneaux avec de l'herbe (pâturée ou récoltée) et l'utilisation du minimum d'intrants possible (alimentaires, médicamenteux et fertilisation). Ces deux stratégies sont le croisement entre mères de race rustique et mâles de race précoce, et l'association d'espèces (bovine et ovine).

L'objectif de cette communication est de décrire la démarche de conception des 3 systèmes d'élevage herbagers expérimentés, de présenter le dispositif mis en place sur le site INRA de Laqueuille (63) ainsi que les premiers enseignements et verrous identifiés.

1. DEMARCHE ET ETAT DE L'ART

1.1. UNE REFLEXION PLURIDISCIPLINAIRE ET COLLECTIVE

La réflexion autour de la construction de cette expérimentation système a été conduite par un collectif d'une vingtaine de scientifiques et techniciens de plusieurs départements de recherche de l'INRA. Les disciplines mobilisées sont la zootechnie des systèmes d'élevage, l'agronomie des systèmes de culture, l'écologie de la prairie, les sciences vétérinaires et l'économie de la production agricole. La démarche a bénéficié des échanges menés au sein de l'UMT SAFE (Systèmes Allaitants Fourrages Environnement). L'expertise d'ingénieurs des instituts technique de l'élevage (Idèle) et de l'agriculture biologique (ITAB) a été sollicitée. Les chambres d'agriculture d'Auvergne ont été consultées sur la correspondance du projet au développement régional et des organismes de commercialisation sur l'adéquation des produits aux attentes du marché.

Des groupes de 2 à 3 scientifiques ont réalisé des synthèses bibliographiques sur l'intérêt et les difficultés de la conduite des élevages mixtes bovins/ovins en termes de valorisation des surfaces herbagères, de la santé animale en incluant la maîtrise du parasitisme et de la conduite d'élevage. Une étude a été consacrée à l'intérêt de l'utilisation de races précoces pour l'engraissement à l'herbe. Ces synthèses ont été présentées et discutées au sein du collectif pré-cité.

Parallèlement à ces synthèses, le collectif a visité des élevages mixtes en France et des élevages suisses montagnards engraissant des jeunes bovins angus exclusivement à l'herbe. Il s'agissait d'appréhender les différentes conduites d'élevage mises en œuvre par ces éleveurs et les difficultés rencontrées. Des discussions avec des chercheurs suisses de l'Agroscope (Posieux) ont permis de préciser les conditions de production à l'herbe de jeunes bovins de races précoces et croisés.

1.2. DEUX STRATEGIES EN RUPTURE POUR PRODUIRE DE LA VIANDE A L'HERBE

1.2.1. Croisement de races rustiques avec des races précoces herbagères

L'objectif, dans l'expérimentation Salamix, est de produire des animaux jeunes, avec un minimum d'intrants et un maximum d'herbe. La réduction de la durée de l'engraissement devrait permettre de limiter les risques liés aux aléas sanitaires. Elle permettra également de réduire l'empreinte carbone des systèmes d'élevage en limitant les émissions de Gaz à Effet de Serre, estimées globalement et pouvant être réduites à l'hectare ou par kg de viande produite.

Actuellement, les races bovines allaitantes françaises (à l'origine de 60 % de la viande bovine produite en France), tardives à fort développement musculaire, nécessitent des rations très énergétiques et donc riches en concentrés pour engraisser des animaux de moins de 2 ans. En zone de montagne, cette complémentation énergétique ne peut être produite sur l'exploitation, aussi plus de 70 % des mâles issus du troupeau allaitant du Massif central sont exportés en broutards maigres (8-12 mois) pour être engraissés dans des ateliers spécialisés principalement en Italie. Dans les régimes d'engraissement, l'ensilage de maïs est très couramment utilisé. L'utilisation de régime à base de fourrages secs ou humides issus de l'herbe avec peu ou pas de concentrés est très peu voire pas pratiquée. Les élevages ovins viande des zones herbagères de montagne ne produisent pas (ou très peu) d'agneau d'herbe (c'est-à-dire engraissés au pâturage sur des prairies). Pour des raison principalement sanitaires (parasitisme), mais aussi pour se prémunir des aléas climatiques et de la prédation, les agneaux sont engraissés en bergerie avec des rations très concentrées

Nous avons donc formulé la première hypothèse que le croisement d'une race rustique avec une race précoce herbagère en voie paternelle devrait permettre de réduire la consommation d'intrants, grâce à une meilleure valorisation de l'herbe et une durée d'engraissement plus courte. La réduction de l'âge à l'abattage limite la durée de capitalisation et le risque économique pour l'éleveur.

Les jeunes bovins produits par Salamix sont issus d'un croisement de vaches rustiques Salers avec des taureaux de race Angus. Le croisement est une méthode largement utilisée dans les pays anglo saxons allant jusqu'à la création de races composites combinant les avantages de différentes races (Fuller 2015). Dans les systèmes « Salers », le croisement avec le charolais (65 % des veaux nés ; Chambre agriculture du Cantal 2011) a été utilisé pour améliorer la conformation et la vitesse de croissance des veaux en utilisant l'effet de l'hétérosis. Mais depuis une vingtaine d'années, l'évolution du format des vaches de race Charolaise et Salers (+5 kg de poids vif/an, source Inra non publiée) est en grande partie responsable du fait qu'il est difficile de finir des jeunes bovins à l'herbe. Les travaux réalisés en Suisse (Morel et al 2010) et en Irlande (Lenehan et al 2017) ont montré que la race Angus semble mieux adaptée que les races continentales à des rations herbagères avec une proportion de concentré faible dans la ration permettant d'obtenir des carcasses finies mais plus légères.

Pour les ovins, le croisement de races est plus courant. Dans l'expérimentation Salamix, les brebis Limousine sont croisées avec des béliers Suffolk, une race herbagère précoce qui permet une bonne valorisation de l'herbe, une meilleure croissance des agneaux au pâturage et des carcasses plus lourdes et mieux conformées par rapport à des agneaux de race rustique.

1.2.2. Association d'espèces

Une prospection au sein des élevages mixtes suivis par les économistes de l'INRA-UMRH a montré qu'il existe différentes façons de conduire un système associant des ovins et des bovins avec un niveau d'interactions allant de la stricte indépendance des troupeaux jusqu'à la conduite simultanée des deux espèces. Dans le cas d'une conduite simultanée, on retrouve 2 pratiques autour du pâturage mixte : séquentiel (alternance de chaque espèce) ou instantané (regroupé sur la même parcelle).

L'association d'ovins et de bovins permet une meilleure valorisation des prairies, en tirant avantage des complémentarités entre espèces animales dans les choix alimentaires induisant une augmentation de la valeur nutritive de l'herbe (Nolan et Connolly,1988). La complémentarité entre les espèces animales est également intéressante pendant la phase hivernale. La répartition des fourrages peut être adaptée aux besoins de chaque espèce qui varient selon leurs stades physiologiques. Par ailleurs, l'association d'ovins et de bovins permet de mieux contrôler le parasitisme des ovins, en tirant avantage des régulations biologiques naturelles via une dilution du parasitisme ou une perturbation de leurs cycles, car les nématodes sont relativement stricts vis-à-vis de leur hôte (Hoste et al., 2003). Les résultats sont plus variables pour les bovins ; dans certaines études, aucun effet de la mixité sur le parasitisme est constaté. Au final, la mixité ovins/bovins permet d'augmenter la production animale tant celle individuelle des animaux, notamment des ovins, que celle des surfaces (d'Alexis et al., 2014). A partir d'une méta-analyse sur la relation entre l'équilibre des deux espèces et la performance par hectare, ces auteurs situent l'optimum à 0,36 (rapport entre le poids vif total des ovins et le poids vif total des ovins et bovins) ce qui peut accroître les performances animales et réduire le recours aux intrants des deux espèces, la courbe étant assez plate dans la zone 0,30 à 0,50. Cependant, la mixité d'espèces de ruminants n'a été expérimentée jusqu'à présent qu'à l'échelle de la saison de pâturage ou en deçà. Les incidences économiques, environnementales (empreinte carbone, biodiversité), sur la qualité des produits (via la réduction de l'âge à l'abattage et

de l'usage des anthelminthiques), et les conditions de travail de l'éleveur, qui toutes nécessitent une approche à l'échelle du système d'élevage et sur le long terme n'ont jamais été relatées dans la littérature scientifique. Une des questions principales de recherche sera de savoir si l'association d'espèces animales (ovins et bovins allaitants) permet d'augmenter les services écosystémiques rendus, notamment de régulation de certains bio-agresseurs (parasitisme, par exemple) dont dépendra le service d'approvisionnement (production de viande), ainsi que de régulation du climat (réduction de l'empreinte carbone), et comment optimiser ces services par les pratiques d'élevage.

2. MISE EN PLACE DE L'EXPERIMENTATION

2.1. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Le site de l'Unité Expérimentale Herbipôle de Laqueuille est situé dans le Massif Central. Le parcellaire recouvert de prairies permanentes s'étend de 1000 à 1500 m d'altitude. La moyenne des températures annuelles de ces 20 dernières années est de 7,7°C et la moyenne des sommes de précipitations annuelles est de 1056 mm.

Pour cette étude, 3 systèmes sont mis à l'épreuve, évalués et comparés. Le premier, bovin, est composé de 22 vaches salers avec leurs veaux. Le second, ovin, comporte 164 brebis limousines avec leurs agneaux. Enfin le dernier, mixte, est composé de 13 vaches salers et de 66 brebis (soit un ratio UGB ovin/UGB bovin de 0,40). Chaque système est conduit dans les mêmes conditions pédoclimatiques, sur un parcellaire qui lui est propre, et dispose de 39 ha de prairies permanentes dont 18 ha de fauche pour 29,5 UGB, soit un chargement de 0,75 UGB/ha. La répartition des parcelles entre les systèmes a été réalisée selon les critères suivant : altitude, niveau d'utilisation (fauche/pâture), potentiel de production fourragère et localisation (proximité des bâtiments, des points d'eau et des abris). La mise en lots des animaux s'est faite en fonction de l'âge, du poids et de la Note d'Etat Corporel (NEC) des mères, du potentiel laitier pour les vaches et des index de valeur laitière et de prolificité pour les brebis. Le dernier critère pris en compte est la répartition des pères des brebis en lien avec le caractère de résistance au parasitisme. L'ensemble des 3 systèmes suit le cahier des charges de l'Agriculture Biologique depuis 2015 et a été certifié le 3 mai 2018.

2.2. GRANDES REGLES STRATEGIQUES

L'expérimentation Salamix se base sur plusieurs règles stratégiques, ayant pour but d'optimiser les chances de réussir le projet d'élevage. Le niveau de chargement est fixé en fonction du potentiel de production des prairies, afin de couvrir les besoins des animaux aussi bien au pâturage que durant la période hivernale, qui peut durer jusqu'à 6 mois. Les périodes de mises bas (fin d'hiver-début de printemps) permettent de faire coïncider les besoins des animaux et les disponibilités en herbe, tout en veillant à limiter les problèmes liés aux conditions climatiques. Le projet SALAMIX s'organise donc autour de vêlages d'hiver et d'agnelages de printemps. Le troupeau ovin comporte 1 agnelage par an, ayant lieu en bergerie, entre le 10 mars et le 20 avril. Ce choix permet de concilier deux exigences : limiter les risques lors de la mise à l'herbe avec des agneaux âgés de 2 semaines minimum, et optimiser l'engraissement des agneaux sur les repousses de fauches à partir de mi-juillet, date du sevrage. Les vêlages se déroulent de janvier à mars, permettant de réaliser une grande partie de la lactation des mères au pâturage et de sevrer des veaux suffisamment lourds mi-octobre, pour la phase d'engraissement en bâtiments avec les fourrages récoltés. Les jeunes mâles ovins et bovins produits sont castrés, afin d'éviter les accidents de reproduction dues à la précocité et de faciliter l'engraissement.

Pour ce qui est du renouvellement, l'intégralité des veaux nés étant croisés Salers-Angus, les génisses de renouvellement sont achetées, à l'âge de 2 ans, puis mises à la reproduction avec le reste du troupeau. Le taux de renouvellement des bovins est fixé autour de 10 % afin de limiter les achats d'animaux. L'effectif ovin permet de conduire une partie du troupeau en race pure (autour de 30 %), tandis que le reste des brebis sont mises à la reproduction avec des béliers Suffolk. Les agnelles sont donc élevées au sein de chaque système.

2.3. REGLES DE CONDUITE

L'élément essentiel dans un système de production d'animaux à l'herbe est la valorisation optimale du pâturage. En zone de montagne, la croissance de l'herbe est concentrée sur une courte période, avec une 'explosion' fin mai-début juin, variable entre les années (Jeannin et al, 1984). L'objectif ici est d'éviter d'avoir des stocks d'herbe sur pied en excès (par rapport aux besoins des animaux) à certaines périodes et insuffisants à d'autres, et de profiter au maximum de l'ensemble de la période de pousse. Cette gestion de l'herbe disponible en pâture est d'autant plus importante que les pâtures ne sont pas mécanisables : il est structurellement impossible de les faucher et récolter. La mise à l'herbe précoce est le premier élément qui va conditionner la réussite de la saison de pâturage. Située autour de 300° jours pour les animaux suitées, la mise à l'herbe est effectuée sur les parcelles de pâture les plus précoces. La sortie des brebis sans agneau et des agnelles d'un an, a lieu autour de 270° jours. La première rotation de pâturage est rapide afin de garantir un couvert végétatif de bonne qualité nutritionnelle pour la suite de la saison de pâturage.

Le mode de pâturage séquentiel ou simultané dans le système mixte est conditionné par l'état physiologique des animaux de la manière suivante. De la mise à l'herbe au sevrage des agneaux, les vaches et les brebis étant en phase d'allaitement sont conduites ensemble au pâturage (pâturage mixte). Pour simplifier le travail, les agnelles et brebis non suitées sont intégrées à ce lot d'animaux. A partir du sevrage des agneaux, fin juillet, les agneaux pâturent sur les repousses de fauche pour l'engraissement ; les vaches en lactation passent prioritairement sur les parcelles de pâtures, devant les brebis taries qui valorisent les refus des vaches, on procède alors à un pâturage séquentiel.

Dans la logique de réduction des intrants, la distribution de concentré doit être réservée à des périodes clés pour les animaux aux plus forts besoins. Pour cela, des indicateurs d'aide à la décision ont été élaborés et sont basés sur la NEC des mères autour de la lutte et en fin de gestation. Lors de la mise en lutte, si la NEC moyenne du lot est inférieure à 2,5, une complémentation est distribuée aux lots concernés. De plus, entre 8 et 10 semaines avant la mise bas, les brebis dont la NEC est inférieure à 3 sont triées et complémentées. Cette décision peut également être prise pour les vaches dans ces conditions en cas de manque d'herbe ou de fourrage, la valeur seuil pour la NEC individuelle sera alors de 2 en période de reproduction et 2,5 à la mise bas. Un suivi de l'infestation des animaux par des parasites est également réalisé. Des coproscopies sont régulièrement réalisées, et les décisions de traiter sont prises selon les résultats couplés avec l'observation des animaux. Les traitements sont de ce fait ciblés et non systématiques.

2.4. PILOTAGE DE L'EXPERIMENTATION

Un comité de pilotage se réunit une à deux fois par an, composé des scientifiques de chaque discipline évaluée, des techniciens de l'UE impliqués dans le projet, de représentants (élus) d'ingénieurs et techniciens de la chambre d'agriculture du Puy-de-Dôme et d'Auvergne-Rhône-Alpes, d'ingénieurs des Instituts de l'élevage (Idèle) et de l'agriculture biologique (ITAB), du pôle AB Massif-Central et des organismes de commercialisation. Il veille au bon déroulement du projet et permet de discuter autour des premiers résultats, il est consulté sur les orientations autour des règles stratégiques.

Un comité de suivi opérationnel se tient quant à lui 2 fois par mois réunissant les responsables scientifiques du projet et les techniciens et ingénieurs de l'UE et des équipes de recherche impliqués dans l'essai. Ces réunions permettent de piloter au quotidien la conduite du dispositif et d'ajuster les mesures à réaliser, décider des adaptations nécessaires le cas échéant. Le relevé des décisions est enregistré dans un compte rendu.

3. PREMIERES REUSSITES ET VERROUS IDENTIFIES

La mise à l'herbe précoce des troupeaux durant les premières années d'expérimentation a permis de maintenir un couvert de qualité dans les pâtures et de limiter considérablement le gaspillage en période de forte pousse de l'herbe. Malgré les aléas météorologiques (neige au moins de mai), la croissance des jeunes s'est maintenue et la mortalité des agneaux est restée limitée. Avec un taux de prolificité (180 à 199 %) relativement élevé pour la race et un taux de mortalité global moyen des agneaux (de 10 à 15 % en fonction des années), la productivité numérique du système ovin spécialisé et ovin mixte varie de 131 à 143 % en fonction des années. Pour le système mixte 100 % des agneaux conduits au pâturage ont été finis exclusivement à l'herbe et sans concentré. Pour ce qui est du système ovin spécialisé la part d'agneaux finis à l'herbe varie de 89 % à 100 % en fonction des années.

Pour les bovins, la croissance des veaux sous la mère se situe autour de 1000 g de GMQ, les veaux ne recevant pas non plus de concentré sur cette période. Ceci correspond à des résultats de croissance classique pour des races allaitantes conventionnelles. En revanche, ces animaux présentent un état d'engraissement supérieur. Durant la phase d'engraissement, avec des rations à base de fourrages herbagers et de concentrés, la croissance est moins soutenue que pour des animaux de races à viande ou rustiques (Sepchat et al 2011 et 2013). Il semblerait que ces animaux valorisent mal la supplémentation en concentré, par contre leur capacité d'ingestion est plus importante ce qui leur permettrait de mieux valoriser des rations plus fibreuses. En ce qui concerne la commercialisation de jeunes bovins castrés, les carcasses sont trop légères (entre 260 et 300 kg) pour les exigences actuelles de la filière. L'état de finition est cependant satisfaisant (NEC = 3,5). Ce type de produit peut alors répondre à une commercialisation de type circuit court. En revanche, les agneaux produits sont en phase avec la demande de la filière (poids, état d'engraissement), mais très saisonnés.

Concernant la production fourragère le niveau de production des prairies a globalement diminué sur les premières années, en lien avec l'arrêt de la fertilisation minérale. Cette diminution a été accentuée en 2017 par une pullulation de campagnols terrestres qui a affecté fortement le rendement.

Les résultats concernant le parasitisme, fondés sur la réalisation de plusieurs centaines de coproscopies, montrent que les ovins ont été fortement exposés aux parasites dès la première année d'expérimentation. Néanmoins le choix de conduire les agneaux à l'engraissement exclusivement sur les repousses des prairies, fauchées au 1er cycle, permet de diminuer considérablement cette exposition. En effet, sur les 3 premières années, aucun traitement anthelminthique n'a été administré du sevrage jusqu'à l'abattage.

CONCLUSION

Le dispositif Salamix, né d'une réflexion interdisciplinaire et collective, a pour ambition de mettre à l'épreuve et de comparer trois systèmes d'élevage allaitants herbagers biologiques qui visent à produire de la viande finie à l'herbe en zone de montage. Le choix de deux stratégies en rupture, fruit de la synthèse bibliographique réalisée lors de la réflexion, devrait permettre de mener à bien ce projet d'élevage. Les premières années montrent que les performances animales du système mixte sont globalement meilleures que dans les 2 systèmes spécialisés et que la finition des agneaux exclusivement à l'herbe, en zone de montagne, est possible. Actuellement, les carcasses des jeunes bovins, trop légères malgré un niveau d'engraissement satisfaisant, ne correspondent pas à la demande de la filière mais pourraient être valorisées dans des circuits courts. De plus, il est envisagé de supprimer de leur ration d'engraissement, l'apport de concentré qu'ils semblent mal valoriser. Ceci conforterait d'autant plus l'expérimentation dans ses objectifs. Les résultats des premiers abattages expérimentaux des agneaux et jeunes bovins permettront de définir l'intérêt nutritionnel et organoleptique de ce type de produit. Plus largement, ces 3 dispositifs seront évalués à l'échelle du système d'élevage sur différents volets : les performances technico-économiques, la production de viande et ses qualités, la santé animale, la production fourragère, la valeur nutritive des fourrages et la composition botanique des prairies, la diversité faunistique, l'organisation et les conditions de travail et l'empreinte carbone.

Financements : INRA Métaprogrammes EcoServ, Gisa et AgriBio4. UMR Herbivores et UE Herbipôle, IDEX-ISITE initiative 16-IDEX-0001 (CAP 20-25).
La réflexion a bénéficié des apports de J Ballet, M Barbet, D Burban, R Chauvet et D Egal (UE1414 Herbipôle). Les auteurs remercient les agents de l'UE Herbipôle du site de Laqueuille pour leur implication quotidienne dans le dispositif.

d'Alexis S, Sauvant D, Boval M ,2014 Journal of Agricultural Science, 152(4), 655-666.
Chambre d'agriculture du Cantal. Références systèmes bovins viande des réseaux d'élevage Cantal, Lozère, Aveyron et Haute-Loire. Actualisation 2011, édition 21 mai 2012
Fuller, R., 2015. ICBW meeting (Clermont Ferrand)
Hoste H., Guitard J.P., Pons J.C. 2003. Fourrages 176, 425-436
Jeannin B., Garel J.P., Béranger C., Micol D., 1984. Fourrages, 98, 19-39.
Lenehan, C., et al, 2017. Advances in Animal Biosciences, 8:s1, pp s28–s32
Morel I., Chassot A., 2010. Recherche Agronomique Suisse 1 (1): 18–23
Nolan T., Connolly J. 1988. Fourrages 113, 57-82
Sepchat B., Lherm M., Agabriel J., Cirie C., Egal D., Garcia-Launay F., 2011. Rencontres Recherches Ruminants, 2011, 18.
Sepchat B., Ortigues-Marty I., Mialon M.M., Faure P., Agabriel J., 2013. Rencontres Recherches Ruminants, 2013, 20.

Effet de l'intensification de l'élevage et d'une gestion améliorée de la fumure animale sur l'efficience d'utilisation de l'azote en systèmes mixtes agriculture-élevage au centre du Sénégal

WADE C.(1,3,4), VAYSSIÈRES J.(1), THIAM M.B.(2), DIAW M.T.(3), FAYE A.(4), DIENG A.(3), LECOMTE P.(1)
(1) CIRAD, Umr SELMET, Dp PPZS, ISRA Hann, BP 2057, Dakar - Sénégal
(2) ISRA, LNERV, BP 2057, Dakar - Sénégal
(3) Université de Thiès, ENSA, BP A296, Thiès - Sénégal
(4) ISRA, CNRA, BP 51, Bambey - Sénégal

RESUMÉ
L'efficience d'utilisation des nutriments est l'un des défis majeurs d'une production agricole durable. Les systèmes polyculture-élevage dominent en Afrique subsaharienne ; ils sont essentiellement à bas niveau d'intrants. L'azote dans ces systèmes est recyclé en plusieurs étapes pouvant occasionner des pertes importantes. Cette étude analyse les flux d'azote dans trois systèmes mixtes « ruminants-céréales sèches » du bassin arachidier du Sénégal. Les flux apparents d'azote ont été quantifiés dans 5 fermes pour une année complète en vue de comparer i) un système extensif basé sur l'élevage mobile de zébus et le pâturage des résidus de culture et de la végétation spontanée (système 1), ii) à un système intensif basé sur l'embouche traditionnelle de zébus à l'étable (système 2) et iii) à un système intensif amélioré, proche du système 2, incluant des pratiques améliorées de gestion du fumier telles que la couverture du tas de fumier et son enfouissement à l'épandage (système 3). Trois types d'efficience ont été calculés : l'efficience alimentaire (NPE), l'efficience de recyclage (NRE), et l'efficience globale (NFE). A l'échelle de l'exploitation, la NFE augmente du système 1 au système 3 (de 38% à 89%, respectivement). La NPE est plus élevée que la NRE en système 1 (26% contre 12%) et en système 2 (40% contre 18%). Pour le système 3, la NRE est augmentée de façon importante grâce aux pratiques améliorées de gestion du fumier. Par conséquent, la transition d'un système d'élevage extensif vers un système d'élevage plus intensif a un impact positif sur la productivité des ruminants et des cultures, surtout si cette intensification est associée à des pratiques améliorées de gestion du fumier. La distinction de trois types d'efficience met en question la vision classique de la faible efficience des systèmes agricoles tropicaux car elle souligne leur capacité élevée à recycler les éléments nutritifs.

Effect of livestock intensification and improved manure management on nitrogen use efficiency in mixed crop-livestock systems in central Senegal

WADE C.(1,3,4), VAYSSIERES J.(1), THIAM M.B.(2), FAYE A.(3), DIAW M.T.(4), DIENG A.(4), LECOMTE P.(1)
(1) CIRAD, Umr SELMET, Dp PPZS, ISRA Hann, BP 2057, Dakar - Senegal

SUMMARY
Efficient use of nutrients is one of the major challenges of sustainable agricultural production. Mixed crop-livestock systems dominate in sub-Saharan Africa; they are essentially low-input systems. Nitrogen in these systems is recycled in several stages, losses at each stage may be important. This study analyses nitrogen cycle in three different mixed "ruminant-dry cereal" systems in the former groundnut basin of Senegal. Apparent nitrogen flows were quantified in 5 farms for a full year to compare i) a free-grazing extensive system (system1), with ii) a traditional fattening intensive system (system2) and iii) an improved intensive system, close to the system 2, including improved manure management practices such as the coverage of manure heaps and the underground manure incorporation on crop fields (system3). Three types of efficiency have been calculated: the Nitrogen food Production Efficiency (NPE), the Nitrogen Recycling Efficiency (NRE) and the Nitrogen Full Efficiency (NFE). At the farm level, the NFE increased from system1 to system3 (from 38% to 89%, respectively). NPE was higher than the NRE in system1 (26% against 12%) and system2 (40% against 18%). In system3, NRE has been significantly increased by improved manure management. Consequently, livestock intensification has significant positive effects on both livestock and crop productivities, especially if livestock intensification is coupled with improved manure management. Distinguishing the three different efficiencies put into question the classical vision of the low efficiency of tropical farming systems by underlying their high ability to recycle nutrients.

INTRODUCTION

La grande majorité des systèmes agricoles d'Afrique sub-Saharienne sont mixtes (Herrero *et al.*, 2010). Ils se basent sur la complémentarité entre l'élevage, les cultures et les parcours naturels (Jouve, 2001 ; Bénagabou *et al.*, 2017). Du fait d'un accès difficile aux engrais minéraux, l'entretien des rendements culturaux dépend en grande partie des apports de matière organique d'origine animale via le parcage nocturne des animaux conduits en libre pâturage (Landais et Lhoste, 1993). En réponse à des besoins vivriers croissants, les populations rurales tentent d'augmenter leur production par une extension des surfaces cultivées. Ce qui se traduit alors par une réduction de la jachère, des parcours, des pâturages et donc par un risque de diminution des effectifs de troupeaux conduits en libre pâture (Vayssières *et al.*, 2015). Ces dynamiques questionnent l'entretien de la fertilité des sols et le maintien des rendements culturaux, car les exportations de nutriments ne sont plus nécessairement compensées par un apport équivalent sous forme de fumure organique (Dugué, 1985). La réduction des effectifs des

troupeaux extensifs est souvent accompagnée de nouveaux systèmes d'élevage plus intensifs, dit « d'embouche », moins mobiles, ayant d'avantage recours aux ressources alimentaires extérieures du type aliments concentrés. Ces nouveaux systèmes s'accompagnent d'une production de fumure organique plus importante (Wade *et al.*, 2016) et pourraient donc avoir des effets bénéfiques sur l'intensification des productions végétales si cette fumure organique est convenablement gérée (Vayssières *et al.*, 2016). Les travaux de recherches conduits en Afrique de l'Ouest durant ces 30 dernières années ont démontré que les nutriments, l'azote (N) en particulier, constituent un facteur limitant majeur de la productivité des sols et des cultures (Schlecht *et al.*, 2006; Rufino *et al.*, 2009). Des pertes se produisent au cours des différentes étapes du recyclage de l'azote, ce qui peut conduire à une réduction de l'efficience d'utilisation des nutriments (Rufino *et al.*, 2007). Alors que les systèmes mixtes polycultures-élevage en Afrique subsaharienne ont peu accès aux engrais minéraux, l'intensification de l'élevage grâce à de meilleures pratiques d'alimentation peut permettre d'améliorer les apports d'azote via l'épandage de fumier sur les parcelles cultivées. Cette étude vise à évaluer comment l'intensification des systèmes d'élevage associée à une meilleure gestion du fumier peut conduire à une amélioration de l'efficience des systèmes mixtes agriculture-élevage.

1. CONTEXTE DE L'ÉTUDE

1.1. LE CAS D'ÉTUDE

L'étude de cas s'intéresse aux systèmes agricoles *Sereers* au cœur du bassin arachidier situé dans la partie soudano-sahélienne du Sénégal. C'est une zone agricole particulièrement dynamique, avec une pression démographique élevée et croissante, illustrative des dynamiques qui pourraient être observées dans les prochaines décennies, plus généralement en Afrique de l'Ouest. Pour maintenir des animaux dans les terroirs villageois, les stratégies d'adaptation ont été différentes selon les villages (Dugué, 1985). Certaines communautés villageoises ont conservé la jachère commune, tandis que d'autres ont développé des systèmes agricoles intensifs autour de la pratique de l'embouche et valables pour des densités humaines plus importantes (Audouin *et al.*, 2015). Cette étude s'intéresse à deux villages voisins du bassin arachidier sénégalais: Diohine et Bary Sine. Les expérimentations ont été réalisées sur un échantillon de 5 fermes, dont 2 à Diohine et 3 à Bary Sine. Les 2 fermes de Diohine correspondent au système 1, les 3 fermes de Bary Sine correspondent aux systèmes 2. Le système 3 a été co-construit et expérimenté chez les 3 agriculteurs du système 2 (cf. définitions ci-dessous).

1.2. LES SYSTÈMES ÈTUDIÉS

Trois systèmes mixtes céréales sèches – zébus avec des pratiques d'alimentation et de gestion de la fumure animale différentes ont été comparés (Figure 1).

- le **système « extensif » (système 1)**, pratiqué à Diohine, est caractérisé par des pratiques agricoles à tendance traditionnelle basées sur une jachère commune, le pâturage des troupeaux sur la végétation herbacée spontanée et les résidus de récolte, et le parcage nocturne des ruminants sur les futures parcelles de cultures ;
- le **système « intensif » (système 2)**, pratiqué à Bary Sine, est caractérisé par la pratique de l'embouche traditionnelle de ruminants nourris à l'étable avec des aliments concentrés et des résidus de céréales, et la production de fumier destiné à fertiliser les parcelles de cultures ;
- et le **système « intensif amélioré » (système 3)** qui n'est pas encore pratiqué, en routine, mais co-conçu et expérimenté chez les agriculteurs du système 2 à Bary-Sine en vue de limiter les risques de perte d'azote intervenant durant le stockage et l'épandage du fumier. Il est proche du système 2 avec des techniques améliorées de gestion et d'utilisation du fumier produit. Il s'agit de la couverture du tas de fumier au cours du stockage et l'enfouissement du fumier dans les lignes de semis du mil durant l'épandage.

En pratique, dans chaque exploitation de Bary Sine, le fumier produit par les animaux à l'étable a été quotidiennement réparti en 2 tas : un tas laissé à ciel ouvert (système 2) et un tas couvert par une bâche (système 3). Au moment de l'épandage, le fumier non couvert est apporté en surface (système 2) et le fumier couvert est enfoui dans le sol (système 3). Dans les deux cas, les apports se font dans deux parcelles proches et de mêmes caractéristiques (type de sol, précédent cultural, etc.) afin de permettre la comparaison des systèmes 2 et 3.

Etant donné le haut niveau de compétition autour des biomasses disponibles au niveau des terroirs villageois, l'excédent de pailles produit au champ est exporté de l'exploitation vers d'autres exploitations du terroir quel que soit le système considéré. Il est soit consommé par vaine pâture par d'autres troupeaux (système 1), soit échangé ou vendu (systèmes 2 et 3).

1.3. ÉVALUATION DES EFFICIENCES AZOTEES

Trois types d'efficiences azotées ont été calculés aux échelles des sous-systèmes animal, fumier, sol-plante et à l'échelle globale de l'exploitation. L'évaluation de ces efficiences a été faite suivant deux étapes: i) la quantification des flux de biomasses traversant chaque étape dans les 5 fermes suivies et ii) leur convention en flux d'azote selon les teneurs en azote des biomasses.

Pour le sous-système animal, la mesure des flux de biomasse entrant a été effectuée par « collecte du berger » (Système 1) ou par pesée directe des rations à l'auge (systèmes 2 et 3). Les bouses excrétées ont été quantifiées grâce à des culotes de collecte sur animaux mobiles (système 1) ou directement prélevées au sol dans le cas d'animaux à l'étable (systèmes 2 et 3).

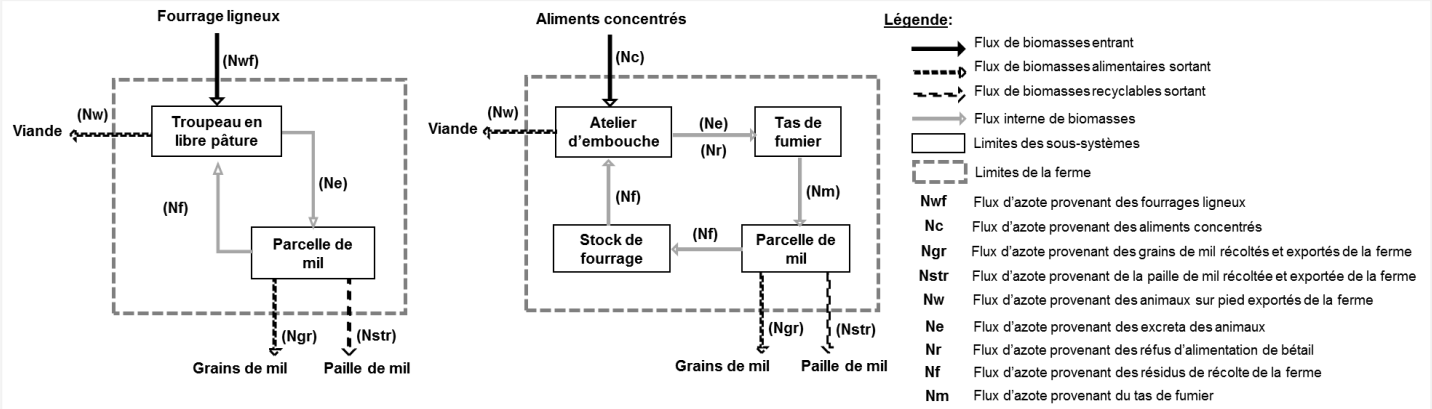


Figure 1 : Modèle conceptuel des flux de biomasse au niveau de la ferme (système 1 à gauche et systèmes 2 et 3 à droite)

S'agissant du fumier et des produits de cultures, des pesées au niveau du tas de fumier et au champ ont été effectuées.
Les teneurs azotées des biomasses reposent sur des analyses chimiques des biomasses prélevées dans les fermes suivies, à l'exception des urines et des animaux sur pieds, dont les teneurs azotées ont été reprises de références bibliographiques. Les flux d'azote non apparents (lessivage, volatilisation, lixiviation, fixation racinaire, déposition atmosphérique, etc.) n'ont pas été mesurés et ont été estimés par défaut de bilan.
Les biomasses sortant à chaque étape sont soit utilisées pour l'alimentation humaine soit recyclées vers l'étape suivante. Ainsi on a distingué l'efficience alimentaire de l'azote (NPE), l'efficience de recyclage de l'azote (NRE) et l'efficience globale de l'azote (NFE). Pour chaque étape, la NPE correspond au ratio entre les sorties d'azote alimentaires et les entrées d'azote. La NRE est le ratio entre les sorties azotées recyclables et les entrées d'azote. La NFE, quant à elle, est le ratio entre les sorties d'azote recyclables et alimentaires et les entrées d'azote.
- Au **sous-système animal** : les entrées d'azote (Ni) correspondent aux fourrages (Nf) (dont les fourrages ligneux Nwf) et aux aliments concentrés (Nc) ingérés ; les sorties d'azote sont sous forme de viande (Nw) et d'excréta (Ne) (l'urine (Nu) et la bouse (Nd)) (Equations 1 et 2).

$$(1)\ \mathbf{NPE}\ animal = \frac{\mathbf{Nw}}{\mathbf{Nf + Nc}} \qquad (2)\ \mathbf{NRE}\ animal = \frac{\mathbf{Nu + Nd}}{\mathbf{Nf + Nc}}$$

- Au **sous-système fumier** : l'azote apporté quotidiennement au tas de fumier provient des excréta (Ne) et des refus d'aliments (Nr) qui constituent le fumier « immature ». L'azote total provenant du tas de fumier après stockage (Nm) est la seule sortie « utile ». Le fumier n'est pas comestible, la NPE est donc nulle (Equation 3).

$$(3)\ \mathbf{NRE}\ fumier = \frac{\mathbf{Nm}}{\mathbf{Ne + Nr}}$$

- Au sous-système sol-plante : les entrées d'azote sont le fumier mâture (Nm) épandu pour les systèmes 2 et 3 et les excréta (Ne) pour le système 1. Les sorties sont réparties entre l'azote contenu dans les grains (Ngr) et la paille de mil récoltée (Nstr) (Equations 4 et 5).

$$(4)\ \mathbf{NPE}\ sol_plante = \frac{\mathbf{Ngr}}{\mathbf{Nm\ ou\ Ne}} \quad (5)\ \mathbf{NRE}\ sol_plante = \frac{\mathbf{Nstr}}{\mathbf{Nm\ ou\ Ne}}$$

- Au niveau de la ferme : seuls les flux d'azote entrant et sortant de la ferme sont considérés (Equations 6 et 7). Les flux de résidus de culture excédentaires (Nstr) à destination d'autres troupeaux sont recyclés dans d'autres exploitations du terroir villageois, ils interviennent donc dans le calcul de NRE.

$$(6)\ \mathbf{NPE}\ ferme = \frac{\mathbf{Ngr + Nw}}{\mathbf{Nwf + Nc}} \qquad (7)\ \mathbf{NRE}\ ferme = \frac{\mathbf{Nstr}}{\mathbf{Nwf + Nc}}$$

2. RÉSULTATS

Le **tableau 1** résume les principaux résultats de cette étude. A l'échelle de la ferme, la NFE augmente du système 1 au système 3 (soit 38%, 58% et 89% pour les systèmes 1, 2 et 3 respectivement). La NPE est plus élevée que la NRE en système 1 (26% contre 12%) et en système 2 (40% contre 18%). Cependant, en système 3, La NPE est plus faible que la NRE (42% contre 47%), la NRE a été significativement améliorée par les nouvelles techniques de gestion du fumier.
La NPE est nulle au sous-système fumier et faible aux sous-systèmes animal et sol-plante (entre 9 et 27%). La NPE au sous-système animal peut être significativement améliorée par le changement des pratiques d'alimentation animale (10% pour le système 1 contre 27% pour les systèmes 2 et 3). En revanche, la NRE est globalement élevée dans ous les 3 systèmes quelque-soit le sous-système considéré (entre 45 et 92%).
Le sous-système animal est marqué par des NRE très élevées. L'essentiel de l'azote ingéré par les animaux suivis a été restitué dans les fèces et les urines (90% chez les animaux divagants et 73% pour les animaux en stabulation).
Le stockage et l'épandage du fumier sont des étapes critiques quant aux risques de perte d'azote. Elles offrent une large marge de progrès. La NRE a été améliorée de +24,6% et +104% respectivement par la couverture du tas de fumier et par l'enfouissement du fumier dans la parcelle.
Au sous-système sol-plante, du fait des pertes d'azote au cours de l'épandage du fumier et des exportations importantes d'azote via la paille de mil, de faibles NPE ont été observées. Par contre, la NRE a atteint 92% en système 3 contre 46% en système 1 et 45% en système 2.

3. DISCUSSION

L'essentiel de la littérature sur l'efficience azotée s'intéresse à l'efficience de production (Rufino *et al*., 2006). La distinction de trois types d'efficience (NPE, NRE and NFE) remet en question la vision classique indiquant un faible niveau d'efficience des systèmes agricoles tropicaux. L'efficience de recyclage, particulièrement élevée au niveau du sous-système animal (entre 73 et 90%), souligne la fonction importante de l'élevage dans le recyclage des nutriments et leur mise à la disposition aux cultures.

Tableau 1 : Efficiences azotées aux échelles des sous-systèmes animal, fumier et sol-plante, et à l'échelle de la ferme

	Efficience alimentaire de l'azote (NPE, %)			**Efficience de recyclage de l'azote (NRE, %)**			**Efficience globale de l'azote (NFE, %)**		
	Système 1	Système 2	Système 3	Système 1	Système 2	Système 3	Système 1	Système 2	Système 3
Sous-système **Animal**	10	27	27	90	73	73	100	100	100
Sous-système **Fumier**	0	0	0	0	60	76	0	60	76
Sous-système **Sol-plante**	15	16	9	46	45	92	61	61	101
Ferme	**26**	**40**	**42**	**12**	**18**	**47**	**38**	**58**	**89**

Les urines constituent une ressources clé avec des teneurs en azote élevées. Elles sont généralement exposées à des risques importants de pertes. Néanmoins, elles sont mieux valorisées en système extensif divagant grâce à la pratique du parcage nocturne des troupeaux. Dans les systèmes intensifs, des efforts peuvent être envisagés en vue d'améliorer la collecte et l'utilisation de ce produit et augmenter les retours d'N aux parcelles de culture.

La principale limite de cette étude réside dans l'évaluation des différentes pertes potentielles durant le processus de recyclage de l'azote. Ces pertes ont été estimées par défaut de bilan. Au niveau du tas de fumier, elles ont été estimées à 24 et 39% de l'azote stocké, ce qui s'accordent avec les rares données de la littérature disponibles pour les systèmes tropicaux (Tittonell *et al*., 2010). L'excrétion urinaire a été aussi estimée via l'ingestion d'azote et selon une fonction de régression linéaire basée sur la littérature (Grange *et al*, 2016).

La principale perspective serait de compléter le dispositif par des mesures des pertes in situ (Rosenstock *et al.*, 2013), en systèmes réels, le long du cycle de l'azote pour évaluer les excrétions d'azote urinaire et les pertes d'azote dues aux émissions gazeuses, au lessivage et au ruissellement.

CONCLUSION

Dans un contexte de forte croissance de la demande en produits céréaliers et animaux en Afrique subsaharienne, ces résultats montrent la pertinence d'une intensification durable des systèmes agro-pastoraux basés sur l'intensification de l'élevage. Les systèmes étudiés et actuellement pratiqués au centre du Sénégal se caractérisent par un niveau élevé de recyclage des biomasses et de l'azote. Cependant, les pratiques actuelles de collecte des urines, de stockage et d'épandage du fumier entraînent des pertes significatives d'azote et réduisent l'efficience globale de recyclage de l'azote des systèmes intensifs. Cette étude montre que l'amélioration des pratiques de gestion du fumier augmente de manière significative l'efficience azotée globale. Des travaux supplémentaires sur l'amélioration de la collecte des urines et ses effets sur la productivité et l'efficience des exploitations sont nécessaires.

Ce travail est réalisé avec le support du Projet WAAPP EFEFAECES financé par la Banque Mondiale.

Audouin E., Vayssieres J. *et al*. 2015. IRD, Marseille, France, 30 p.
Bénagabou O.I., Blanchard M. *et al*. 2017. Revue Élev. Méd. Vét. Pays Trop., 70 (2), 31-41.
Dugue P., 1985. Cah. Rech.-Dév., 7: 28-37.
Grange G., Vayssières J. *et al.* 2016. SupAgro, Montpellier, 48 p.
Herrero, M., Thornton, P.K. *et al*. 2010. Science 327: 822–825.
Jouve P., 2001. IRD, Paris, France, 1-20.
Landais É., Lhoste P., 1993. Cahiers Agricultures, 2, 9–25pp.
Rosenstock T.S., Rufino M.C. 2013. Env. Res. Let. 8,021003.
Rufino M. C., Rowe E. C. *et al*. 2006. Agr. Ec. Env. 112: 261–282.
Rufino M. C., Tittonell P. *et al*. 2007. *Liv. Sci.* 112 (3): 273–87.
Rufino M. C., Hengsdijk H. *et al*. 2009. Nutr. Cyc. Agr. 84: 229-247.
Schlecht E., Buerkert A. *et al*. 2006. Nutr. Cyc. Agr. 76: 109-136.
Tittonell P., Rufino M. C. *et al*. 2010. Plant and Soil 328: 253-269.
Vayssieres J., Blanchard M. *et al*. 2015. 5th Farming System Design Conference, Montpellier, France, 2 p.
Vayssières J., Birnholz C. *et al*. 2016. GGAA2016, Australia, 1 p.
Wade C., Vayssieres J. *et al*. 2016. ENSA, Thiès, Sénégal, 68 p.

La conversion vers l'agriculture biologique des élevages bovins laitiers réduit leur vulnérabilité – une étude de cas en Aveyron centrée sur la perception des éleveurs

BOUTTES M. (1), BANCAREL A. (2), DOUMAYZEL S. (3), VIGUIE S. (3), MARTIN G. (1)
(1) AGIR, Université de Toulouse, INRA, INPT, INP-EI PURPAN, 31320 Auzeville
(2) APABA, Aveyron
(3) Chambre d'Agriculture de l'Aveyron

RESUME

En Europe, les agriculteurs se convertissent de plus en plus à l'agriculture biologique (AB). Pour les agriculteurs, la conversion est une période incertaine impliquant de multiples changements pour se conformer au cahier des charges AB sans que les produits soient payés au prix AB. Cela soulève la question de la vulnérabilité des exploitations lors de la conversion, c'est-à-dire leur capacité à faire face, à s'adapter ou à se remettre des effets de changements internes (respect d'un nouveau cahier des charges) et d'aléas externes (crise du lait, aléas climatiques). Le niveau de satisfaction des agriculteurs est révélateur de cette vulnérabilité, car la satisfaction facilite la mise en œuvre du changement et place les agriculteurs dans des dispositions propices au développement de leur capacité d'adaptation. Notre objectif était d'explorer si et comment les agriculteurs pouvaient améliorer leur satisfaction et ainsi réduire la vulnérabilité de leur exploitation laitière lors de la conversion en AB. Nous avons suivi 19 exploitations bovin lait en Aveyron en France, de 2016 (leur année dernière conventionnelle) à 2018. Nous avons caractérisé l'évolution de la satisfaction des éleveurs et des stratégies d'adaptation mises en œuvre. Nous avons ensuite tenté de relier les stratégies d'adaptation et l'évolution de la satisfaction des éleveurs par analyse statistique. Nos résultats ont montré que les éleveurs sont globalement satisfaits à l'issue de leur conversion en AB, et donc que la vulnérabilité de leurs exploitations a diminué. Toutes les stratégies d'adaptation observées vont vers des systèmes davantage basés sur les prairies et le pâturage, ainsi qu'une réduction du niveau d'intensification des sols (chargement, etc.) et du troupeau (complémentation, etc.). Il n'a pas été possible de relier des stratégies d'adaptation à des évolutions de satisfaction. En mettant en évidence la forte réduction de la vulnérabilité perçue par les agriculteurs permise par la conversion à l'AB, nos résultats contrastent fortement avec les études précédentes qui mettaient surtout en avant les risques d'une telle conversion. Pour aboutir à une telle réduction de la vulnérabilité, les conseillers doivent prendre en compte les objectifs des agriculteurs pour les aider à trouver les stratégies d'adaptation les plus adaptées lors de la conversion.

Conversion to organic farming reduces dairy farm vulnerability – a case study in Aveyron focusing on farmers' perception

BOUTTES M. (1), BANCAREL A. (2), DOUMAYZEL S. (3), VIGUIE S. (3), MARTIN G. (1)
(1) AGIR, Université de Toulouse, INRA, INPT, INP-EI PURPAN, 31320 Auzeville

SUMMARY

In Europe, farmers increasingly convert to organic farming. For farmers, the conversion is an uncertain period implying multiple changes to comply with the organic specifications without getting the products paid at the organic price. This raises the question of farm vulnerability during the conversion, i.e. farm ability to cope with, adapt to, or recover from these changes along with external hazards. Farmers' level of satisfaction is indicative of this vulnerability as a satisfactory perception may favour emotional buffers which are essential to absorb the costs of change and to develop adaptive capacity. Our objective was to investigate whether and how farmers' could improve their satisfaction and thereby reduce their perceived farm vulnerability during their conversion to organic. We surveyed a sample of 19 dairy farms in Aveyron, France, from 2016 (their last year as conventional) to 2018. We characterized the evolution of dairy farmers' satisfaction and of the adaptation strategies they implemented. Then we tried to relate the adaptation strategies and the evolution of farmer's satisfaction through statistical analysis. Our results highlighted that all farmers were satisfied following their conversion to organic leading to a reduction of perceived farm vulnerability. Then, all the adaptation strategies were oriented towards pasture-based grazing systems and a reduction of land-use and herd-management intensities. However it was not possible to relate specific adaptation strategies to specific changes in patterns of satisfaction. Instead, it was possible to reach a given pattern of satisfaction from different adaptation strategies. In showing the strong reduction of farm vulnerability perceived by farmers allowed by a conversion to organic, our results severely contrast with previous studies highlighting the multiple risks of a conversion to organic farming. When supporting farmers during their conversion towards a reduced vulnerability, local consultant need to take into account farmers' objectives to help them find the most suited adaptation strategies.

INTRODUCTION

Dans un contexte incertain et changeant, particulièrement difficile en élevage laitier du fait des crises de 2009 et 2014-2016, de plus en plus d'agriculteurs se convertissent à l'agriculture biologique (AB) dans l'espoir d'améliorer leur situation et de retrouver de la capacité d'adaptation (Bouttes et al. 2018b). La conversion à l'AB est une période de changements de pratiques, d'interlocuteurs de conseil, etc. sources d'incertitudes sans valorisation immédiate (1 an ½ à 2 ans) du lait au prix du lait AB. Les importantes vagues de conversion dans la filière laitière suite aux deux crises en

2009 et 2015-2016 ont fortement interrogé les acteurs de l'AB avec la crainte d'avoir (i) de nouveaux convertis "opportunistes" loin des valeurs pionnières de l'AB et (ii) des agriculteurs dans des situations économiques difficiles avant la conversion qui se mettraient encore plus en difficulté en passant en AB trop rapidement.

Ce choix de conversion pose la question de la vulnérabilité des exploitations laitières, c'est à dire leur capacité à faire face, à s'adapter ou à se remettre des effets de changements internes (respect d'un nouveau cahier des charges), et d'aléas externes (crise du lait, aléas climatiques) pendant la conversion à l'AB (Smit and Wandel 2006). Une composante importante de la vulnérabilité des exploitations réside dans la perception des agriculteurs et dans le niveau de satisfaction qu'ils retirent des effets des pratiques qu'ils mettent en œuvre. En effet, la satisfaction facilite la mise en œuvre du changement et les place dans des dispositions propices au développement de la capacité d'adaptation (Marshall et al. 2014; Bouttes et al. 2018b).

Nous avons étudié si la conversion à l'AB réduit la vulnérabilité des exploitations laitières perçue par les éleveurs, et si tel est le cas, quelles stratégies d'adaptation sont les plus efficaces pour y parvenir. A partir d'un échantilon de 19 exploitations laitières aveyronnaises, nos objectifs étaient (i) de caractériser l'évolution de la satisfaction des éleveurs et des stratégies d'adaptation mises en œuvre depuis la dernière année en conventionnel jusqu'à la fin de la conversion, et (ii) d'identifier les stratégies d'adaptation améliorant le plus la satisfaction des éleveurs, réduisant ainsi la vulnérabilité qu'ils perçoivent.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Le cas d'étude

Nous avons réalisé cette étude en Aveyron dans le Sud-Ouest de la France. En Aveyron, jusqu'à 2016, les exploitations bovin lait AB représentaient environ 3% des exploitations bovin lait avec 40 exploitations. En 2016, environ 50 exploitations se sont converties à l'AB, dont 19 que nous avons suivies annuellement sur la période 2016-2018. Toutes les exploitations ont mis en place une conversion non simultanée, c'est-à-dire qu'il y a d'abord conversion des surfaces pendant un an, puis du troupeau pendant 6 mois avant de pouvoir vendre le lait en AB. Nous avons choisi ces exploitations pour inclure (i) une diversité de systèmes avant conversion, c'est-à-dire plus ou moins loin du cahier des charges AB, (ii) différentes tailles d'exploitations, (iii) diverses situations sociales (âge, genre, exploitation en individuel ou collectif), et (iv) une diversité de conditions de sol et climat. Nous faisons l'hypothèse que cette diversité de situations initiales aboutit à une diversité de stratégies d'adaptations pendant la conversion, permettant ensuite d'identifier celles réduisant le plus la vulnérabilité.

1.2. Choix des variables de vulnérabilité et de stratégies d'adaptation

En s'appuyant sur la littérature, des focus groups avec des conseillers et éleveurs, et des entretiens sur les motivations à la conversion (Bouttes et al. 2018b), nous avons identifié 5 catégories de satisfaction associées à la vulnérabilité perçue par les éleveurs : (i) la satisfaction économique liée à la situation économique de l'exploitation, (ii) la satisfaction agronomique liée à l'état des sols et des cultures, (iii) la satisfaction zootechnique liée à l'état du troupeau, (iv) la satisfaction sociale induite par les relations avec la famille, les voisins et la société, et (v) la satisfaction concernant les conditions de travail c'est à-dire la charge de travail et la pénibilité.

Nous avons identifié 21 variables associées aux stratégies d'adaptation des éleveurs dont 4 variables de structure de l'exploitation (le nombre de vaches laitières, la SAU, la surface accessible pour les vaches laitières, le nombre de vaches laitières par UMO), 8 variables représentant le niveau d'intensification des sols (la part de SFP dans la SAU, la part de céréales moissonnées dans la SAU, la part de prairies dans la SFP, la part de maïs dans la SFP, la part de céréales avec des légumineuses dans la surface de céréales, la part de prairies avec des légumineuses dans les prairies, la surface pâturée par les vaches laitières, le chargement), et 9 variables représentant le niveau d'intensification du troupeau (la production de lait, l'âge au premier vêlage, la part de génisses dans le troupeau, le taux de renouvellement, l'intervalle vêlage-vêlage, la répartition des vêlages dans l'année, la quantité de concentrés distriués, la durée du pâturage, la durée d'alimentation des vaches laitières sans ensilage ou enrubannage).

1.3. Collecte et analyse statistique des données

Les données ont été collectées lors d'entretiens individuels entre 2016 et 2018, c'est-à-dire depuis la dernière année conventionnelle jusqu'à la première année en AB. Trois années de données ont été recueillies concernant la localisation géographique, l'assolement, la structure du troupeau et sa gestion (alimentation, reproduction), et la production de lait. En 2018, nous avons aussi collecté des informations qualitatives sur l'évolution et le niveau final de satisfaction des éleveurs. Les éleveurs ont positionné des gommettes pour répondre à deux questions concernant les 5 catégories retenues : (i) comment vous sentez-vous aujourd'hui ? et (ii) comment a évolué votre situation comparé à 2015, c'est-à-dire avant la conversion à l'AB ? Ces réponses ont été transformées en notes de 0 à 100 pour les analyser statistiquement.

Nous avons analysé ces données en trois temps. Premièrement, pour caractériser les évolutions des stratégies d'adaptation nous avons réalisé une analyse en composantes principales (ACP) des 21 variables sur les trois années de données. Pour distinguer des groupes de stratégies d'adaptation en se focalisant sur la situation initiale des exploitations et leur évolution, nous avons réalisé une deuxième ACP suivie d'une classification hiérarchique sur les valeurs initiales et les pentes des régressions linéaires pour chaque variable. Deuxièmement, pour caractériser les évolutions de la satisfaction des éleveurs, nous avons réalisé une ACP et une classification hiérarchique sur les évolutions et niveaux finaux évalués par les éleveurs. Troisièmement, pour identifier quelles stratégies d'adaptation améliorent le plus la satisfaction, et ainsi réduisent le plus la vulnérabilité, nous avons exploré les relations entre les groupes de stratégies d'adaptation et de satisfaction en réalisant une table de contingence. Puis, nous avons réalisé une régression des moindres carrés partiels pour expliquer les évolutions des variables de satisfaction (valeurs finales et évolutions) par les évolutions des variables de stratégies d'adaptation (valeurs initiales et pentes de la régression linéaire).

2. RESULTATS

2.1. LES STRATEGIES D'ADAPTATION PENDANT LA CONVERSION

L'ACP des stratégies d'adaptation (Figure 1) permet de séparer les systèmes entre des stratégies initialement beaucoup basées sur le pâturage (à gauche de la figure) et des stratégies initiales avec plus de maïs dans la SFP, de concentrés distribués et un chargement plus important (à droite de la figure). L'ensemble des 19 stratégies d'adaptation observées évoluent pendant la conversion vers des systèmes basés principalement sur les prairies et le pâturage avec une réduction du niveau d'intensification des sols et du troupeau (l'ensemble des flèches va vers la gauche de la figure).

L'ACP puis la classification hiérarchique sur les situations initiales et les pentes permettent de distinguer deux groupes de stratégies d'adaptation en fonction de la situation initiale et

de l'ampleur du changement pendant la conversion. Les 11 exploitations de la stratégie d'adaptation 1 (en traits pleins) correspondent aux systèmes qui étaient les plus proches de l'AB avant la conversion et qui ont connu des changements plus modérés que les autres exploitations. Ces exploitations avaient en moyenne 47 UGB en 2015, et cette taille de troupeau est restée assez stable durant la conversion. Le chargement était assez bas et est resté assez stable aux alentours de 1 UGB/ha de SFP. Ces systèmes étaient déjà assez basés sur les prairies et le pâturage : la surface pâturée était en moyenne de 0,5 ha/vache en 2015 puis 0,6 en 2017 avec une durée de pâturage de 8 mois assez stable pendant la conversion. La part de prairies dans la SFP était de 83% en 2015 pour augmenter légèrement à 86% en 2017, tandis que la part de maïs dans la SFP est passée de 12% en moyenne (dont des systèmes sans maïs) à 8%. La quantité de concentrés distribués est passée de 1,3 t/UGB/an en moyenne en 2015 à 1,1 t/UGB/an en 2017.

Les 8 exploitations de la stratégie 2 (en traits pointillés) correspondent aux systèmes qui étaient le plus éloignés de l'AB avant la conversion et qui ont vécu des changements importants pendant la conversion en s'orientant vers les prairies et le pâturage. Ces exploitations avaient en moyenne des plus gros troupeaux avec 76 UGB en 2015, qu'elles ont eu tendance à réduire pendant la conversion (68 UGB en 2017 en moyenne). Le chargement était assez haut en 2015 (moyenne de 1,7 UGB/ha de SFP) et a diminué pour atteindre 1,3 UGB/ha de SFP. Ces systèmes étaient peu basés sur les prairies et le pâturage : la surface pâturée était en moyenne de 0,2 ha/vache en 2015 (dont des systèmes en zéro pâturage) et a plutôt augmenté jusqu'à 0,3 ha/vache en 2017 avec une disparition des systèmes en zéro pâturage. La durée moyenne de pâturage a ainsi fortement augmenté de 1,3 mois/an en 2015 à 7,7 mois/an en 2017. La part de prairies dans la SFP était plus faible que l'autre groupe avec 63% en 2015, et a augmenté à 76% en 2017, tandis que la part de maïs dans la SFP est passée de 25% en moyenne à 13% (dont un système supprimant le maïs). La quantité de concentrés distribués a fortement diminué en moyenne en passant de 1,9 t/UGB/an à 1,3 t/UGB/an en 2017.

2.2. EVOLUTION DE LA SATISFACTION DES ELEVEURS PENDANT LA CONVERSION

Les éleveurs sont globalement satisfaits à la fin de la conversion à l'AB et jugent que leur situation s'est globalement améliorée (Figure 2). Seulement 6% des évaluations sont négatives et cela concerne trois des cinq catégories de satisfaction : agronomique, zootechnique, et conditions de travail. Ils ont donc tous évalué positivement ou neutre les évolutions et niveaux finaux de leur situation économique et sociale.

Aucune des exploitations n'a que des évaluations négatives ou neutres. Parmi les 9 exploitations qui n'ont que des évaluations neutres ou positives, trois seulement n'ont que

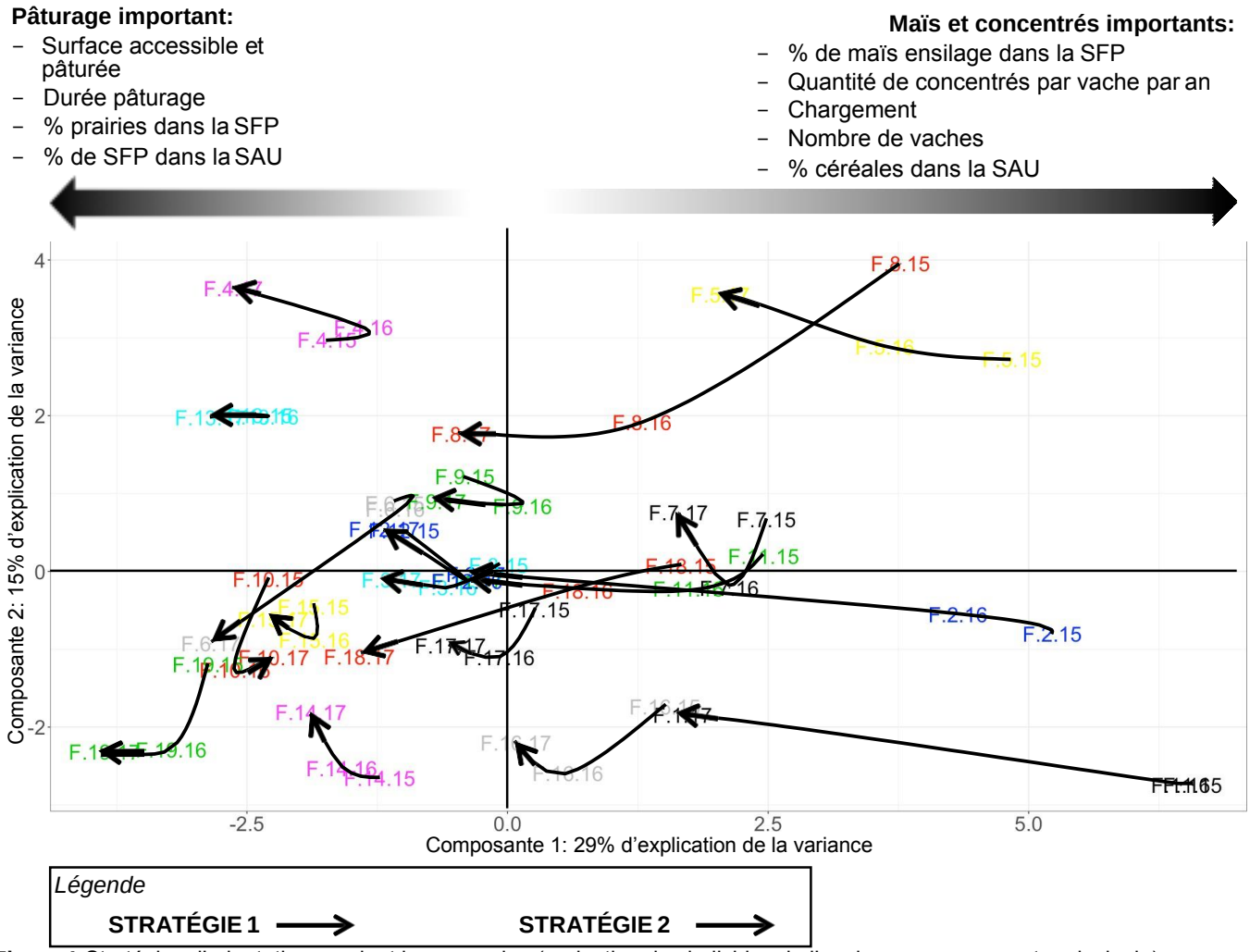


Figure 1 Stratégies d'adaptation pendant la conversion (projection des individus de l'analyse en composante principale). Chaque flèche relie les trois points des trois années observées pour chaque exploitation, c'est-à-dire depuis leur dernière année conventionnelle (F.X.15), et pendant leur deux années de conversion (F.X.16 et F.X.17). Les stratégies vont toutes vers des systèmes plus pâturants, mais deux groupes se distinguent selon la situation initiale des exploitations et l'ampleur du changement pendant la conversion : (i) la stratégie 1 (flèches pleines, gauche de la figure) avec une situation initiale proche de l'AB et des changements modérés ; et (ii) la stratégie 2 (flèches en pointillées, droite de la figure) avec situation initiale loin de l'AB et des changements importants.

des évaluations positives. Parmi les 10 exploitations qui ont évalué négativement au moins une évolution ou un niveau final on observe : une seule évaluation négative pour 9 exploitations, et deux évaluations négatives pour une exploitation (le niveau final et l'évolution de la même catégorie de satisfaction).

L'ACP et la classification hiérarchique permettent de distinguer trois groupes qui sont présentés sur la Figure 2.

- Groupe 1 : Les 6 exploitations du premier groupe sont caractérisées par une satisfaction économique finale très bonne, et une stagnation ou une détérioration de la satisfaction zootechnique. Les autres variables n'étaient pas discriminantes. Les éleveurs expliquaient leur forte satisfaction économique finale par les aides financières reçues pendant la conversion (de la PAC et de la laiterie) et par la satisfaction de leur première paie en AB. Ils ont insisté sur la baisse de leurs charges opérationnelles favorisée par une année climatique favorable au pâturage pendant leur deuxième année de conversion. Un agriculteur était déjà satisfait économiquement avant la conversion et expliquaient qu'en passant en AB, il voyait ses équilibres entre charges et produits changer, mais pas vraiment le résultat. Les autres éleveurs étaient plutôt insatisfaits en conventionnel et faisaient état d'une forte amélioration. Cette satisfaction économique permet aux agriculteurs de se sentir moins vulnérable avec plus de marge de manœuvre pour l'avenir, et cela renforce leur capacité à faire face aux changements. Concernant la satisfaction zootechnique, ces éleveurs n'ont pas perçu d'amélioration et espèrent que la situation va s'améliorer à l'avenir. Certains ont fait face à une chute importante de qualité et quantité de lait lors du premier hiver en AB et cherchaient des solutions pour y faire face. Cette satisfaction zootechnique est un facteur important pour la confiance des éleveurs envers eux-mêmes et envers leur système, confiance nécessaire pour être moins vulnérables et se sentir capable de changer des choses. Les problèmes de quantité et qualité de lait, comme de maladie ou mort animale sont pour eux des indicateurs d'échec et sont source de stress, d'autant plus que cela peut affecter la rentabilité économique de la exploitation.
- Groupe 2 : Les 3 exploitations du deuxième groupe sont caractérisées par des niveaux finaux et des évolutions des satisfactions agronomiques et sociales plus basses que les autres groupes. Les autres variables n'étaient pas discriminantes. Concernant la satisfaction agronomique, les agriculteurs ont eu des expériences différentes pendant la conversion. Sur l'une des exploitations, les agriculteurs ont mis en place des essais de semis direct pendant la conversion et les résultats ont été décevants. Sur une autre exploitation, l'éleveur était déçu des rendements en céréales et prairies. Les éleveurs de la dernière exploitation n'ont pas observé de changements.

Concernant la satisfaction sociale dans ce groupe, les agriculteurs de 2 des exploitations ont donné des réponses mitigées : les relations sociales avec le monde non agricole se sont améliorées, mais celles avec les voisins agriculteurs se sont détériorées. Les éleveurs de la dernière exploitation du groupe n'ont pas ressenti de changement. Dans la communauté agricole, la solidarité entre agriculteurs voisins est importante en cas de problème sur l'exploitation, et/ou lors des chantiers collectifs comme l'ensilage de maïs. Une détérioration de ces liens de voisinage professionnel accroit la perception de vulnérabilité des agriculteurs. D'un autre côté, les interactions positives avec des personnes extérieures au monde agricole sont un soutien émotionnel important et peuvent générer des opportunités économiques comme la vente directe, ce qui permet de réduire la vulnérabilité.

- Groupe 3 : Les 10 exploitations du troisième groupe sont caractérisées par une amélioration de la satisfaction zootechnique pendant la conversion. Les autres variables n'étaient pas discriminantes. Les éleveurs ont relié cette amélioration à la perception de moindres problèmes

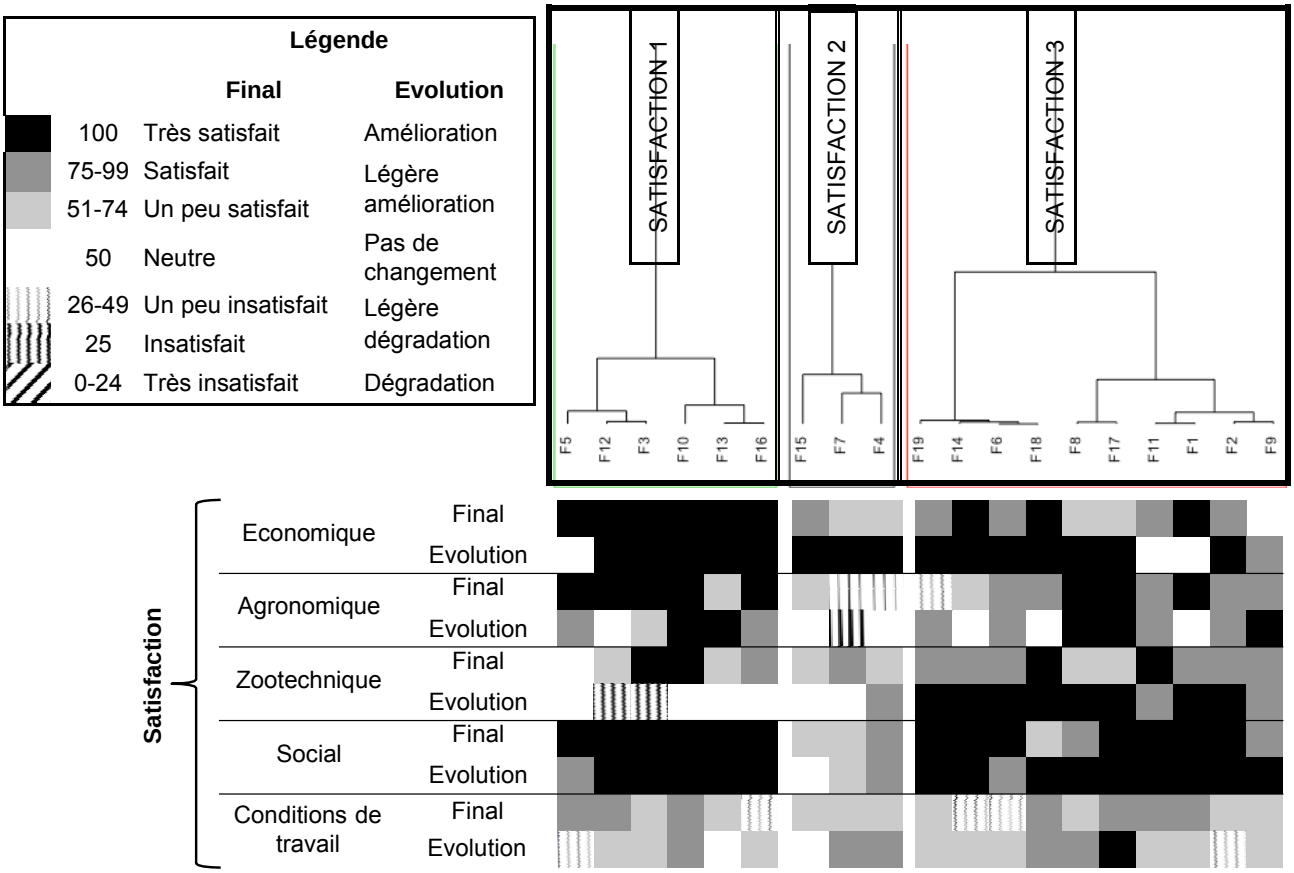


Figure 2 Evolution et niveaux finaux des satisfactions des fermes (FX). Les éleveurs sont globalement satisfaits de la conversion. Trois groupes de satisfaction ont été distingués.

sanitaires sur le troupeau et à une meilleure qualité de lait (par exemple sur les cellules), même si concernant la qualité certains agriculteurs demeuraient assez anxieux à l'issue de la conversion. Certains éleveurs expliquaient leur ressenti par les bénéfices d'une baisse du nombre de vaches et du changement d'alimentation vers plus de pâturage. Grâce à ces changements, les agriculteurs se sentaient plus attentifs à chaque vache et étaient ainsi plus proactifs et réactifs.

2.3. RELATIONS ENTRE LES STRATEGIES D'ADAPTATION ET LA SATISFACTION PENDANT LA CONVERSION

Nous avons analysé les relations entre les stratégies d'adaptation et la satisfaction grâce à une table de contingence entre les différents groupes identifiés précédemment. Le résultat du test du χ^2 avec une p-valeur de 0,8 n'a pas permis de conclure quand à un lien entre une stratégie d'adaptation et un groupe de satisfaction. Nous avons conforté ce résultat avec une analyse de régression des moindres carrés partiels qui n'a pas permis de mettre en évidence des relations entre les variables de satisfaction et les variables des stratégies d'adaptation.

3. DISCUSSION

La première partie de résultats a mis en évidence que toutes les stratégies d'adaptation observées vont vers des systèmes basés sur les prairies et le pâturage avec une réduction de l'intensification des sols et du troupeau. On retrouve les deux types de stratégies identifiés dans les travaux de Bouttes et al. (2018a) qui ont suivi des exploitations en Bretagne depuis leur dernière année en conventionnel jusqu'à deux ans après leur conversion. En Bretagne également, les exploitations qui étaient au départ les plus éloignées de l'AB étaient celles qui transformaient le plus leur système pour augmenter leur autonomie.

La deuxième partie de résultats a montré que les éleveurs sont globalement satisfaits à la fin de leur conversion à l'AB. Des études précédentes (Martini et al. 2004; Lamine and Bellon 2009) mettaient en lumière les incertitudes et les risques agronomiques et économiques induits par la conversion. En effet, au niveau technique, les agriculteurs doivent modifier leurs pratiques avec l'incertitude de la réponse de l'agroécosystème à ces modifications. Pendant la conversion, les agriculteurs pourraient connaître des échecs techniques et/ou une période incertaine et stressante. Ces difficultés émotionnelles se traduiraient par une capacité moindre à s'adapter aux changements, et ainsi une vulnérabilité accrue. Au contraire, dans notre étude, les agriculteurs étaient tous économiquement satisfaits à la fin de leur conversion et, pour la plupart, satisfaits des performances agronomiques. Cela souligne le potentiel de la conversion à l'AB comme levier de réduction de la vulnérabilité des élevages laitiers.

De manière générale, nos résultats corroborent ceux de Mzoughi (2014) qui a montré que des agriculteurs récemment convertis à l'AB étaient plus heureux que des agriculteurs en conventionnel. Les satisfactions économiques et sociales (évolutions et niveaux finaux) ont été unanimement évaluées positivement par les agriculteurs interrogés, ce qui souligne l'importance de (i) la compensation financière pour augmenter la satisfaction, c'est-à-dire la rentabilité de l'activité lors de la conversion et (ii) la compensation sociale c'est-à-dire la reconnaissance par la société (Mzoughi 2014). Dans notre étude, 18 exploitations ont amélioré leur satisfaction sociale contre une seule stagnation. Cela conforte les travaux précédents mettant en évidence la reconnaissance par la société et l'entourage (agricole ou pas) comme une motivation importante pour se convertir à l'AB (Bouttes et al. 2018b; Xu et al. 2018). Les relations sociales, à l'intérieur ou à l'extérieur de la communauté agricole, influencent fortement le statut émotionnel des agriculteurs, qui joue un rôle clé dans leur capacité à lutter et à réagir aux aléas. De plus, les interactions sociales reflètent également le soutien que les agriculteurs peuvent recevoir en cas de problème, qui est un aspect important de la vulnérabilité.

La troisième partie de résultats n'a pas permis de mettre en relation les stratégies d'adaptation avec les satisfactions des éleveurs. Ces résultats diffèrent de travaux approchant la vulnérabilité avec des indicateurs quantitatifs définis par des experts (Bouttes et al. 2018a) comme la productivité de la exploitation, l'efficience économique, la rentabilité et l'indépendance aux aides. Cela suggère que les éleveurs évaluent leur satisfaction avec des variables différentes ou en opérant des compromis différents par rapport aux experts. Des travaux sur la comparaison de ces résultats à dires d'éleveurs et basés sur des indicateurs définis par des experts pourraient apporter de nouveaux éléments pour l'évaluation de la vulnérabilité des exploitations.

CONCLUSION

A partir de l'étude longitudinale de 19 élevages bovins laitiers aveyronnais, la conversion à l'AB ressort comme un levier puissant de réduction de la vulnérabilité de ces élevages. La prise en compte des objectifs des agriculteurs et des compromis qui leur sont importants est une composante essentielle de l'accompagnement à la conversion. Même si les références quantitatives sont importantes pour aider les agriculteurs à élaborer et développer leur projet vers une conversion qui réduit leur vulnérabilité, chaque agriculteur doit trouver les meilleures stratégies d'adaptation correspondant à ses objectifs.

Cette étude a été financée par l'INRA et la région Midi-Pyrénées dans le cadre du projet PSDR ATA-RI et du doctorat de Maëlys Bouttes, et par le programme français ANR Agrobiosphère dans le cadre du projet TATABOX (ANR-13-AGRO-0006). Les auteurs remercient les agriculteurs qui ont généreusement donné de leur temps pour les entretiens. Nous remercions Marie Destruel pour son aide sur les entretiens, Laurent Bedoussac, Michel Duru, Julien Quénon, Augustine Perrin et Magali Willaume pour leur implication dans les deux ateliers d'écriture que nous avons organisés.

Bouttes M, Bize N, Maréchal G, et al (2018a) Dairy farms initially dissimilar to organic farming models decrease their vulnerability most during conversion to organic - a case study in Brittany, France. Submitted to Agron Sustain Dev

Bouttes M, Darnhofer I, Martin G (2018b) Converting to organic farming as a way to enhance adaptive capacity. Org Agric. doi: 10.1007/s13165-018-0225-y

Lamine C, Bellon S (2009) Conversion to organic farming: a multidimensional research object at the crossroads of agricultural and social sciences. A review. Agron Sustain Dev 29:97–112. doi: 10.1051/agro:2008007

Marshall N a. A, Stokes CJ, Webb NP, et al (2014) Social vulnerability to climate change in primary producers: A typology approach. Agric Ecosyst Environ 186:86–93. doi: 10.1016/j.agee.2014.01.004

Martini EA, Buyer JS, Bryant DC, et al (2004) Yield increases during the organic transition: Improving soil quality or increasing experience? F Crop Res 86:255–266. doi: 10.1016/j.fcr.2003.09.002

Mzoughi N (2014) Do organic farmers feel happier than conventional ones? An exploratory analysis. Ecol Econ 103:38–43. doi: 10.1016/j.ecolecon.2014.04.015

Smit B, Wandel J (2006) Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. Glob Environ Chang 16:282–292. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008

Xu Q, Huet S, Poix C, et al (2018) Why do farmers not convert to organic farming ? Modeling conversion to organic farming as a major change.

Caractérisation des facteurs de résilience des élevages laitiers biologiques

PERRIN A. (1), BANCAREL A. (2), CASSEL S. (3), DOUMAYZEL S. (4), DURAND M. (4), EVE D. (5), GRENIER J.(6), GUILHOU R. (7), MALEYSSON F. (8), MOUCHARD T. (9), NAEL E. (10), NAYET C. (11), PATOUT O. (12), PAVIE J. (13), PIQUART-HEBERT A. (5), ROY D. (7), UZUREAU A. (14), EXPERTON C. (15), MARTIN G. (1)

(1) AGIR, Université de Toulouse, INRA, 31326 Castanet-Tolosan, France
(2) APABA, Carrefour de l'Agriculture, 12026 Rodez Cedex
(3) CFPPA, EPL La Cazotte, Route de Bournac, 12400 Saint-Affrique
(4) Chambre d'agriculture de l'Aveyron, 5 D840, 12000 Rodez
(5) CFPPA Coutances, 50200 Coutances
(6) Pôle Bio Massif Central, 89 Avenue de l'Europe, 63370 Lempdes
(7) AGROBIO 35, 12 Avenue des Peupliers, 35510 Cesson-Sévigné
(8) CFPPA St Genest Malifaux, Creux du Balay, 42660 Saint-Genest-Malifaux
(9) FRAB NA, 12 Bis Rue Saint-Pierre, 79500 Melle
(10) GAB 44, 1 Rue Marie Curie, 44170 Nozay
(11) Chambre d'agriculture de la Drôme, 145 Avenue Georges Brassens, 26500 Bourg-lès-Valence
(12) AVEM, Cap du CRES, 12100 Millau
(13) IDELE, Route d'Epinay,14310 Villers Bocage
(14) CAB Pays de Loire, 9 Rue André Brouard, 49100 Angers
(15) ITAB, 149 rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12

RESUME - Dans un contexte agricole de plus en plus incertain et changeant, et avec une filière laitière biologique dont le développement suit le rythme des crises de marché du secteur laitier conventionnel, la question de la résilience des exploitations laitières biologiques aux aléas climatiques, économiques, etc. mérite d'être posée. L'objectif de cette étude est de caractériser les facteurs de résilience des exploitations laitières biologiques. 151 enquêtes ont été conduites dans des exploitations bovines, ovines et caprines de 5 régions françaises. La première partie de l'enquête avait pour objectif d'analyser la perception des éleveurs de la résilience et de ses facteurs favorables. Différents facteurs ont été mis en évidence comme la conversion à l'agriculture biologique en elle-même, la diversification ou la cohérence globale du projet d'exploitation (l'adaptation des objectifs aux moyens de production et du niveau d'intensification des ressources disponibles à leur potentiel). La seconde partie de l'enquête avait pour objectif d'analyser le maintien des exploitations dans un état satisfaisant pour les éleveurs au cours du temps, et de l'expliquer par un ensemble de variables de structure d'exploitation et de pratiques de gestion. Les résultats obtenus montrent que les pratiques orientées vers la mise en place de systèmes plus herbagers (en augmentant la part de prairies dans la surface agricole utile, en avançant la date de mise à l'herbe des animaux ou en pratiquant le plus longtemps possible le pâturage exclusif) améliorent en partie la résilience des systèmes bovins. Dans les élevages ovins et caprins, la construction de la résilience semble davantage passer par l'amélioration de la productivité individuelle des animaux.

Characterisation of the drivers of organic dairy farm resilience

SUMMARY – The increasingly uncertain and changing agricultural context, as well as the development of the organic dairy sector who follows the rhythm of market crises in the conventional sector raise the question of the resilience of organic dairy farms to climate, economic and other hazards. The objective of this study was to characterize the factors promoting the resilience of organic dairy farms. 151 surveys were conducted in cattle, sheep and goat farms in 5 French regions. The first part of the survey aimed to analyse the perception of farmers of the meaning of resilience and of its favourable factors. Several such factors were raised by farmers: the conversion to organic farming itself, farm diversification and the overall coherence of the farming system. The second part of the survey aimed to analyse whether and how farms had remained in a satisfactory state over time according to the farmers' perception, and to explain this evolution with variables representing farm structure and farming practices. The results show that practices oriented towards grazing (by increasing the area of grassland on the farm, feeding animals full-grazed as long as possible, etc.) improve the resilience of dairy cattle systems. In sheep and goat farms, resilience seems to be promoted when improving the individual productivity of animals.

INTRODUCTION

Le développement de l'élevage laitier biologique passe quasi systématiquement par la conversion d'exploitations conventionnelles. Les conversions se font par vagues (1996-2000, puis 2009-2011, 2015-2016) au rythme des crises de marché du secteur laitier conventionnel (FranceAgriMer, 2016). Les exploitations laitières entamant une conversion sont donc confrontées à une double difficulté : elles font souvent face à une situation économique fragile (problèmes de trésorerie, d'endettement élevé, etc.) et doivent mettre en place de nouvelles pratiques sans en retirer les bénéfices immédiats en termes de rémunération du lait. Dans le même temps, dans les exploitations laitières biologiques (ELB), on constate une augmentation structurelle et tendancielle des charges de structures (investissements matériels et fonciers, prestations, honoraires et services…) et des charges opérationnelles notamment du fait d'une augmentation des consommations d'intrants notamment alimentaires (Pechuzal, 2017) . Dans un contexte agricole de plus en plus incertain et changeant, ces éléments interrogent sur la résilience des ELB aux aléas climatiques, économiques, etc.

L'utilisation du concept de résilience est relativement récent pour les systèmes de production agricole (Cabell and Oelofse, 2012; Darnhofer, 2014; Darnhofer et al., 2010) et a fait l'objet de contributions théoriques davantage que d'application à des cas concrets. La résilience est généralement définie comme la capacité d'un système à perdurer, c'est-à-dire à être capable de faire face à des perturbations (Dedieu et Ingrand, 2010). Elle est ici définie comme la **capacité du système à se maintenir dans un état satisfaisant pour l'éleveur sur le temps long**. Un éleveur peut être satisfait de son système sur une période alors que celui-ci n'est pas résilient. Mais cette situation n'est pas viable sur le temps plus long de notre analyse. Aussi le maintien de cette satisfaction atteste-t-il de la résilience du système.

Le projet CASDAR Résilait a pour objectifs d'évaluer les niveaux actuels de résilience sur de larges échantillons d'ELB, d'analyser les facteurs de réussite ou de défaillance de ces exploitations, de mesurer les impacts de certaines évolutions récentes des ELB sur leur résilience et d'appréhender certains risques futurs. Plus spécifiquement **cette communication** s'inscrit dans le cadre de l'action 2 du projet et **vise à (i) opérationnaliser le concept de résilience pour les ELB ; (ii) Identifier les facteurs favorables à la résilience des ELB.**

MATERIEL ET METHODES

L'étude des facteurs de résilience des exploitations laitières biologiques a été permise par l'analyse d'enquêtes menées au sein de 151 exploitations laitières biologiques françaises (bovins (58% de l'échantillon), ovins (27%), caprins (16%)) converties à l'agriculture biologique (AB) depuis plus de 5 ans. Ces exploitations sont situées dans les régions Bretagne, Pays de la Loire, Normandie, Auvergne Rhône-Alpes et Occitanie. Deux parties distinctes de ces enquêtes réalisées entre octobre 2017 et février 2018 visaient à étudier d'une part la perception de la résilience par les éleveurs enquêtés et d'autre part l'évolution de la structure de leur exploitation, de leurs pratiques, ainsi que de leur satisfaction sur leur situation depuis leur début de conversion à l'AB.

L'étude de la perception de la résilience par les éleveurs avait pour objectif de mettre en évidence les principaux freins et leviers de la résilience qu'ils identifient. Huit questions ouvertes ont été posées aux enquêtés. Les réponses à ces questions ont été étudiées par analyse qualitative de contenu par codage (Elo and Kyngäs, 2008) pour regrouper les éléments communs énoncés par les éleveurs. Certaines citations d'éleveurs ont été relevées pour leur représentativité des idées énoncées.

L'analyse statistique de l'évolution des pratiques et des structures d'exploitation ainsi que de la satisfaction des éleveurs sur leur situation avait pour objectif de mettre en évidence des facteurs de résilience. Les éleveurs, après avoir identifié des périodes clés dans l'histoire de leur exploitation, ont renseigné pour chacune de ces périodes des variables de structure (surface agricole utile, main d'œuvre, taille du cheptel etc.) et de pratiques mises en œuvre (assolement, travail du sol, alimentation des animaux, dates de mise à l'herbe, etc.). Au total, 28 variables (structure ou pratiques) ont été renseignées. De plus pour chacune des périodes identifiées, les éleveurs ont évalué leur satisfaction quant à leur situation selon quatre critères : zootechnique, agronomique, économique et social en accordant à chacune de ces dimensions une note allant de 1 (insatisfaisant) à 4 (très satisfaisant). Ces 4 variables supplémentaires visent à évaluer la résilience des exploitations enquêtées.

L'analyse des données par adaptation de la méthode développée par Martin et al., 2017 permet d'intégrer les dynamiques d'évolution des exploitations. Pour chaque variable et par exploitation, une régression linéaire en fonction du temps permet d'extraire une pente p. La pente p et la valeur finale prise par le variable (Vf) ont ensuite été intégrées dans des régressions des moindres carrés partiels (PLS) visant à rechercher le maximum de covariance entre variables de résilience (satisfactions zootechniques, agronomiques, économiques et sociales) et variables explicatives (les 28 autres variables de structure d'exploitation et de pratiques).

RESULTATS ET DISCUSSION

LA RESILIENCE, UN CONCEPT NOUVEAU POUR LES ELEVEURS

Si environ 31% des éleveurs interrogés ne connaissaient pas le concept de résilience, la discussion avec l'enquêteur autour de la définition du terme les a amenés à énoncer leurs perceptions de ce concept et de ce qu'il implique pour eux dans le cadre de l'AB. Quatre principaux indicateurs de la résilience d'une ELB ressortent de l'analyse (Fig. 1). Selon les éleveurs (toutes filières confondues), le degré d'autonomie d'une ELB est un indicateur significatif de sa résilience. « *Il faut chercher l'autonomie* » dans ses diverses formes, comme suggéré en élevage conventionnel (Coquil, 2014). Les éleveurs distinguent les autonomies alimentaire, décisionnelle et financière. Le second indicateur de la résilience d'une ELB est sa viabilité économique. La réalisation d'investissements « *raisonnables* » à l'installation ou au cours de la trajectoire d'évolution de l'ELB assurent en partie cette viabilité dans un contexte où les ELB sont souvent endettées : en 2010, le poids de l'endettement dans l'excédent brut des exploitations laitières (bovins) avoisinait 40% (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation 2012) et la situation tend à se dégrader. Dans ce contexte il apparaît nécessaire de « *Ne pas investir au-dessus de ses moyens* ». Au-delà des investissements, la viabilité économique des exploitations implique un niveau de revenu et une trésorerie suffisamment conséquents pour faire face aux aléas : « *avoir une avance de trésorerie pour accuser les coups* ». Deux autres indicateurs de la résilience d'une ELB sont ressortis : la cohérence globale du projet d'exploitation (surfaces adaptées au cheptel, volume de travail vivable) et sa durabilité. Par durabilité les exploitants entendent souvent transmissibilité, les exploitations constitutives de l'échantillon étant principalement familiales, ce point importe aux éleveurs : *« Mon exploitation est durable, transmissible donc résiliente* ». Pour jouer sur ces différents indicateurs (i.e. améliorer l'autonomie, la viabilité économique, la cohérence et la durabilité des systèmes) et améliorer la résilience des ELB, les éleveurs ont identifié un ensemble de facteurs et de leviers (Fig. 2). Tout d'abord la conversion à l'AB en elle-même apparaît souvent comme vectrice de résilience comme observé par ailleurs (Bouttes et al., 2018a). Le prix du lait plus

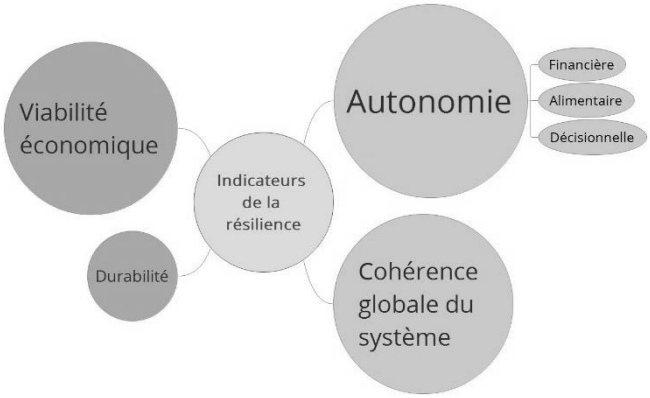


Figure 1 : Principaux indicateurs de la résilience des ELB identifiés par les éleveurs

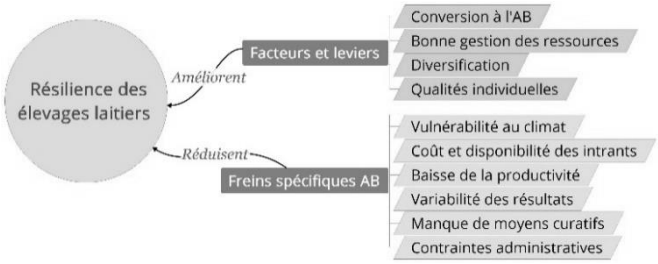


Figure 2 : Principaux freins et leviers à la résilience des ELB identifiés par les éleveurs

rémunérateur et stable en AB est très souvent énoncé, il améliore la viabilité économique. En outre, le regain d'autonomie et de vitalité des sols (Mader et al., 2002) et des troupeaux permis par la conversion combiné à une meilleure satisfaction au travail en AB qu'en agriculture conventionnelle (AC) (Bouttes et al., 2018a) améliorent la résilience. Les éleveurs associent également la diversification du cheptel (génétique), des cultures (espèces, variétés) et/ou des ateliers (transformation, vente directe, multiplicité des ateliers etc.) à la résilience. C'est une proposition fréquemment mentionnée dans la littérature sur la résilience appliquée aux systèmes de production agricole (Cabell and Oelofse, 2012; Darnhofer, 2014). La bonne gestion des ressources apparaît également selon les éleveurs comme facteur de résilience. Pour ce faire ils indiquent différents leviers. Accorder le cheptel avec le potentiel des surfaces, gérer la ressource en eau dans un contexte de sécheresses de plus en plus fréquentes, diminuer la charge de travail (ressource humaine) qui tend à s'accroître dans nombre d'élevages (Charroin et al., 2012) et bien gérer les pâtures en « *bas[ant] son système plus sur l'herbe* » sont les leviers les plus souvent énoncés. Ils permettent souvent d'améliorer la cohérence globale du projet d'exploitation. Enfin en tant que gestionnaire, l'éleveur joue un rôle crucial dans la construction de la résilience (Darnhofer et al., 2010b) et les éleveurs ont évoqué des qualités des individus requises pour la résilience des ELB : être curieux, observateur, réactif, opportuniste et savoir anticiper.

Enfin différents freins spécifiques à la résilience des ELB ont été identifiés. La plus forte vulnérabilité des systèmes bio aux aléas climatiques est pointée comme frein majeur à la résilience par certains éleveurs (d'autres tiennent le discours inverse), ainsi que le coût et la disponibilité des intrants : *« C'est plus cher, il y a moins de fournisseurs ».* Certaines perceptions semblent spécifiques aux filières. Ainsi les éleveurs caprins et ovins ont plus souvent fait mention de la sensibilité de leurs ELB au parasitisme.

PLACE DE L'HERBE ET RESILIENCE DES ELEVAGES BOVINS

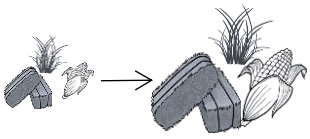
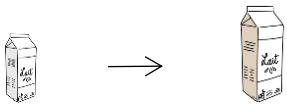
Il a été choisi de scinder l'échantillon bovin lait en deux groupes selon une logique géomorphologique : un premier groupe d'ELB situées en zone de moyenne montagne nommé « Montagne » et un second groupe d'ELB situées en plaine dans la partie ouest de l'hexagone nommé « Ouest » (Tab 1.). Les exploitations du groupe « Montagne », par la taille de leur cheptel et la SAU sont plus petites que celles du groupe « ouest ». La productivité individuelle de leurs animaux est cependant plus élevée en moyenne que celle des animaux du groupe « Ouest ». En effet en 2018 la productivité individuelle moyenne de 36 exploitations de ce groupe était strictement inférieure à 6000L/VL/an. Ces exploitations sont souvent des systèmes très herbagers autonomes et économes (Lusson and Coquil, 2016).

En utilisant la valeur de pente et la valeur finale des différentes variables, le résultat de la PLS indique pour le groupe « Montagne » que l'évolution de la satisfaction économique et celle de la satisfaction zootechnique peuvent être expliquées par l'évolution de la durée de pâturage exclusif (i.e. la satisfaction économique ainsi que la satisfaction zootechnique s'améliorent lorsque la durée de pâturage exclusif augmente) (Tab 2.). De même l'évolution de la satisfaction agronomique peut être expliquée par l'évolution de la part de prairie (i.e. la satisfaction agronomique s'améliore quand augmente la part de prairie dans la SAU). Pour le groupe « Ouest » l'évolution de la satisfaction agronomique, comme pour le groupe « Montagne », est expliquée par l'évolution de la part de prairie et par l'évolution de la durée de pâturage exclusif. De plus l'évolution de la satisfaction zootechnique est positivement liée à l'autonomie fourragère.

Tableau 1 : description des groupes « Montagne » et « Ouest ».

Groupe	« Montagne »	« Ouest »
Effectif (Nombre d'ELB)	29	56
MO réelle moyenne (UMO)[1]	2.3 ± 1.0	2.3 ± 1.2
SAU[2] moyenne (ha)	86.5 ± 58.3	95.6 ± 52.9
Cheptel moyen (UGB tot)[3]	64.4 ± 24.9	93.5 ± 48.1
Productivité individuelle moyenne (L/VL[4]/an)	6152 ± 1242.7	5602 ± 1107.8

Tableau 2 : facteurs de résilience identifiés par analyse statistique pour les 4 filières (Bovin Lait Montagne (BLM), Bovin Lait Ouest (BLO), Ovin Lait (OL) et Caprin lait (CL))

Facteur de résilience	Dimension de la résilience améliorée	Filière concernée
Allonger la durée de pâturage exclusif	Satisfaction économique Satisfaction zootechnique Satisfaction agronomique	BLM BLM BLO
Augmenter la part de prairie dans l'assolement (Souvent au détriment de la part de maïs)	Satisfaction agronomique	BLM, BLO
 Gagner en autonomie fourragère	Satisfaction zootechnique	BLO
 Augmenter la productivité individuelle	Satisfaction économique	OL,CL

[1] MO : Main d'œuvre et UMO : Unités de Main d'Œuvre

[2] Surface Agricole Utile

[3] Unités Gros Bovins totales

[4] Vache Laitière

De manière générale il semble donc que les variables faisant tendre les exploitations vers des systèmes plus herbagers (durée de pâturage exclusif, part de prairie en comparaison de la part de maïs) améliorent certaines dimensions de la résilience (satisfaction agronomique, zootechnique et économique). Les résultats obtenus rejoignent ceux de l'étude de la perception de la résilience et les résultats obtenus en élevage conventionnel (Coquil, 2014 ; Lusson et Coquil, 2016). Pour de nombreux agriculteurs « *Le pâturage est essentiel sur une ferme résiliente ».*

PRODUCTIVITE DES ANIMAUX ET RESILIENCE DES ELEVAGES OVINS ET CAPRINS

L'analyse statistique des données récoltées dans les ELB ovines et caprines a permis de mettre en évidence que, pour les deux filières (Tab 2.), l'évolution de la satisfaction économique est expliquée par l'évolution de la productivité individuelle des animaux (i.e. la satisfaction économique s'améliore lorsque la productivité individuelle augmente) qui peut être liée à une amélioration de la génétique, des pratiques d'alimentation, etc. Mis en lien avec les perceptions des éleveurs (cf. section « La résilience, un concept nouveau pour les éleveurs »), ce résultat interroge sur la résilience zootechnique de cette stratégie. Les éleveurs ont souligné la plus forte vulnérabilité de leurs animaux au parasitisme. Ce dernier diminue considérablement la productivité (Etter, 2000; Vassiliades, 1981) et donc possiblement la viabilité économique des ELB.

CONCLUSION

L'analyse des évolutions de 151 ELB sur le long terme a permis d'opérationnaliser le concept de résilience aux systèmes de production agricole. En outre, en considérant l'évolution de la satisfaction des éleveurs, ce travail a permis d'identifier un ensemble de facteurs de résilience en prenant en compte le rôle majeur joué par l'exploitant au sein de son système. Cependant il ne ressort pas de « système idéal » permettant de maximiser conjointement toutes les dimensions de la résilience. En outre, toutes les dimensions de la résilience n'ont pas pu être expliquées : aucune variable de structure d'exploitation ou de pratiques n'a permis d'expliquer la satisfaction sociale des éleveurs, et ce, quelle que soit la filière. D'autres types de méthodes, avec une entrée plus sociologique, pourraient être plus adaptées pour approcher l'évolution de ce type de satisfaction.

Les perceptions des éleveurs se rapprochent des propositions de la littérature scientifique. Par exemple, selon eux la diversification (races, assolement, transformation laitière…) permet d'améliorer la résilience des ELB comme suggéré par Darnhofer (2014). De même, savoir anticiper les aléas participe de la résilience comme le soulignent Comfort et al., 2001. Hélas, ces résultats ne ressortent pas dans l'analyse statistique des données. Néanmoins, certains facteurs identifiés par les éleveurs convergent avec l'analyse statistique. Pour les élevages bovins particulièrement, accorder une place plus importante à l'herbe (part de prairie dans l'assolement, durée de pâturage exclusif) dans les pratiques semble nécessaire à la construction de la résilience. Pour les élevages ovins et caprins il s'agit de l'augmentation de la productivité individuelle. La mise au jour de tels facteurs permettra d'orienter le conseil aux éleveurs vers des ELB capables de faire face à une diversité d'aléas.

Ce travail a bénéficié du financement du Compte d'affection Spécial au Développement Agricole et Rural (CasDAR) Resilait. Les auteurs remercient l'ensemble des éleveurs ayant participé à la collecte des données, ainsi que les stagiaires et élèves des centres de formation agricole impliqués.

Bouttes, M., Darnhofer, I, Martin, G. Converting to organic farming as a way to enhance adaptive capacity. Organic Agriculture, sous presse. https://doi.org/10.1007/s13165-018-0225-y

Bouttes, M., San Cristobal, M., Martin, G., 2018b. Vulnerability to climatic and economic variability is mainly driven by farmers' practices on French organic dairy farms. European Journal of Agronomy 94, 89–97.

Cabell, J.F., Oelofse, M., 2012. An Indicator Framework for Assessing Agroecosystem Resilience. Ecology and Society 17.

Chan, K.M.A., Guerry, A.D., Balvanera, P., Klain, S., Satterfield, T., Basurto, X., Bostrom, A., Chuenpagdee, R., Gould, R., Halpern, B.S., Hannahs, N., Levine, J., Norton, B., Ruckelshaus, M., Russell, R., Tam, J., Woodside, U., 2012. Where are Cultural and Social in Ecosystem Services? A Framework for Constructive Engagement. BioScience 62, 744–756.

Charroin, T., Veysset, P., Devienne, S., 2012. Productivité du travail et économie en élevages d'herbivores : définition des concepts, analyse et enjeux 18.

Comfort, L.K., Sungu, Y., Johnson, D., Dunn, M., 2001. Complex Systems in Crisis: Anticipation and Resilience in Dynamic Environments. Journal of Contingencies and Crisis Management 9, 144–158.

Coquil, X., 2014. Transition des systèmes de polyculture élevage laitiers vers l'autonomie Une approche par le développement des mondes professionnels (Ergonomie – Agronomie système). AgroParisTech, Paris.

Darnhofer, I., 2014. Resilience and why it matters for farm management. European Review of Agricultural Economics 41, 461–484.

Darnhofer, I., Fairweather, J., Moller, H., 2010. Assessing a farm's sustainability: insights from resilience thinking. International Journal of Agricultural Sustainability 8, 186–198.

Elo, S., Kyngäs, H., 2008. The qualitative content analysis process. Journal of Advanced Nursing 62, 107–115.

Etter, E., 2000. Contrôle intégré des strongyloses gastro-intestinales en élevage caprin laitier : l'amélioration de la réponse de l'hôte par l'alimentation. Institut national agronomique Paris-Grignon, Paris : INA-P.

FranceAgriMer, 2016. La filière du lait de vache biologique en France.

Lusson, J.-M., Coquil, X., 2016. Transitions vers des systèmes autonomes et économes en intrants avec élevages de bovins: freins, motivations, apprentissages 13.

Mader, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Padruot, F., Niggli, U., 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. Science 296, 1694–1697.

Martin, G., Magne, M.-A., San Cristobal, M., 2017. An Integrated Method to Analyze Farm Vulnerability to Climatic and Economic Variability According to Farm Configurations and Farmers' Adaptations. Frontiers in Plant Science 8.

Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2012. Endettement-Agreste.

Pechuzal, Y., 2017. Observatoire des coûts de production du lait de vache biologique.

Vassiliades, G., 1981. Parasitisme gastro-intestinal chez le mouton du Sénégal 9.

Quels leviers agroécologiques mobiliser pour la reconception de systèmes durables en brebis laitière ?

THÉNARD V. (1), MORIN E. (2), FRUGIER J. (1), DE BOISSIEU C. (2)
(1) UMR 1248 centre INRA Occitanie-Toulouse - Chemin de Borde Rouge BP52627 - 31326 Castanet-Tolosan Cedex - France
(2) Institut de l'élevage - Campus INRA - Chemin de Borde Rouge BP52627 - 31326 Castanet-Tolosan Cedex - France

RESUME
Les aléas climatiques, la fluctuation du prix des produits et des matières premières, les enjeux environnementaux remettent en cause la pérennité des exploitations d'élevage et demandent de reconcevoir des systèmes d'élevages plus résilients afin d'assurer leur durabilité. L'enjeu est la transformation des pratiques des agriculteurs afin de mener à des systèmes qui répondent à de multiples performances : agronomiques, économiques, environnementales, sociales... Dans ce contexte, le projet CASDAR AUTELO vise à promouvoir des stratégies alimentaires plus autonomes en élevage de brebis laitières. Pour les élevages de ruminants, une plus grande autonomie alimentaire renvoie au concept d'agroécologie qui nous sert de cadre d'analyse de ce travail. La présente étude a été conduite pour explorer les stratégies d'autonomie développées par des éleveurs de brebis laitières dans les deux principaux bassins de production de lait de brebis : Roquefort et Pyrénées-Atlantiques. Nous avons cherché (i) d'une part à décrire ces stratégies en identifiant les leviers agroécologiques mis en place par les éleveurs et (ii) d'autres part à évaluer la multi-performances de ces élevages afin de relier stratégie et impacts de la reconception agroécologique en élevage. Cette étude repose sur la mise en synergie de données issues des suivis d'élevages réalisés selon la méthodologie INOSYS Réseaux d'élevage et sur un travail d'enquêtes auprès des éleveurs suivis. Nous avons identifié quatre stratégies de fonctionnement des systèmes qui s'appuient sur quatre leviers agroécologiques différents : 1-Favoriser l'autonomie alimentaire de l'exploitation, 2-Valoriser les prairies naturelles, 3- Limiter le travail du sol, 4- Développer l'agriculture de conservation. Alors que valoriser les prairies naturelles est associé à un usage limité d'intrants chimiques, l'augmentation de l'autonomie alimentaire passe souvent par un renforcement de l'usage des fertilisants, carburants et pesticides. Alors que limiter le travail du sol, le plus souvent pour réduire la charge de travail et réduire l'érosion des sols, nécessite un usage accru des produits phytosanitaires, l'utilisation de davantage de diversités d'espèces et de types de prairies permet de mieux s'en affranchir et de développer l'agriculture de conservation. Ces stratégies ont été évaluées à l'aide d'indicateurs techniques, économiques et environnementaux. Chaque levier présente avantages et inconvénients : l'autonomie alimentaire est une stratégie particulière qui a un coût lié aux intrants nécessaires ; selon la situation d'autres stratégies peuvent être plus agroécologiques. En conclusion, nous montrons qu'améliorer la durabilité en élevage implique que les éleveurs redéfinissent leurs objectifs de production animale et l'usage de la diversité des couverts végétaux. Cette étude est un jalon important pour accompagner la transformation des élevages de brebis laitières afin d'améliorer leur durabilité.

Redesign dairy sheep systems using different agroecological levers to improve sustainability

THÉNARD V. (1), MORIN E. (2), FRUGIER J. (1), DE BOISSIEU C. (2)
(1) UMR 1248 centre INRA Occitanie-Toulouse - Chemin de Borde Rouge BP52627 - 31326 Castanet-Tolosan Cedex - France

SUMMARY
Facing to climate change and the economic context of fluctuating prices, the sustainability of livestock farms is challenging. It is necessary to redesign livestock systems to make them more resilient to these complex contexts. The main stake is the transformation of farmers' practices in order to lead to the implementation of more sustainable systems that must respond to multiple performances: agronomic, economic, environmental, social, etc... The project AUTELO was set up to promote more feed self-sufficient strategies for dairy ewes. Improving feed self-sufficiency refers to the concept of agroecology that serves as a framework for analysis of this work. This study was made to explore strategies developed by dairy sheep farmers to enhance their farm's feed self-sufficiency in two different situations linked to the two main sheep milk production in France. The two objectives are (i) to describe these strategies based on different agroecological levers set up by farmers and (ii) to evaluate the multi-performance of these farms in order to link strategy and impacts of the agroecological levers. The study was based on the synergy of data from technical support and farmers 'interviews. We have identified four strategies using different agroecological levers: 1- Increasing feed self-sufficiency, 2- Enhancing natural grasslands, 3- Reducing tillage, 4- Applying conservation farming. While the development of natural resources is associated with the limited use of chemical inputs, increasing food self-sufficiency involves strengthening the use of fertilizers, fuels and pesticides. While limiting tillage, most often to limit the workload and to reduce soils erosion, requires increased use of plant protection products, the use of more species diversity and types of grassland makes it easier to overcome and develop conservation agriculture. Each lever has advantages and disadvantages: food autonomy is only one path there are other ways. In conclusion, farmers must redefine animal production objectives and the use of resources' diversity to improve sustainability of their farm. This study is an important milestone to support the transformation of dairy sheep farms in order to improve their sustainability.

INTRODUCTION

L'élevage est une activité agricole essentielle dans les zones défavorisées. Cependant l'intensification et la concentration des productions animales peuvent entrainer l'émergence de problèmes environnementaux qui interrogent l'avenir de l'élevage. Par ailleurs, le changement climatique et un contexte économique de fortes fluctuations du prix des produits agricoles et des matières premières affaiblissent les performances techniques et économiques des exploitations. L'enjeu est la transformation des pratiques des agriculteurs afin de conduire à la mise en œuvre de systèmes plus durables qui doivent répondre à de multiples performances : agronomiques, économiques, environnementales, sociales... L'agroécologie fournit un cadre conceptuel pour assurer cette transition vers la durabilité en élevage de ruminants basée sur une plus grande autonomie alimentaire des troupeaux. En effet pour améliorer la durabilité de leur exploitation, les éleveurs cherchent à mieux valoriser les ressources disponibles et améliorer l'efficience alimentaire de leur élevage. Cela permet d'accroître la valeur ajoutée de leur exploitation tout en maintenant une production de qualité valorisant les territoires.

Dans ce contexte, le projet CASDAR AUTELO vise à promouvoir des stratégies alimentaires plus autonomes en élevage de brebis laitières.

En effet, l'élevage ovin laitier a connu ces dernières décennies un accroissement de la productivité laitière des troupeaux qui s'est accompagné d'une augmentation des achats d'aliments et plus généralement d'intrants (Lagriffoul *et al.*, 2016). Les résultats économiques de ces élevages se retrouvent dépendants de la fluctuation du prix des matières premières. Améliorer l'autonomie alimentaire des élevages de brebis laitières en valorisant les ressources fourragères locales et en privilégiant l'utilisation de légumineuses est devenu une voie d'action pour renforcer l'adaptation des élevages. Différentes formes d'autonomie sont développées par les éleveurs (Thénard *et al.*, 2016). Leur caractérisation et leur évaluation sont donc nécessaires, en particulier afin de mettre en balance les différentes performances attendues par les éleveurs. C'est ce que nous proposons de réaliser avec un outil de diagnostic, afin de rendre compte de la diversité des formes d'autonomie, d'identifier les leviers agroécologiques en jeu, et d'évaluer la multi-performance des élevages.

1. UNE DEMARCHE PARTICIPATIVE POUR RECONCEVOIR LES SYSTEMES OVINS-LAIT

1.1. L'AGROECOLOGIE : UN CADRE CONCEPTUEL POUR TRANSFORMER LES PRATIQUES D'ELEVAGE

De nombreuses définitions de l'agroécologie (Gliesman, 1998 ; Altieri, 2002 ; Dumont *et al.*, 2013) convergent sur le fait que l'agroécologie peut être définie comme une démarche qui vise à mobiliser des concepts de l'écologie pour concevoir et gérer des systèmes agricoles durables. Trois leviers d'action peuvent être mobilisé par les éleveurs pour développer des systèmes plus agroécologiques (Thénard *et al.*, 2014). Il s'agit de : (i) Renouveler et maintenir en état les ressources naturelles et cultivées, (ii) Valoriser la diversité des ressources animales et végétales, (iii) Limiter les intrants. A partir de ces leviers d'actions, l'agroécologie permet de repenser la production agricole en lien avec les ressources locales et les acteurs du territoire. L'autonomie est une voie d'évolution des pratiques pour participer à la reconception de systèmes plus durables.

1.2. DACAR : UN DIAGNOSTIC D'EVALUATION DES PRATIQUES AGROECOLOGIQUES

Une démarche de diagnostic d'autonomie caractérise les systèmes et les évalue au regard de leurs performances agroécologiques. Le diagnostic DACAR (Diagnostic de l'Autonomie pour la re-Conception Agroécologique des élevages de Ruminants) repose sur l'identification des pratiques qui permettent de qualifier d'une part le type de système (Thénard *et al.*, 2014), et d'autre part la forme d'autonomie développée par les éleveurs (Thénard *et al.*,2016). Le diagnostic est conduit en interaction avec des groupes d'éleveurs et techniciens afin de prendre en compte les spécificités des situations locales étudiées. Il repose sur trois étapes : une première étape de concertation autour d'un cadre d'analyse partagé de l'agroécologie et de l'autonomie des exploitations ; une deuxième étape de collecte de données puis d'analyse permettant d'élaborer une représentation des élevages. La diversité des exploitations est décrite grâce à différentes variables inspirées de la méthode de catégorisation des pratiques agricoles de Girard (2006). Les données sur les pratiques sont ensuite traitées afin de construire une typologie d'élevage, ainsi qu'une représentation des formes d'autonomie (réalisation d'Analyse des Correspondances Multiples, de classification et de représentation graphique suivant la méthode Bertin, 1977). Enfin une troisième étape d'analyse des performances a permis d'évaluer les élevages sur trois dimensions : technique, économique et environnementale (préservation des sols, limitation de l'usage de ressources non renouvelables et usage de la biodiversité cultivée). Nous mobilisons ces indicateurs pour décrire chacune des stratégies d'autonomie des systèmes d'élevage (Thénard *et al.*, 2016).

1.3. VALIDER LA DEMARCHE DACAR DANS LE CADRE DU PROJET AUTELO

Le projet AUTELO a pour ambition d'accompagner les éleveurs de brebis laitières en cherchant à promouvoir des stratégies alimentaires plus autonomes et économes. Notre travail s'inscrit dans un des volets dont l'enjeu était de repérer, suivre et évaluer des exploitations remarquables pour leur autonomie alimentaire avec l'objectif de mettre en évidence des leviers d'actions agroécologiques mis en œuvre par les éleveurs. Pour y parvenir nous avons utilisé le diagnostic DACAR ; et afin de faciliter la mise en œuvre de ce diagnostic et limiter le temps d'enquête, nous avons mobilisé les données techniques et économiques centralisées dans la base de données Diapason. Ces données ont été complétées par des enquêtes individuelles (Figure 1).

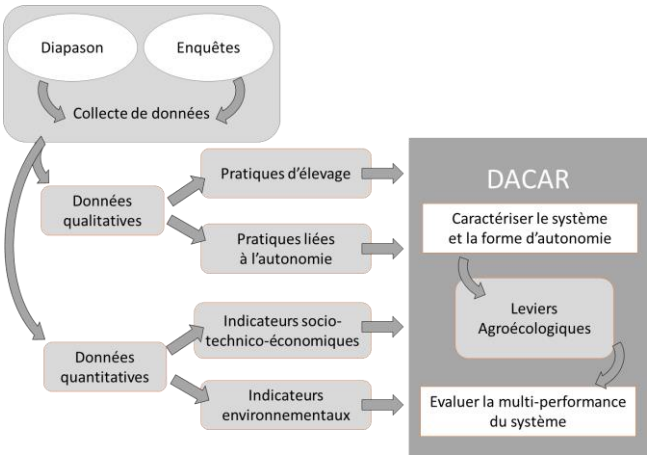


Figure 1 : Mise en œuvre du Diagnostic DACAR

Ce travail a été conduit en 2017 auprès des conseillers et d'éleveurs des deux principaux bassins de production de lait de brebis français : le rayon de Roquefort (RR) et les Pyrénées-Atlantiques (PA). L'échantillon se compose de 27 éleveurs (13 pour le RR et 14 pour les PA) suivis selon la méthodologie INOSYS Réseaux d'élevage (Charroin *et al.*, 2005).

1.3 S'APPROPRIER LE DIAGNOSTIC ET L'ADAPTER AUX ENJEUX DU TERRITOIRE

Le travail a débuté dans chacune des deux zones par des ateliers de conception participative afin de permettre l'appropriation de l'outil. La phase d'appropriation et de partage de la notion d'autonomie en élevage a été menée auprès des groupes locaux mis en place dans chacun des deux bassins dans le cadre du projet AUTELO. Ces collectifs sont composés de techniciens, conseillers et éleveurs. Au cours des ateliers, nous avons abordé d'une part les enjeux de l'autonomie pour le territoire, la filière et l'AOP présente (Roquefort ou Ossau-Iraty selon la zone), et d'autre part les actions concrètes que les éleveurs peuvent mettre en œuvre pour renforcer l'autonomie au sein de leur exploitation.
Dans un deuxième temps, les groupes locaux ont été mobilisés afin d'adapter le diagnostic DACAR aux caractéristiques de chacune des deux zones. En effet cette démarche a été élaborée dans le cadre très spécifique d'un petit groupe d'éleveurs localisés en zone pastorale (sud Aveyron) cherchant à développer des systèmes plus économes, valorisant au mieux les ressources locales. Aussi, la validation de la démarche et de sa généricité devait passer par sa mise en œuvre dans des zones plus intensives du bassin de Roquefort et au-delà, au Pays Basque et en Béarn. Cela s'est fait en soumettant aux acteurs les trois leviers d'actions qui sous-tendent la démarche et permettent d'identifier les pratiques d'élevage à renseigner au cours des enquêtes. Ces trois leviers sont **(i) Renouveler et maintenir en état les ressources naturelles et cultivées, (ii) Valoriser la diversité, (iii) Limiter les intrants.** Attachées à ces trois leviers, dix pratiques d'élevage étaient proposées. Les participants ont dû s'exprimer sur ces pratiques et identifier celles nécessaires pour décrire les systèmes rencontrés dans chacune des zones d'études.

2. RESULTATS

2.1 LA NOTION D'AUTONOMIE PARTAGEE MAIS POUR DES ENJEUX DIFFERENTS

Le travail d'appropriation de la démarche a permis de préciser collectivement ce que l'autonomie, en particulier l'autonomie alimentaire, signifie et porte comme enjeux pour les deux zones étudiées. Dans le bassin de Roquefort, les acteurs locaux ont mis en avant des enjeux forts de l'autonomie pour la filière et le territoire, en lien avec les conditions de production de l'AOP. Si le fait de développer l'autonomie alimentaire sur le territoire et les exploitations permet de renforcer l'image du produit et la cohérence des systèmes de production, pour autant, les solutions techniques envisagées semblent limitées. Les techniciens et éleveurs considèrent en effet que de nombreuses adaptations ont déjà été mises en œuvre par l'usage de prairies riches en légumineuses, la culture de la luzerne et la production de céréales dans les exploitations. Cependant, l'évolution de la productivité des brebis Lacaune rend les achats de concentrés protéiques difficilement contournables. Dans les Pyrénées-Atlantiques, les acteurs consultés mettaient moins en avant des enjeux de l'autonomie pour le territoire et la filière, que des solutions individuelles à développer. En effet, le contexte de production avec des surfaces souvent réduites, très chargées, et des conditions difficiles pour récolter des fourrages de qualité (printemps humides) implique de trouver des solutions pour améliorer l'autonomie des exploitations.

Le travail d'adaptation du diagnostic a permis aux acteurs de valider les pratiques proposées, en explicitant certaines d'entre elles. Dans les Pyrénées-Atlantiques, une modalité concernant l'utilisation de ressources pâturables en hiver a été ajoutée. Parallèlement la discussion a permis d'identifier 5 pratiques qui décrivent la construction de l'autonomie par les éleveurs (Tableau 1).

Tableau 1 : Pratiques d'élevage et d'autonomie retenues après concertation dans les deux zones d'étude.

	Pratiques retenues
Gérer la diversité	Choisir le mode de reproduction des brebis
	Utiliser les ressources pâturables en hiver
	Utiliser les ressources pâturables au printemps
	Utiliser les ressources pâturables en été/automne
Limiter les intrants	Etre autonome en fourrages et en concentrés
	Produire du lait en privilégiant l'herbe
	Valoriser l'herbe dans l'alimentation des agnelles
	Gérer le stade physiologique des brebis en été
Renouveler les ressources	Gérer le flushing et le tarissement des brebis
	Choisir les agnelles de renouvellement
	Renouveler les ressources fourragères
Développer l'autonomie	Etre autonome en fourrages et en concentrés
	Favoriser la diversité des prairies

2.2 DES SYTEMES DIFFERENTS MAIS DES LEVIERS AGROECOLOGIQUES PARTAGES

L'analyse des pratiques d'élevage laisse apparaitre une distinction forte entre les deux zones étudiées, en lien notamment avec la variable relative à l'utilisation des ressources pâturées en hiver : stocks distribués en bergerie dans la zone Roquefort, pâturage dans les Pyrénées-Atlantiques. La figure 2 illustre la diversité des systèmes dans les deux zones.

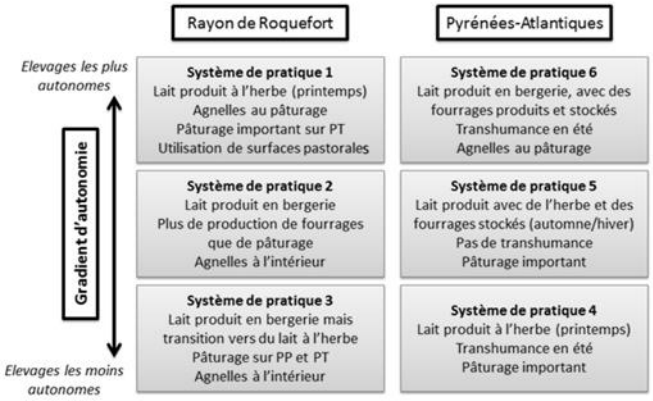


Figure 2 : Diversité des systèmes d'élevage identifiés.

Dans le Rayon de Roquefort, les systèmes se distinguent en premier lieu par l'importance du pâturage dans l'alimentation du troupeau et l'utilisation de surfaces pastorales (parcours), en lien avec la période de production laitière, les types de prairies (permanentes ou temporaires) la complémentation et le mode de reproduction (part de l'IA). Dans les Pyrénées les systèmes d'élevage se définissent par l'utilisation ou non de surfaces pastorales (estives collectives), la gestion du cycle de reproduction en lien avec l'éventuel maintien de la traite en été, l'alimentation en pleine période de production laitière et la diversité des ressources fourragères.

L'Analyse des Correspondances Multiples montre que les exploitations se répartissent selon 3 axes : le premier distingue les exploitations en fonction du niveau d'autonomie alimentaire, du travail du sol, de l'utilisation de produits phytosanitaires et de l'assolement ; le deuxième met en évidence les achats de concentrés énergétiques, la culture de prairies diversifiées de longue durée et l'utilisation de produits phytosanitaires uniquement sur les grandes cultures ; enfin le troisième fait ressortir les achats importants de concentrés azotés. Cela nous a permis d'identifier quatre leviers agroécologiques en lien avec l'autonomie : **1 Favoriser**

l'autonomie alimentaire en intensifiant la conduite des surfaces fourragères en ayant recours à des intrants chimiques (fertilisants, pesticides) ; **2 Valoriser les prairies permanentes et les surfaces pastorales** en préservant les prairies et la diversité des espèces ; **3 Limiter le travail du sol**, ce qui permet de réduire la consommation de carburant, le temps de travail et le besoin de main-d'œuvre, mais entraine l'utilisation de pesticides en particulier le glyphosate ; **4 Développer l'agriculture de conservation,** qui favorise la conservation de la fertilité et de la structure du sol, basé sur davantage de diversité végétale et des rotations plus longues ; les éleveurs limitent généralement l'usage des pesticides aux seules cultures de céréales.

2.3 EVALUER LES PERFORMANCES POUR RELEVER UN COMPROMIS DE PRATIQUES

L'ensemble de l'analyse des performances techniques, économiques et environnementales ne peut être abordé dans cette publication et nous ne présenterons que quelques éléments généraux pour chacun des leviers agroécologiques identifiés :

Les élevages qui **favorisent l'autonomie alimentaire** enregistrent des résultats élevés, tant au niveau zootechnique, de la production fourragère, qu'économique. Si l'assolement est diversifié, la diversité intra-parcellaire est relativement faible (peu d'associations dans leurs cultures). La fertilisation minérale est assez importante, ainsi que le recours aux produits phytosanitaires. Les sols sont travaillés en profondeur (labour). L'efficacité en azote est élevée. Pour ce groupe, **le compromis se situe entre production laitière du troupeau et intensification des productions végétales** afin de limiter les intrants chimiques.

Les élevages qui **valorisent les prairies permanentes et les surfaces pastorales** ont des résultats zootechniques dans la moyenne de l'échantillon mais leurs résultats de production fourragère et économiques sont les plus faibles. Cela s'explique par une SAU composée principalement de prairies naturelles souvent moins productives, qui laissent peu de place aux cultures de céréales. Peu autonomes, ces élevages ont des coûts alimentaires souvent importants. Les éleveurs valorisent une diversité végétale « naturelle » très importante, ils utilisent très peu d'intrants (engrais, produits phytosanitaires…) mais sont peu efficaces au niveau de l'azote, du fait de l'importance des achats d'aliments. La fertilité et la structure des sols sont bien conservées. Pour ce groupe, **le compromis se situe entre valorisation des surfaces naturelles et achat de fourrages et de concentrés** afin de préserver la production laitière.

Les élevages qui **limitent le travail du sol** ont des résultats zootechniques, de production fourragères et économiques inférieurs au groupe « autonome ». Ils favorisent la diversité cultivée en implantant des prairies de longue durée. Le travail du sol est toujours superficiel, mais la consommation d'intrants est importante (engrais, produits phytosanitaires, fioul…) afin d'assurer le rendement des productions végétales et de maintenir un certain niveau d'autonomie alimentaire. L'efficacité en azote est la moins bonne de l'échantillon du fait d'une fertilisation importante et des achats de concentré. Pour ce groupe, **le compromis se situe entre limiter le travail du sol et utiliser des intrants** pour limiter le temps de travail.

Enfin**, les élevages qui développent une agriculture de conservation** enregistrent des résultats proches du groupe précédent. Les éleveurs cherchent ici à augmenter la diversité cultivée et limitent beaucoup l'utilisation d'intrants. L'efficacité de l'azote est bonne, similaire au groupe autonome du fait de l'importance des légumineuses dans l'assolement. Ils parviennent à maintenir un bon niveau d'autonomie. **Le compromis de ce groupe est de diversifier les ressources fourragères et limiter les intrants chimiques** pour maintenir la production des animaux.

3. DISCUSSION - CONCLUSION

Les ateliers participatifs réunissant les acteurs des deux bassins ont permis de définir les enjeux spécifiques de chacune des zones sur l'autonomie des exploitations, et la manière dont cette notion technique peut être mobilisée comme facteur de transformation des systèmes de production. Pour autant, cette autonomie alimentaire n'est pas une finalité à atteindre dans l'absolu, mais plutôt une voie de réduction des coûts de production, d'amélioration de la qualité des aliments et de simplification du travail. Il ressort aussi de l'atelier des Pyrénées-Atlantiques que les échanges entre éleveurs des zones de montagne et céréaliers de la plaine est une piste largement évoquée. Elle permet d'envisager l'autonomie comme complémentarité territoriale (Moraine *et al.*, 2017).

Par ailleurs, cette étude a permis de mettre en évidence quatre leviers agroécologiques qui rendent possible la transformation des pratiques. Ces stratégies élargissent les marges de manœuvre des éleveurs (Darnhofer *et al.*, 2010) au-delà de la seule recherche d'autonomie alimentaire. Les perspectives sont de travailler davantage la notion de compromis et synergies afin de mieux évaluer les performances des fermes en lien avec les choix techniques des éleveurs.

D'un point de vue méthodologie cette étude a permis d'étendre l'usage du diagnostic DACAR (initialement développé avec un petit groupe d'éleveurs de brebis laitières du sud Aveyron) à différentes situations où il s'avère pertinent et utile pour décrire et évaluer l'autonomie des élevages. D'autre part, cette étude a montré l'intérêt de mettre en synergie l'usage des données issues de suivis d'élevages selon la méthode INOSYS Réseaux d'élevage et la réalisation d'enquêtes courtes en élevage.

C'est un jalon important pour accompagner la transformation des élevages de brebis laitières afin d'améliorer leur durabilité. A ce titre, ces résultats pourraient contribuer à produire un outil d'accompagnement de la transition agroécologique en élevage.

Les auteurs remercient les partenaires du programme CASDAR AUTELO porté par le Comité National Brebis Laitières (CNBL) et les éleveurs suivis dans ce cadre.

Altieri M., 2002. Agric. Ecosyst. Environ. 93, 1-24.
Bertin J., 1977. Le graphique et le traitement graphique de l'information, Paris, Flammarion.
Charroin T., Palazon R., Madeline Y., Guillaumin A., Tchakerian E., 2005. Renc. Rech. Ruminants, 12, 335-338.
Darnhofer I., Bellon S., Dedieu B., Milestad R., 2010. *Agronomy for Sustainable Development* 30, 545–555
Dumont B., Fortun-Lamothe L., Jouven M., Thomas M., Tichit M., 2013. Animal 7 (6), 1028–1043.
Girard N., 2006. Cah. Etud. Rech. Franc. Agricultures 15(3), 261-272
Gliesman S.R., 1998. Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture. Ann Arbor Press, Chelsea, MI., p. 384.
Lagriffoul G., Morin E., Astruc J.M., Bocquier F., De Boissieu C., Hassoun P., Legarto J., Marnet P.G., Poulet J.L., Barillet F.2016. INRA Prod. Anim. 29:7-18.
Moraine M., Therond O., Ryschawy J., Martin G., Nowak B., Gazon P., Nesme T., Duru M., 2017. Fourrages. 231. 247-255.
Tichit M., Puillet L., Sabatier R., Teillard F., 2011. Liv. Sc., 139, pp. 161-171**.**
Thénard V., Jost J., Choisis J.P., Magne M.A., 2014. Options Méditerra. A, 109, 785-789.
Thénard V., Pagès Y., Delmas B., Choisis J.P., Magne M.A., 2014. Renc. Rech. Ruminants, 21, 123.
Thénard V., Choisis J.P., Pages, Y., 2016. Options Méditerra. A, 116, 81-85

Reconcevoir la place de l'arbre dans les systèmes d'élevage allaitant herbagers de montagne : exemple d'une démarche d'innovation en Ariège

BOUNAB M. (1), NOZIERES-PETIT M.O. (2,3), MOULIN C.H. (2,3)
(1) Chambre Agriculture de l'Ariège, Foix
(2) UMR SELMET, INRA-Montpellier SupAgro- CIRAD, Montpellier Université, Montpellier
(3) UMT Pasto, Idele, INRA, Montpellier SupAgro, Montpellier

RESUME
Le projet AGROSYL a pour objectif de favoriser les processus d'innovation permettant le déploiement de systèmes agricole associant arbre et élevage, dans les coteaux et le front pyrénéen de l'Ariège (585 élevages bovins ou ovins allaitants). Un diagnostic devait permettre de décider des actions pilote à mettre en œuvre. Ce diagnostic s'est déroulé en trois étapes : réunions associant éleveurs, conseillers et experts ; enquêtes en élevage (n=15) ; enquêtes téléphoniques auprès d'un échantillon représentatif (n=62). L'arbre est très présent, sous forme de bois (91 % des élevages) et de haies autour des prairies permanentes (92 %). Il est également très utilisé : pacage des bois (72 %), autoconsommation de produits bois (79 %). Les autres fonctions de l'arbre sont reconnues par les éleveurs : abris pour les animaux (90 %), intégration dans le paysage (85 %), stockage de carbone et protection des sols (54 %). Mais l'arbre est aussi perçu comme une contrainte, la principale étant l'augmentation de la charge de travail (67 %). Nous avons identifiés, puis hiérarchisés, 10 besoins pour éleveurs ainsi que 34 solutions mobilisant l'arbre pour répondre à ces besoins. Quatre besoins sont majoritairement exprimés : le bien-être animal (80 %), l'autonomie alimentaire (58 %), la diversification des revenus (55 %), la réduction des charges (46 %). Quatre solutions ont été retenues pour des actions pilotes chez 5 éleveurs volontaires : produire des plaquettes forestières pour la litière, faire des éclaircies pour le pâturage en sous-bois, valoriser des ressources ligneuses pour l'alimentation, planter des arbres fourragers. Les étapes du diagnostic ont permis de favoriser l'introduction de nouvelles pratiques à tester, tout en s'appuyant sur les réalités des systèmes locaux.

Reconception of the place of the trees in the grass-based suckling systems in mountain: example of an innovative approach in *Ariège*

BOUNAB M. (1), NOZIERES-PETIT M.O. (2,3), MOULIN C.H. (2,3)
(1) Chambre Agriculture de l'Ariège, Foix

SUMMARY
The aim of the AGROSYL project is to promote innovation process enabling the deployment of farming systems combining tree and livestock farming, in two areas of the Ariège: hillsides and the Pyrenean front (585 cattle and / or suckling sheep farms). The diagnosis at the beginning of the project was to make it possible to decide on the pilot actions to be implemented by farmers. This diagnosis took place in three stages: meetings involving breeders, advisers and experts; individual surveys on farm (n = 15); telephone surveys of a representative sample of the population (n = 62). The tree is very present, in the form of woodlands (91% of farms) and hedges, around permanent grassland (92%). It is also widely used: grazing woodlands (72%), self-consumption of wood products (79%). Other tree functions are recognized by herders: animal shelter (90%), landscape integration (85%), and carbon storage and soil protection (54%). But the tree, especially in the grasslands, is also perceived as a constraint, as the increase of the workload (67%). We identified, and then prioritized, 10 needs expressed by the farmers as well as 34 solutions mobilizing the tree to answer these needs. In the end, 4 needs were mainly expressed: animal welfare (80%), feed autonomy (58%), income diversification (55%), and expense decrease (46%). We chose 4 solutions to implement pilot actions with 5 volunteer livestock farmers: producing forest chips for litter, thinning woodlands for pasture, valuing woody resources for feed, and planting fodder trees. The stages of the diagnosis encouraged the introduction of new practices to test, while relying on the realities of local systems.

INTRODUCTION

Les fonctions de l'arbre dans les élevages sont multiples : alimentation des troupeaux, diversification des revenus, etc. Ces fonctions, bien connues (Garcia de Jalon *et al*., 2018), sont sources de résilience, en jouant sur la diversité des ressources pour l'élevage ou sur la diversité des produits de l'exploitation. De nombreux projets de recherche-développement se sont déployés ces dernières années en France pour produire des références et accompagner le développement de systèmes associant arbres et élevage, sur le sylvopastoralisme (Gautier *et al*., 2011), sur l'arbre dans les prairies, avec les projets PARASOL (Béral *et al*., 2017) et ARBELE (Moreau *et al*., 2018), sur la litière bois (Monier *et al*., 2018), ou la conception de système laitier mobilisant des arbres fourrages (Novak *et al*., 2016). A l'initiative de la Chambre d'agriculture de l'Ariège, soutenue par ses partenaires techniques et scientifiques le GO PEI (Groupe Opérationnel Partenariat Européen pour l'Innovation) AGROSYL a ainsi pour objectif le déploiement en Ariège de ces systèmes, en mobilisant les connaissances déjà acquises et en mettant en œuvre des actions pilotes pour nourrir les processus d'innovation locaux. Ses finalités sont : i) de développer l'agrosylvopastoralisme dans les systèmes herbagers pyrénéens ; ii) de renforcer les capacités d'adaptation des exploitations d'élevage, notamment face au changement climatique ; iii) de faire monter en compétences les éleveurs et les conseillers sur la conduite de systèmes agrosylvopastoraux. L'objet de cette communication est de présenter le diagnostic réalisé et les actions pilotes qui en découlent.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. CONTEXTE DE L'ETUDE

En Ariège, l'élevage représente l'activité agricole dominante. 63% des exploitations ont une activité d'élevage herbivore.

Au sein de cette orientation, l'élevage bovin extensif représente plus de 60% des élevages (bovin viande majoritaire) et l'élevage ovin extensif représente près de 20% (ovin viande majoritaire). Les surfaces agricoles sont majoritairement (77%) consacrées à la production d'herbe. Les excédents bruts d'exploitation sont peu élevés du fait d'un contexte durable de faible prix d'achat de la viande, en l'absence de filières de valorisation de la viande porteuses de plus-value, et de l'augmentation du prix des intrants. Dans ce contexte les exploitations ariégeoises cherchent à s'adapter, selon deux stratégies : la commercialisation en vente directe pour une partie des productions (avec 33% des exploitations ariégeoises c'est le 1er département de Midi-Pyrénées dans le domaine des circuits courts) ; la réduction des charges, en particulier liées à l'alimentation des animaux. La maitrise des postes de dépenses dans ce domaine fait l'objet de plusieurs initiatives, accompagnées par la Chambre d'agriculture de l'Ariège et ses partenaires techniques, pour renforcer l'autonomie alimentaire des élevages. Ce sont l'optimisation de la gestion du pâturage, la modification de l'assolement introduisant la culture du méteil, ou encore l'optimisation de la fertilisation des prairies. Ces questions d'autonomie alimentaire et d'accès à des ressources complémentaires sont rendues plus délicates encore dans le contexte de changement climatique.

En réponse à ces contraintes économiques et climatiques, l'arbre et la forêt sont considérés aujourd'hui de plus en plus comme vecteur d'autonomie pour ces exploitations, de diversification mais également de bien-être animal. Plusieurs acteurs ont partagé ce constat et ont souhaité travailler ensemble sur ces thématiques en Ariège : un groupe composé de 40 éleveurs, regroupés au sein de l'association « Bois Paysan » ; deux instituts techniques : l'Institut pour le Développement Forestier (IdF), impliqué sur la question de l'introduction des arbres dans les parcelles agricoles ; l'Institut de l'Elevage (Idele), concerné par la gestion et la valorisation des ressources pastorales dans les espaces boisés ; l'INRA et en particulier l'UMR SELMET, mobilisée sur l'analyse du déploiement de nouvelles pratiques par les éleveurs et de leurs impacts.

Le projet AGROSYL concerne deux zones du département, les plus concernées par ces problématiques : les coteaux et le front pyrénéen, pour une population totale de 585 élevages bovins et/ou ovins allaitants. Ont été exclues les zones de plaine dont les exploitations sont majoritairement orientées vers les grandes cultures et les zones de montagne dans lesquelles les exploitations sont peu nombreuses ou dont la question de l'autonomie alimentaire est fortement liée à l'estive. Le projet a débuté en 2016 et prévoit cinq phases : un diagnostic (2016), objet de cette communication, la mise en place de dispositifs expérimentaux (2017), la communication sur le projet (2018), la construction du socle de diffusion des innovations (2019), la diffusion des pratiques (2020).

1.2. METHODES

Les objectifs du diagnostic étaient triples : i) faire un état des formations arborés présentes et de leurs utilisations ; ii) apprécier la perception de l'arbre par les éleveurs et iii) définir les besoins des éleveurs et les solutions techniques mobilisant l'arbre pour répondre à ces besoins. Le diagnostic s'est déroulé en trois étapes. La première étape a procédé par une approche collective pour recenser les besoins et solutions techniques en lien avec l'arbre. Trois réunions, en mai 2016, ont rassemblées 9 éleveurs, 2 conseillers (CA 09) et 3 experts (Idele, IdF et INRA). Pour participer à ces réunions, 120 éleveurs ont été invités, sur la base d'une liste constituée par les différents conseillers de la CA 09, repérant des éleveurs potentiellement intéressés par le sujet de l'arbre et la forêt. Dans la deuxième étape, un diagnostic individuel a été réalisé à partir d'un guide d'entretien (juin-juillet 2016). Il s'agissait ici de caractériser les pratiques actuelles associant l'arbre et l'élevage et de travailler individuellement sur les besoins et les solutions possibles mobilisant l'arbre. Un échantillon restreint d'élevages (n=15) a été réalisé, en choisissant dans la liste de 120 éleveurs, de façon à maximiser la diversité des situations. Ce travail a été réalisé par un stagiaire en mémoire de Master. Enfin, une approche quantitative a été réalisée sur un échantillon représentatif de la population des éleveurs. Des enquêtes ont été réalisées par téléphone, par des assistantes de la Chambre d'Agriculture, avec un questionnaire fermé construit à partir des connaissances acquises dans les deux étapes précédentes (conception du questionnaire par le stagiaire). Un échantillonnage stratifié a été réalisé, sur la base de quatre strates, croisant les deux zones (Coteaux ou Front pyrénéen) et la production (Bovin ou Ovin). Au total, 62 exploitations ont été enquêtées (août à octobre 2016), soit un taux de sondage global de 11 % par rapport à la population totale de 585 éleveurs des deux zones. Les éleveurs ont été choisis au hasard à partir d'une liste exhaustive des éleveurs. Ainsi l'échantillon de chaque strate est représentatif de la population des exploitations d'une production donnée dans une zone donnée. Les données présentées à l'échelle de l'ensemble de la population ont ainsi été redressées en tenant compte de la répartition de la population totale dans les quatre strates.

2. RESULTATS

2.1. LE DIAGNOSTIC

2.1.1. Les arbres et leurs usages dans les élevages

L'arbre est très présent dans les élevages puisque 91 % des éleveurs ont accès à des surfaces boisées et 92 % des éleveurs ont des haies autour de leurs prairies permanentes. Les bosquets sont également très présents dans les prairies, pour 68 % des élevages. En revanche, seuls 41 % des éleveurs ont des haies autour des parcelles cultivées et les arbres complantés dans les cultures sont très rares. L'arbre est également très utilisé.

Les éleveurs utilisent les formations boisées pour les animaux. Ainsi, 72 % des éleveurs font pacager des bois, soient 81 % des éleveurs qui ont accès à des bois. Cependant, même s'ils sont pacagés, les bois ne sont pas toujours considérés comme faisant ressources pour l'alimentation des animaux. Seuls 41 % des éleveurs considèrent que les bois contribuent à l'alimentation, que ce soit par la strate herbacée en sous-bois ou les apports des ligneux (feuilles, fruits). Les éleveurs utilisent également les bois pour abriter leurs animaux en hiver, dans des parcs boisés (25 % des éleveurs), dans le cadre du plein-air intégral, pratiqué par 43 % des éleveurs.

Les éleveurs valorisent également des produits-bois : ils pratiquent largement (79 %) l'autoconsommation (bois de chauffage, bois pour les piquets ou auto-construction...). Ils sont en revanche moins nombreux (25 %) à considérer que les produits-bois sont une source de diversification de leur revenu.

2.1.2. La perception des arbres par les éleveurs

Au-delà de la fourniture de produits (fourrages ou bois), les multiples fonctions de l'arbre sont également reconnues par les éleveurs (Tab.1). Trois fonctions sont très largement reconnues, tant par les éleveurs de bovins que d'ovins : l'abri des animaux contre les intempéries, l'intégration de l'exploitation dans le paysage et la délimitation des parcelles. D'autres fonctions sont également reconnues, par la moitié des éleveurs de la population (protection des sols contre l'érosion, stockage du carbone pour lutter contre le réchauffement climatique et augmentation de la biodiversité sur l'exploitation). Il faut noter ici la différence de perception par les éleveurs d'ovins, plus sensibles à ces fonctions que les éleveurs de bovins

Mais l'arbre, notamment dans les prairies, est également perçu comme une source de contraintes. La principale contrainte est l'augmentation de la charge de travail, pour 67 % des éleveurs (Tab.1). Ici aussi, il faut noter que pour les

éleveurs d'ovins, l'arbre est moins perçu comme une contrainte que pour les éleveurs de bovins. La plus petite taille des exploitations (31 ha en élevage ovin, contre 65 en élevage bovin) pourrait expliquer cette différence de perception.

Fonctions	Pop	Bov	Ov
Abri pour les animaux	90	90	90
Intégration dans le paysage	85	84	90
Délimitation des parcelles	70	71	69
Protection contre l'érosion	54	53	60
Stockage du carbone	54	52	65
Augmentation de la biodiversité	50	45	75
Amélioration de la qualité des sols	22	19	40
Contraintes			
Augmente le temps de travail	67	72	45
Augmente les coûts d'entretien	51	57	25
Obstacle à la mécanisation	47	49	41
Attire une faune indésirable	39	40	30
Perte de rendement	32	32	32

Tableau 1 Fonctions et contraintes de l'arbre perçues par les éleveurs, en pourcentage de la population d'éleveurs (Pop), des éleveurs de bovins (Bov) ou d'ovins (Ov), à partir d'un échantillon de 62 éleveurs des coteaux et du front pyrénéen de l'Ariège

2.1.3. Besoins des éleveurs et solutions

Le diagnostic collectif et individuel avait permis d'identifier 10 besoins ainsi que 34 solutions mobilisant l'arbre pour répondre à ces besoins. L'enquête quantitative a permis de les hiérarchiser du point de vue des éleveurs, sans distinction ici selon l'espèce élevée. Quatre besoins sont exprimés par au moins près de la moitié des éleveurs et font l'objet de solutions impliquant l'arbre, dont certaines intéressent au moins un tiers des éleveurs (Tab. 2). Le besoin le plus exprimé (80 % des d'éleveurs) concerne le bien-être animal. Trois solutions impliquant l'arbre intéressent les éleveurs. La création d'abris en sous-bois (parc d'hivernage), pratique déjà connue, est perçue comme intéressante pour 62 % des éleveurs. L'utilisation de plaquette forestière comme litière est perçue comme intéressante pour améliorer le bien-être des animaux (25 % des éleveurs), mais également pour réduire les charges d'achat de paille (20 %). La création de haies brise-vent est également une solution très partagée (54 % des éleveurs). Il faut noter qu'à part la plantation de ces haies brise-vent, les solutions impliquant la plantation d'arbres sont moins mises en avant que celles permettant de valoriser les formations boisées déjà existantes.

2.2. LE CHOIX DES PILOTES

Le choix des pilotes a concerné deux aspects : le choix des pratiques à expérimenter, le choix des exploitations. En nous appuyant sur la hiérarchisation des solutions envisagés, à partir de l'enquête dans l'échantillon représentatif de la population, nous avons fonctionné en 3 temps.

En premier lieu, nous avons soumis la liste des 34 solutions à notre groupe d'experts et nous avons exclu, à priori, de travailler sur des solutions n'ayant pas obtenu un bon score auprès des agriculteurs. Parmi les solutions ayant obtenu un bon score, au moins un quart des éleveurs intéressés, nous avons identifié les pratiques dont les impacts sur le système seraient mesurables dans la durée du projet. Dans un deuxième temps nous avons réexaminé avec le groupe d'expert les innovations peu, voire pas connues des agriculteurs et qui n'avaient pas recueilli un bon score en termes de solutions à tester, mais qui pourtant constituaient des pratiques d'avenir, à dire d'expert. Cela a été le cas notamment de la solution « culture d'arbre fourrager » et notamment de la culture de Murier blanc. En effet ces solutions lorsqu'elles avaient été bien expliquées dans le cadre de groupes de travail avaient suscité un vif intérêt de la part de certains éleveurs. L'ambition était également de mettre en œuvre un panel de solutions suffisamment diversifiées pour qu'un maximum d'éleveurs puisse se reconnaître dans au moins une solution. Quatre solutions ont été retenues pour être testées : plaquette forestière pour la litière, en élevage bovin, éclaircies pour faire pâturer en sous-bois, valoriser des ressources ligneuses pour l'alimentation, planter des arbres fourragers. Enfin, dans un troisième temps, ces 4 solutions ont été rediscutées et validées avec les éleveurs du Groupe Opérationnel, mis en place dans le cadre du suivi du projet. Enfin, les solutions non retenues mais qui présentaient soit intérêt pour une partie des éleveurs, soit une solution jugée d'avenir, font l'objet tout au long du projet d'une communication spécifique, avec le concours d'autres partenaires, par exemple l'impact des arbres sur la phénologie des prairies permanentes travaillé par le projet Parasol (Béral et al. ; 2017).

Le choix des exploitations pilotes pour tester les solutions retenues reposait sur le respect de plusieurs critères : la localisation de l'exploitation dans les zones d'études, un système d'élevage bovin viande ou ovin viande, une taille d'exploitation (surface, cheptel) représentative par rapport à la moyenne départementale. D'autres critères plus subjectifs sont intervenus notamment la motivation de l'exploitant agricole à s'engager dans ce type de dispositif à savoir : supporter le coût de mise en œuvre et les contraintes de gestion du site, s'engager à fournir toutes les informations nécessaires au suivi des dispositifs, accepter d'accueillir des groupes pour faire partager leurs expériences sur leurs exploitations. Sur les 5 candidats retenus, 2 avaient participé aux réunions de groupes, 3 ont été sélectionnés parmi les éleveurs identifiés sur la zone d'étude et avaient déjà participé soit à des actions collectives ou individuelles conduites par la Chambre d'agriculture de l'Ariège. Enfin nous avons proposé à ces 5 éleveurs de choisir parmi les 4 solutions, celles qu'ils pouvaient mettre en œuvre sur leurs exploitations. Elles ont été déployées et pour certaines répétées parfois avec des modalités différentes pour s'adapter aux contextes des exploitations. Au final, 7 pilotes expérimentaux sont aujourd'hui mis en œuvre et suivis, de 2017 à 2020. Tous les indicateurs de suivi sont aujourd'hui définis pour réaliser une évaluation technique et économique des pratiques testées.

3. DISCUSSION

3.1. ARTICULER CONCEPTION INNOVANTE ET REALITES DES SYSTEMES EXISTANT ?

Malgré la présence d'arbres et de bois de façon importante dans les élevages de ces zones de l'Ariège, les pratiques agroforestières sont peu développées. Par exemple, le pacage en sous-bois, même s'il est très répandu, est rarement mis en avant comme une ressource en tant que telle dans la construction du système d'alimentation. Si des fonctions positives des arbres et des bois sont bien reconnues, l'arbre est également perçu comme une contrainte dans les parcelles agricoles. Intégrer arbre et élevage est donc un challenge localement, un objet d'innovation. L'analyse des étapes méthodologiques mises en œuvre dans le projet permet de dégager les points forts pour enclencher un processus d'innovation.

Les réunions collectives n'ont mobilisés que très peu d'éleveurs (9 participants, pour 120 invités), malgré le fait d'avoir organisé 3 réunions en des lieux géographiques différents pour faciliter la participation. Cependant, les 9 éleveurs participants, très motivés, ont apporté beaucoup de richesses dans les débats. Avec les conseillers (locaux) et les experts (extérieurs au département), les 34 solutions impliquant l'arbre ont été identifiées dès ce stade, apportant des idées nouvelles par rapport aux pratiques déjà existantes en Ariège. Cependant, il était impossible de les hiérarchiser, à ce stade du travail, étant donné la très faible participation.

L'enquête quantitative par questionnaire fermé dans un échantillon représentatif a permis cette hiérarchisation, auprès d'éleveurs qui n'avaient pas forcément été repérés au

départ comme intéressé par l'arbre. Enfin, la procédure de choix des pratiques à tester a permis de réaliser un compromis entre le test de solutions qui intéressent un nombre important d'éleveurs (gage d'une possible diffusion de ces pratiques), et des solutions nouvelles, aujourd'hui peu perçue comme un futur possible, mais pour lesquelles des éleveurs ont été prêts à s'engager dans le test en grandeur réel (mise en place d'une parcelle expérimentale de 2 200 m² par exemple pour la plantation de mûrier blanc).

Les enquêtes individuelles, réalisées chez 15 éleveurs, repérés au départ parmi les 120 potentiellement intéressés par les pratiques agroforestières, ont eu deux conséquences. Elles ont permis aux experts extérieurs à la zone d'avoir une connaissance des systèmes d'élevage de la zone. Ces connaissances ont sûrement été mobilisées, même de façon implicite, lorsqu'ils ont été sollicités dans la phase de choix des pratiques à tester (prise en compte des réalités du terrain). Les connaissances produites ont également permis de produire le questionnaire fermé de la troisième étape, en permettant une meilleure formulation des questions que ce qu'il aurait été possible de faire juste après les réunions collectives. Ces enquêtes ont aussi permis de présenter le projet à d'autres éleveurs que les professionnels impliqués dans le montage du projet et que ceux venus aux premières réunions. Parler de leurs pratiques (réalités du terrain), explorer avec eux les solutions possibles (idées nouvelles), était une façon de les enrôler dans le processus d'innovation. C'est bien parmi eux que les pratiques testés ont pu être mises en œuvre.

Mettre en place de nouvelles pratiques chez des éleveurs peut être risqué pour eux. Les pilotes ont été dimensionnés pour pouvoir tester des pratiques en grandeur nature, mais sans modification importante du système actuel. Ce ne sont pas des expérimentation-systèmes en élevage qui sont mises en œuvre. L'objectif est de poursuivre le travail par de la modélisation, en simulant l'intégration de ces nouvelles pratiques à plus grande échelle, à partir de modèles représentant le fonctionnement de l'élevage, en en utilisant les données issues des mesures sur les pilotes comme entrées des modèles (comme cela a pu être fait par exemple sur la monotraite en brebis laitière, couplant modélisation des systèmes d'élevage et données expérimentales sur les effets de la pratique, mesurés ici en fermes expérimentales).

3.2. EVOLUTION DE LA PLACE DE L'ARBRE DANS LES ELEVAGES

La Chambre d'agriculture de l'Ariège travaille avec les agriculteurs sur l'arbre et la forêt depuis plus d'une vingtaine d'années, notamment sur la plantation de haies ou la gestion et la valorisation de la forêt paysanne. Ces travaux ont été menés sans qu'il y ait de convergence réelle entre les objectifs agricoles et les objectifs sylvicoles et arborées.

Depuis 2010, organismes de développement et agriculteurs travaillent à décloisonner ces thématiques agricole et forestière. Sur le volet forestier, de nombreuses actions ont été menées pour mieux prendre en compte la gestion forestière et la valorisation du bois, en sortant de la stratégie d'auto-consommation, pour se diriger vers la mise en place de filières de bois-énergie. Ce changement d'orientation constitue un acte fondateur dans la reconception de la place du bois dans les exploitations. Le travail s'est poursuivi par la suite sur l'intérêt d'utiliser le bois pour des usages agricoles. Par exemple le paillage bois est un sujet que connaissent aujourd'hui de nombreux agriculteurs sur le département et qui se reflète dans le diagnostic mené dans le cadre du projet AGROSYL.

En 2014, l'avènement du sujet agro-écologique a initié le lancement d'une action de développement en faveur des plantations d'arbres dans des parcelles agricoles. Depuis, une quinzaine d'agriculteurs ont implanté des parcelles agroforestières en grandes cultures mais également en élevage. Néanmoins la surface plantée est aujourd'hui encore très faible, et pose la question, sans remettre en question le bien fondé du procédé, de l'ampleur du changement proposé aux agriculteurs. Il faudra sans doute encore des décennies pour voir cette pratique se généraliser.

CONCLUSION

Dans le cadre d'AGROSYL, les sujets débattus sur le département entre agriculteurs, conseillers et experts, ont mis en lumière d'un côté un intérêt certain et croissant pour un usage agricole du bois, mais aussi une réticence à changer radicalement de modèle d'exploitation. Fort de ce double constat, et afin de propulser véritablement les systèmes de cultures intégrant l'arbre, le projet a eu comme ambition de s'appuyer sur les dynamiques existantes, les tendances des pratiques en place sans vouloir systématiquement les révolutionner, en positionnant l'arbre auprès des éleveurs comme une composante à part entière de leurs futurs systèmes d'exploitation. Le processus d'innovation est aujourd'hui bien démarré, la durée du projet (6 ans) va permettre de continuer à nourrir ce processus. Les résultats produits à l'échelle des élevages viande de l'Ariège pourront être des sources d'idées et de références pour d'autres départements de la chaîne pyrénéenne.

Béral C. et al., 2017. AGROOF, 59 p [http://parasol.projet-agroforesterie.net/docs/RapportIntermediaire2eAnneePARASOL.pdf]
Garcia de Jalon S. et al., 2018. Agroforest Syst, 92:829–848
Gautier D. et al., 2011. Innovations Agronomiques, 17, 163-173
Moreau J.C. et al., 2018. Idele, Focus R&D, 6 p
Monier S.et al., 2018. Idele, Focus R&D, 4 p
Novak S. et al., 2016. General Meeting of the European Grassland Federation, 26, 104-106

Besoins exprimés(*)	**BEA**	**Aut.**	**Div.**	**Red.**
Pourcentage des éleveurs exprimant le besoin	80	58	55	46
Valoriser les formations boisées existantes				
Créer des abris en sous-bois	62			
Produire des plaquettes forestières pour la litière	25			20
Produire du bois (bois d'œuvre, bois de chauffage, piquet…)			38	33
Avoir un troupeau spécifique pour valoriser les bois		20	15	
Faire des éclaircies pour favoriser le pâturage d'herbe en sous-bois		48		
Utiliser des ressources ligneuses (feuilles, fruits) pour l'alimentation des troupeaux				8
Planter des arbres				
Arbres fourragers		10		
Arbres dans les prairies permanentes pour favoriser le pâturage estival		16		
Arbres pour la production de bois d'œuvre			18	
Arbres pour la production de fruit			16	
Haies brises vent	54			

Tableau 2 Principaux besoins exprimés par les éleveurs et solutions techniques mobilisant l'arbre pour répondre à ces besoins, en pourcentage des éleveurs de la population
(*) Besoins. BEA : bien-être animal, Aut. : autonomie alimentaire, Div. : diversification des revenus, Red. : réduction des charges

Co-conception de scénarios d'affouragement agroécologiques dans la région des montagnes du Nord du Vietnam

Co-conception of agroecological forage production scenarios in the mountainous region of North Vietnam

VAN MOERE C. (1,2), BLANCHARD M. (2,4), ANDRIEU N. (3), VALL E. (2), LE T.T. HUYEN (4)
(1) ISTOM, F-95000 Cergy, France.
(2) CIRAD, UMR SELMET, Univ Montpellier, CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro, F-34398 Montpellier, France.
(3) CIRAD, UMR INNOVATION, Univ Montpellier, CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro, Cali, Colombie.
(4) NIAS, Hanoi, Vietnam.

INTRODUCTION

Dans les montagnes du Nord Vietnam, la récente redistribution des terres et la privatisation de l'élevage a conduit à la mise en culture intensive des pentes et à une forte augmentation des effectifs bovins/bubalins (Eguienta et *al.*, 2002). Les systèmes agro-sylvo-pastoraux actuels sont caractérisés par une faible durabilité (forte érosion et perte de fertilité des sols). Le système fourrager est basé sur les résidus de culture et les ressources naturelles (forêts et pâturages de pente ; Horne et Stür, 1997**,** Eguienta et *al.*, 2002) et fait face à un déficit en fin de saison sèche, ce qui freine le développement de l'élevage. La recherche a démontré que l'agriculture de conservation permet d'améliorer la durabilité des systèmes agricoles au Nord du Vietnam (Hauswirth et al., 2015). Nous proposons de concevoir avec les éleveurs des scénarios d'amélioration de l'affouragement respectant les principes de l'agriculture de conservation (perturbation minimale et couverture du sol, diversification des cultures) et d'évaluer leurs effets sur le bilan fourrager, céréalier, de fertilité des sols, et économique des exploitations en utilisant un outil de simulation des exploitations de polyculture-élevage.

1. MATERIEL ET METHODES

L'étude a été réalisée dans la commune de Thanh Yên (Điện Biên District, Điện Biên Province) qui compte 1 159 buffles et 1 002 bovins. Un diagnostic agropastoral a identifié 3 types d'éleveurs (Blanchard et *al.*, 2018) : les éleveurs A bovin/bubalin et porcin/avicole avec une forte intégration agriculture/élevage et production fourragère ; les éleveurs B1 bovin/bubalin en voie d'intensification avec culture fourragère et les éleveurs B2 bovin/bubalin sans culture fourragère.

1.1. CONCEPTION SCENARIO A DIRE D'ACTEURS

Les scénarios ont été conçus à partir des points de vue des éleveurs et des acteurs de l'encadrement agricole sur les solutions potentielles face aux problématiques rencontrées. Des enquêtes ont permis (i) de discuter des récentes évolutions de l'élevage et de l'agriculture ; (ii) de reformuler la problématique de gestion de la fertilité des sols et d'affouragement des animaux ; (iii) de proposer des solutions face à ces problèmes et de discuter des propositions de la recherche tout en recueillant les réactions des acteurs sur les impacts de solutions envisagées.

1.2. ADAPTATION MODELE EXPLOITATION

L'outil de modélisation se base sur l'outil Cikeda (Andrieu et *al.*, 2009) qui établit des bilans fourrager, céréalier, de fertilité des sols, et économique. Le modèle a été adapté au contexte, aux structures des types d'éleveurs étudiés de manière à permettre la modélisation des différents scénarios.

2. RESULTATS

2.1. SCENARIOS CO-CONÇUS

Les scénarios co-conçus sont : (S1) mise en place d'une culture de *Pennisetum purpureum* (herbe à éléphant) ; (S2) intensification (fertilisation et irrigation) de la culture d'herbe à éléphant et (S3) remplacement de l'herbe à éléphant par du *Panicum maximum* (herbe de Guinée).

2.2. IMPACTS DES SCENARIOS ET DISCUSSION

Les simulations montrent que l'intensification de la culture d'herbe à éléphant (S2) améliore le mieux la couverture annuelle des besoins fourragers (fig.1) ; avec une augmentation des apports UF par rapport à la situation de référence de 8,5 %, 22,5 % et 42,9 % respectivement pour les types A, B1 et B2 et de 19,1%, 23,2% et 54,4% respectivement pour les apports de MAD des types A, B1 et B2.

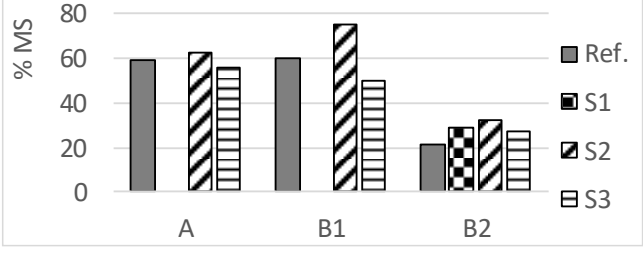


Figure 1 : Couverture des besoins fourragers par l'exploitation

Le scénario S2 semble répondre le mieux au déficit fourrager de fin de saison sèche. Pour les éleveurs A et B1, la culture de l'herbe de Guinée diminue le bilan de MS annuel car la production de biomasse est plus faible. Pour les éleveurs B2, S2 - qui semble être le meilleur scénario - ferait face à des contraintes liées aux faibles capacités économiques et techniques de ces éleveurs. De plus, ce bilan annuel positif cache de fortes variations inter-mensuelles.

L'herbe de Guinée (S3) résiste mieux à la sécheresse et aux températures basses et offre un maintien de production et d'une bonne valeur fourragère en hiver. Le manque de connaissances des éleveurs pour cette culture reste le principal frein à son adoption (Horne et Stür, 1997) tandis que l'herbe à éléphant est déjà promue par les institutions de vulgarisation.

CONCLUSION

L'intensification de la production fourragère reste nécessaire, même si les pratiques de report (ensilage, foins) amélioreraient la répartition annuelle du disponible fourrager. La modélisation pourrait permettre d'explorer des scénarios d'affouragement exogènes (autres fourrages, assolements, rotations).

Andrieu N, Dugué P, Le Gal PY, Schaller N, 2009. In: Seyni-Boukar L, Boumard P, eds. Savanes africaines en développement: innover pour durer. Garoua (Cameroun) : Prasac. Hal
Blanchard M., Do Van D., Anh Tuấn H., Le Thi T.H., 2018. In: Report TAG ACTAE Project. 40p.
Hauswirth D, Pham TS, Wery J, Tittonell P, Jourdain D, Affholder F, 2015. In: Cah Agric 24: 102-12.
Eguienta Y., Martin C., Lecomte P., Husson O., Castella J.C., 2002. In: VASI, (11), 29p.
Horne P.M., Stür W.W., 1997. In : Tropical Grasslands (31), pp. 359-363.

Engraisser les jeunes bovins Limousins avec un régime unique à base d'ensilage d'herbe
Fattening steers with diets based on grass *silage*

SAILLET B. (1), PASSERIEUX S. (2), VEVAUD F. (3) et BRUNET S. (4)
(1) Lycée Agricole de Magnac-Laval, EPLEFPA Limoges et Nord Haute Vienne.
(2) Groupement Limousin Bétail Viande (GLBV), 87590 SAINT-JUST-LE-MARTEL.
(3) Coopérative NATEA AGRICUTURE, 87 000 LIMOGES.
(4) SICA SA ALICOOP – 46 route de la Gasse aux Loups – 79 800 PAMPROUX

INTRODUCTION

Pour faire face aux aléas climatiques et aux variations inter-campagnes de production de maïs ensilage, la valorisation des surfaces en herbe permet aux éleveurs de sécuriser la part de fourrages pour l'engraissement des jeunes bovins. Férard et al. (2015) ont montré récemment que l'incorporation d'herbe dans des rations à base de maïs ensilage avait un intérêt zootechnique et économique.
En pratique, les éleveurs distribuent de l'ensilage d'herbe sur la première période d'engraissement et finissent leurs animaux avec une ration à base de maïs ensilage uniquement.
Cette étude a pour objectif de comparer les performances zootechniques de jeunes bovins Limousins nourris avec une ration unique sur toute la phase d'engraissement, associant de l'ensilage herbe et de mais, à une conduite en 2 phases.

1. MATERIEL ET METHODES

La base de données est constituée des résultats d'engraissement de jeunes bovins Limousins (engrais et testage) des années 2015, 2016 et 2017, conduits sur l'exploitation de l'EPLEFPA de Limoges et du Nord-Haute Vienne (Magnac Laval). Les objectifs pour tous les veaux étaient : GMQ moyen de 1,45 kg/jour, abattage à 16-18mois, poids carcasse de 390kg.
Un aliment formulé 'à la carte' (Verdi MEL) complémente les fourrages et selon les besoins des veaux (INRA, 2010).
Les performances zootechniques (poids, durée, ..) ont été comparées à l'aide d'ANOVA (logiciel SPSS, IBM) selon les facteurs 'Origine' et 'Ration'. L'état d'engraissement des carcasses a été analysé avec le test du CHI-CARRE.

1.1. Conduite alimentaire des veaux à l'engrais

L'étude a évalué les performances permises par une ration unique pour tout l'engraissement comprenant de l'ensilage d'herbe (notée R-U) en comparaison avec celles d'une conduite basée sur une ration de croissance (comprenant de l'ensilage d'herbe, jusqu'à 450kg de poids vif) suivi d'une ration de finition (sans ensilage d'herbe) (notée R-CF)(Tableau 1).
L'analyse des résultats a aussi portée sur l'origine des veaux : ceux nés sur l'exploitation agricole du lycée agricole Les Vaseix (noté LV) comparés aux veaux collectés par le Groupement GLBV (noté GLBV).

1.2. Conduite alimentaire des veaux de testage

Des veaux de testage sont évalués sur leur gain à l'engraissement jusqu'à 18 mois et la qualité carcasse. Leurs performances ont été enregistrées selon 2 conduites alimentaires : soit la ration unique comprenant de l'ensilage d'herbe (notée RU M+H), soit la ration unique sans ensilage d'herbe à base de maïs ensilage (notée RU M), sur toute la période d'engraissement (Tableau 1).

2. RESULTATS

2 .1. Performances zootechniques avec une ration unique

Les poids et l'âge des veaux au début de l'engraissement selon l'origine GLBV vs LV sont significativement différents (*pvalue*<0,001) avec respectivement : 298,69 ±44,37 kg à 296,58 ± 57,70jours vs 347,05 ±38,66 kg à 258,92 ± 22,80 jours). L'effet Ration (R-CF vs R-U) a donc été étudié par Origine des veaux (Tableau 2).
Pour les veaux LV, les performances zootechniques sont similaires pour les 2 rations. Pour le classement carcasse, il n'y a pas d'effet significatif du changement de conduite (*p=0,521*, TEST FISHER). Pour les 2 conduites, le GMQ moyen était similaire : 1,51kg/jour avec R-CF vs 1,49kg/jour avec R-U.
Pour les veaux collectés par le GLBV, les résultats de durée d'engraissement et de poids carcasse sont significativement inférieurs avec la conduite R-U. Les carcasses des veaux sont significativement différentes entre les 2 conduites (*p=0,023*, TEST FISHER).
Les veaux conduits avec la R-U ont été abattus 25,15 jours plus tôt que les veaux conduits avec la ration R-CF, volontairement sortis pour libérer la place pour des veaux entrant. Cette diminution de durée se retrouve dans le poids des carcasses (-31,57Kg). Pour le GMQ moyen, il était de 1,43 et 1,38kg/jour respectivement pour les rations R-TF et R-U.

2.2. Performances zootechniques des veaux de testage

Les poids de carcasse des veaux alimentés avec la ration RU-M+H sont significativement supérieurs à ceux des veaux nourris avec la ration RU-M (Tableau 3). Par contre, la durée d'engraissement et le classement des carcasses sur l'état d'engraissement (tous classées 3) sont similaires pour les 2 conduites. L'objectif de GMQ était atteint dans les 2 cas : 1,48kg/jour pour RU-M et 1,46kg/jour pour RU-M+H.

CONCLUSION

La ration unique contenant de l'ensilage d'herbe pour toute la phase d'engraissement a montré des résultats similaires à la conduite 'classique', voire de meilleurs résultats avec des veaux à potentiel génétique (testage). La valorisation de fourrages de qualité à base d'herbe dans les rations a des bénéfices complémentaires à long terme pour les exploitations (réduction intrant, biodiversité, …), notamment une meilleure résilience.

Tableau 1 : Composants des régimes alimentaires

Origine veaux	GLVB et LV			TESTAGE	
Ration	**R Croissance**	**R Finition**	**R-U**	**RU M**	**RU M+H**
Mois entrée sortie	01/15 06/16		06/16 12/17	06/15 05/16	06/16 05/17
Ensilage maïs	X	X	X	X	X
Ensilage herbe	X		X		X
Foin	X	X		X	
Paille			X		X
Aliment à la carte	X	X	X	X	X

Tableau 2 : Performances zootechniques (Moyenne) des veaux selon la conduite alimentaire
*(ns : non-significatif ; * :pvalue<0.05 ; ** : pvalue<0.01 ; *** :pvalue<0.001)*

ORIGINE des VEAUX	LV		GLBV	
RATION	**R-CF**	**R-U**	**R-CF**	**R-U**
NOMBRE de VEAUX	56	61	98	93
POIDS à ENTREE (kg)	342,13	351,46 (ns)	299,62	297,71 (ns)
POIDS à la SORTIE (kg)	745,38	735,52 (ns)	729,89	678,98 (**)
DUREE ENGRAISSEMENT (jours)	267,04	258,30 (ns)	301,56	276,71 (***)
POIDS CARCASSE (kg)	462,13	456,03 (ns)	452,54	420,97 (**)

Tableau 3 : Performances zootechniques des veaux de Testage
*(ns : non-significatif ; * :pvalue<0.05 ; ** : pvalue<0.01 ; *** :pvalue<0.001)*

RATION	R-M	R-M+H
NOMBRE de VEAUX	68	48
POIDS à ENTREE (kg)	311,59	330,95 (ns)
POIDS à la SORTIE (kg)	680,12	696,79 (*)
DUREE ENGRAISSEMENT (jours)	247,93	251,10 (ns)
POIDS CARCASSE (kg)	421,68	431,96 (*)

Nous remercions les partenaires de l'exploitation agricole du Lycée de MAGNAC LAVAL-LES VASEIX, la Chambre d'Agriculture Haute-Vienne et les acteurs de la filière bovine de la région NOUVELLE AQUITAINE.

Férard et al., 2015. Renc. Rech. Ruminants, 22.
INRA, 2010. Alimentation des bovins, ovins et caprins.

Pourquoi et comment les éleveurs bovin lait adoptent-ils le croisement laitier ?
Why and how dairy cattle farmers adopt dairy crossbreeding in their herd?

QUÉNON J. (1), OLLION E., (2), BASSET M. (1,3), MAGNE M.-A. (4),
(1) INRA, UMR 1248 AGIR, 31326 Castanet-Tolosan, France
(2) ISARA Lyon, 69364 Lyon, France
(3) Adresse actuelle : Chambre d'Agriculture du Gers, 32003 Auch, France
(4) AGIR, Université de Toulouse, ENSFEA, INRA, INPT, INP- EI PURPAN, Castanet-Tolosan, France

INTRODUCTION

En France, la pratique du croisement entre races laitières au sein du troupeau bovin lait est en constante progression depuis 2010, bien qu'encore minoritaire (1,5 % des inséminations en 2015 (Le Mézec, 2016)). Or, à ce jour, peu de références existent sur les motivations des éleveurs à pratiquer le croisement laitier et la manière dont ils le mettent en place. Cette étude a visé à caractériser une diversité de trajectoires de mise en place du croisement laitier.

1. MATERIEL ET METHODES

De mai à juin 2016, 17 entretiens ont été menés auprès d'éleveurs dans trois zones pour explorer différents contextes de production laitière et de dynamiques collectives autour du croisement laitier : 2 en Aveyron (A), 8 en Finistère (F) et 7 Rhône-Alpes (RA). Tous les éleveurs pratiquent le croisement « stratégique et volontaire » (part de femelles croisées > 10 % et pratique du croisement rotationnel). Les élevages de l'échantillon ont une part de surface en herbe élevée (> 80 % de la SAU) et sont pour la plupart conduits en agriculture biologique (13 en AB sur 17). Une analyse factorielle en composantes multiples (AFCM) a été réalisée sur 7 variables (V), construites à partir de trois questions : i) *Pourquoi les éleveurs ont adopté la pratique de croisement ?* (V1-Enjeu du croisement) ; ii) Quelle a été la dynamique d'évolution du croisement dans le troupeau ? (V2-Vitesse de la prise de décision ; V3 et V4-Effectif initial et final de vaches croisées respectivement ; V5-Évolution du schéma de croisement) *;* iii) *Quels résultats retirent les éleveurs de cette transition et quelles perspectives d'évolution ?* (V6-Satisfaction et V7-Perspectives d'évolution du croisement). Une classification ascendante hiérarchique (CAH) a été réalisée pour identifier des groupes d'élevages.

2. RESULTAT: TROIS TYPES DE TRAJECTOIRES DE MISE EN PLACE DU CROISEMENT LAITIERS

Trois Trajectoires types de Mise en place du Croisement (TMC) au sein des élevages ont été identifiées (Figure. 1).

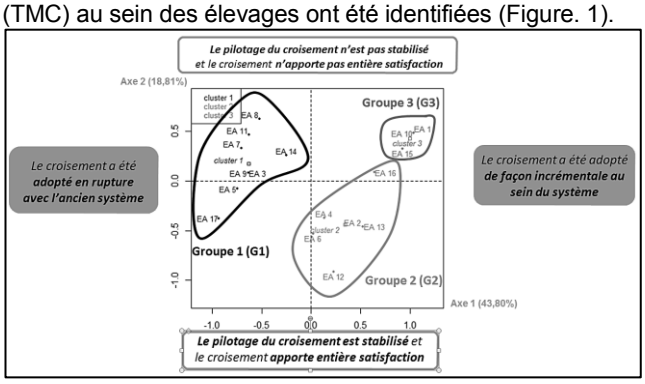


Figure 1 : Plan factoriel de l'AFCM des trois groupes de trajectoires issus de la CAH

Elles sont structurées autour de deux axes factoriels représentant 62% de la variabilité observée. L'axe 1 renvoie à la profondeur des changements opérés en lien avec l'adoption du croisement et au rythme auquel il s'est mis en place dans l'élevage. L'axe 2 rend compte du degré de stabilisation de la pratique de croisement dans le troupeau et du niveau de satisfaction de l'éleveur vis-à-vis du croisement.

G1 : Les 8 élevages (5F, 3RA et 5 en AB) de ce groupe présentent une ***TMC en rupture avec l'élevage conduit en races pures et visant l'intégralité du troupeau.*** La part de croisement a été importante dès l'adoption de cette pratique et la part de vaches croisées en 2015 est supérieure à 70%. Le type de croisement choisi est le rotationnel à 3 ou 4 voies. Le croisement a été un moyen pour une reconception de l'ensemble du système d'élevage (changements du système fourrager et de l'organisation du travail). Le croisement n'est pas encore stabilisé dans le troupeau, des ajustements étant poursuivis pour mieux répondre aux objectifs des éleveurs.

G2 : Les 6 élevages (3F, 3RA, 6 en AB) de groupe présentent une ***TMC progressive et visant à terme l'intégralité du troupeau.*** Le croisement a été mis en place sur une part faible du troupeau puis a progressivement augmenté. La part actuelle de vaches croisées est encore inférieure à 70% du troupeau bien que 100% soit visé à terme. Ceci est révélateur des hésitations et doutes des éleveurs quant à l'adoption de cette pratique. Le type de croisement choisi est le croisement 3 voies majoritairement.

G3 : Les 3 élevages (2A, 1RA, 2 en AB) de ce groupe présentent une ***TMC marginale et non stabilisée***. Dans ces élevages, il n'y a pas de types de croisement privilégié. Les effectifs initial et final de vaches croisées dans le troupeau sont faibles et n'ont pas vocation à s'accroître. Les éleveurs tâtonnent, soit par manque de références soit car le croisement ne constitue pas à long terme un levier stratégique d'intérêt selon eux.

DISCUSSION - CONCLUSION

Différentes TMC dans les élevages ont été caractérisée selon le rythme et la profondeur du changement opéré par rapport à la conduite du troupeau en race pure. Ceci est en accord avec les travaux sur l'adoption des innovations en élevage (Ingrand et al., 2014). Le croisement peut-être : i) un moyen pour adapter les animaux au pâturage ou pour corriger des aptitudes fonctionnelles dégradées ; ii) étendu à l'ensemble du troupeau ou seulement une partie y compris à long terme. Les éleveurs aveyronnais se retrouvent dans ce G3 alors que les bretons se retrouvent majoritairement dans le G1. Ceci peut s'expliquer par les dynamiques locales autour du croisement dans ces zones (faible en A et forte dans le F). Quel que soit le groupe, les éleveurs citent l'amélioration des traits fonctionnels des vaches et la complexification des raisonnements des choix techniques comme l'avantage et l'inconvénient principal du croisement respectivement. Pour approfondir ces points, une thèse en cours à l'UMR AGIR analyse la coévolution des performances du troupeau et des pratiques d'élevage durant la transition vers des troupeaux conduits intégralement ou partiellement en croisement.

Merci aux éleveurs enquêtés pour leur contribution ainsi qu'aux conseillers pour leur appui

Le Mézec P., 2016. SPACE
Ingrand, S., Lurette, A., Gouttenoire, L., Devun, J., Moulin, CH., 2014. INRA Prod. Animales, 27 (2), 147-160

L'allaitement des veaux laitiers par leur mère : conséquences d'une pratique agroécologique sur la production laitière, la composition du lait et la croissance des veaux *Suckling of dairy calves by their dams: consequences of an agro-ecological practice on milk yield, milk composition and growth of the calves*

POMIÈS D. (1), BOUCHON M. (2), VEISSIER I. (1), MARTIN B. (1)
(1) Université Clermont Auvergne, INRA, VetAgro Sup, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France (2) Herbipôle, INRA, F-63122, Saint-Genès-Champanelle, France

INTRODUCTION

Dans les systèmes laitiers européens actuels les veaux sont séparés de leurs mères dès la naissance et nourris artificiellement, avec de la poudre de lait ou le lait du tank. Cette séparation précoce interroge la société quant au respect du bien-être animal (EFSA, 2006). Certains éleveurs, notamment en agriculture biologique, essayent de maintenir un lien mère-jeune en permettant l'allaitement maternel, parfois jusqu'au sevrage. Les conséquences de cette pratique sur le comportement et le bien-être du couple mèreveau sont assez bien connues (Veissier et al., 2013), mais il existe peu de données sur la production laitière, la composition du lait (Johnsen et al., 2016) et les modalités possibles de sa mise en œuvre en exploitation.

1. MATERIEL ET METHODES

Nous avons testé deux pratiques d'élevage permettant à des vaches Holstein et Montbéliarde d'allaiter leur veaux jusqu'au sevrage, comparativement à la conduite classique de l'Unité Expérimentale Inra Herbipôle. Nous avons mesuré la production laitière en salle de traite, la composition du lait, la croissance des veaux et leur consommation de lait (mesurée ou estimée par pesée avant et après tétée). Trois lots de 14 couples mère-veau ont été suivis pendant 15 semaines après vêlage, avec un sevrage des veaux environ 12 semaines après la naissance. Dans le lot **Témoin** les veaux étaient séparés des mères dès la naissance, élevés en commun et nourris au distributeur automatique avec le lait du tank. Les veaux des deux lots expérimentaux, élevés dans un même parc séparé, rejoignaient leur mère pour la tétée, deux fois par jour jusqu'à l'âge de 2 semaines puis une seule fois par jour (à la traite du matin) jusqu'au sevrage. Dans le lot **Avant**, veaux et mères étaient regroupés dans un parc d'attente pendant 20 min avant la traite, tandis que dans le lot **Après** ils étaient regroupés après la traite, durant 2 h, dans la stabulation des mères. Les 3 lots ont été comparés statistiquement à l'aide d'un modèle mixte prenant en compte la date de vêlage et la race, ainsi que la parité et l'index lait (pour les vaches), ou le sexe et le poids de naissance (pour les veaux).

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

La faible croissance des veaux du lot Après (375 g/j), qui ont consommé moitié moins de lait que les autres (Tableau 1), a conduit à un arrêt prématuré de l'essai pour ce lot après 8 semaines. A l'inverse, la croissance des veaux du lot Avant a été meilleure que celle des Témoin (832 vs. 644 g/j jusqu'en 8ème semaine), en relation avec une consommation de lait plus élevée. La quantité de lait récolté en salle de traite a été plus faible pour les lots avec tétée que pour le Témoin (Figure 1). Comme attendu, le déficit le plus important a été observé à la traite du matin pour le lot Avant, quand les veaux venaient juste de téter leur mère (-11,2 kg par vache, Tableau 1). Après sevrage, la quantité de lait trait du lot Avant a augmenté progressivement car les veaux encore présents ont continué à téter d'autres vaches du lot que leur mère ; en 15ème semaine l'écart avec le lot témoin était encore de -5,2 kg/j (P<0,001) alors qu'il s'élevait à -12,4 kg/j avant les premiers sevrages.

Tableau 1 : Lait bu par les veaux, lait trait matin et soir et composition moyenne du lait trait ; valeurs moyennes des semaines 1 à 8 après vêlage, ajustées par lot

	Témoin	Avant	Après	P
Lait bu *(kg/j)*	6,7*[a]	7,6[b]	3,2[c]	<0,001
Lait trait le matin *(kg/j)*	14,9[a]	3,7[b]	11,6[c]	<0,001
Lait trait le soir *(kg/j)*	10,0[a]	8,5[b]	5,9[c]	<0,001
TB moyen *(g/kg)*	36,3[a]	39,0[b]	31,2[c]	<0,001
CCS *(10^3/mL)*	69	100	120	0,412

* lait de tank au distributeur automatique
a, b, c : les valeurs sans lettre commune diffèrent significativement
TB = taux butyreux ; CCS = comptage des cellules somatiques

En raison de l'ordre relatif entre traite et tétée, le taux butyreux moyen du lait des lots Avant et Après a différé significativement de celui du Témoin (respectivement +2,7 et -5,1 g/kg), laissant supposer une composition différente du lait bu par les veaux à la tétée. En revanche, le comptage des cellules somatiques du lait n'était pas statiquement différent entre les trois lots, malgré des valeurs plus élevées pour 2-3 vaches des lots Avant et Après.

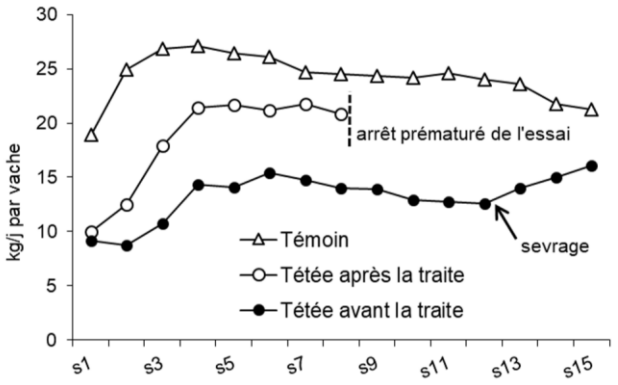


Figure 1 : Lait moyen par lot récolté en salle de traite ; données brutes (semaines 1 à 15 après vêlage)

CONCLUSION

La tétée des mères durant les 2 h qui suivent la traite du matin ne permet pas une croissance suffisante des veaux. A l'inverse, une tétée durant 20 min avant la traite du matin permet une bonne croissance des veaux mais se révèle chronophage pour l'éleveur et diminue fortement le lait trait. D'autres modalités d'allaitement maternel, permettant un bon contact mère-veau, une quantité de lait trait plus importante et moins contraignantes pour l'éleveur, sont expérimentées dans le cadre du projet européen ProYoungStock.

EFSA, 2006. EFSA Journal, 366, 1-36
Johnsen J.F., Zipp K.A., Kälber T. et al., 2016. Appl. Anim. Behav. Sci., 181, 1-11
Veissier I., Care S., Pomiès D., 2013. Appl. Anim. Behav. Sci., 147, 11-18

Profils de performances et santé des vaches laitières conduites en élevage biologique très autonome dans l'expérimentation-système de Mirecourt de 2004 à 2015

Dairy cows performances and health conditions profiles in the self-contained organic farming systems experiment of Mirecourt from 2004 to 2015

ROBIN M. (1), BAREILLE N. (1), DELABY L. (2), OLLION E. (3), TROMMENSCHLAGER J.M. (4), BRUNET L. (4), FIORELLI J.L. (4)

(1) BIOEPAR, INRA, Université Bretagne Loire, Oniris, 44307 Nantes, France
(2) INRA, Agrocampus Ouest, UMR 1348, PEGASE, 35590 Saint Gilles, France
(3) ISARA-Lyon, département AGE, 69634 Lyon cedex 07, France
(4) INRA, UR ASTER, 88500 Mirecourt, France

INTRODUCTION

La recherche d'autonomie des systèmes d'élevage laitier met à l'épreuve la capacité adaptative des animaux dans des conduites à bas intrants. Celle-ci repose sur leur aptitude à établir des compromis entre leurs fonctions biologiques pour ressortir comme des animaux robustes. L'étude a eu pour objectif d'identifier les profils de compromis entre fonctions biologiques de vaches laitières dans deux systèmes autonomes en AB et d'évaluer l'intérêt des données de santé pour qualifier la robustesse des animaux.

MATERIEL ET METHODES

Deux systèmes d'élevage très autonomes en AB ont été conduits durant 11 ans pour en situer les performances (Coquil *et al.*, 2011). Le système herbager (SH) était basé sur l'utilisation exclusive de prairies permanentes pour alimenter 40 vaches vêlant groupées de janvier à avril ; le système de polyculture-élevage (SPCE) était basé sur des prairies et des cultures fourragères pour nourrir 60 vaches vêlant d'août à novembre. Afin de rendre compte de la variété des aptitudes des vaches Montbéliarde et Holstein issues du même troupeau à s'adapter aux contraintes de ces deux systèmes, les données collectées sur 891 lactations entre 2004 et 2015 ont permis l'identification des compromis entre la production laitière, le maintien d'état corporel, la reproduction et la santé, au moyen d' une analyse multivariée (ACP et CAH) complétée par une ANOVA ou un khi2 (Ollion et *al.,* 2016).

RESULTATS ET DISCUSSION

Le profil 1 (tableau 1) regroupe 294 lactations de vaches ayant maintenu leur état corporel et leur fonction de reproduction (98% de gestantes) au détriment de la lactation. Ce groupe comprend une majorité de lactations de vaches Montbéliarde élevées dans le SPCE. Les vaches de 1ère et 2è lactation y sont plus nombreuses. Le profil 2 comporte 256 lactations privilégiant le maintien des fonctions de reproduction et la santé, au détriment du maintien de l'état corporel (-0,4 point d'état après vêlage). La parité de ces vaches est identique à celle de la population générale. Ce groupe comprend une majorité de lactations de vaches élevées dans le SPCE. Le profil 3 est composé de 125 lactations de vaches en difficulté sur l'ensemble de leurs fonctions biologiques avec des troubles génitaux et des boiteries plus fréquents. Ce groupe comporte une majorité de lactations de vaches Holstein, des deux systèmes. Le profil 4 rassemble 216 lactations traduisant un compromis sur la fonction de reproduction (40% de réussite à l'IA) au profit de la production laitière, du maintien de la NEC et de la santé. Ce sont plutôt des lactations de vaches élevées dans le SPCE, de parité supérieure ou égale à 3. Il est notable que les 4 profils ont été exprimés dans les deux systèmes malgré leurs différences de conduite. Au sein de chaque race, les vaches semblent capables d'exprimer une variété d'aptitudes face aux contraintes de conduite. Ni la race ni le système n'ont eu d'effet significatif sur leur durée de vie productive.

CONCLUSION

Cette étude illustre la diversité des aptitudes de vaches Holstein et Montbéliarde à s'adapter aux contraintes de la très forte autonomie. Les animaux ayant exprimé les profils 1 et 2 paraissent les plus robustes dans ces systèmes où les périodes de reproduction sont groupées.

L'étude a été réalisée dans le cadre du projet ENSEMBLE financé par l'AP Agribio4 du CIAB de l'INRA

Coquil X., Fiorelli, J.L., Blouet A., Trommenschlager J.M., Bazard C., Mignolet C. 2011. Renc Rech Ruminants, 18, 57-60. **Ollion E., Ingrand S., Delaby L., Trommenschlager J.M., ColetteLeurent S., Blanc F. 2016.** Liv Sc, 183, 98-107. **Robin M. 2017.** Thèse doctorat vétérinaire, Faculté médecine Nantes. ONIRIS, 60p.

Tableau 1 : Performances des vaches selon leur profil de compromis entre fonctions biologiques : lactation, reproduction, maintien de l'état corporel et santé

	Profil 1 (N=294)	Profil 2 (N=256)	Profil 3 (N=125)	Profil 4 (N=216)		p-value[1]	ETR
Production laitière sur 44 sem (kg)	5122 [a]	5393[b]	5327[b]	5846[c]	990	***	
Taux butyreux moyen sur 44 sem (g/kg)	41,8[a]	42,0[ab]	41,4[a]	42,5[b]	2,12	*	
Taux protéique moyen sur 44 sem (g/kg)	32,8[a]	32,4[a]	31,7[b]		32,5[a] ***		1,95
NEC au vêlage (notée de 0 à 5 points)	2,38[a]	2,70[b]	2,57[c]	2,37[a]		***	0,58
Perte d'état maximum (points)	0,23[a]	0,40[b]	0,36[c]	0,27[a]	0.164	***	
% de vaches constatées gestantes	98[a]	93[a]	29[b]	40[c]		***	
% de vaches ayant présenté une boiterie	11	14	20	14		*	
% de vaches ayant présenté des troubles génitaux	***						
	13	8	30	22			
% de vaches de race Montbéliarde / Holstein	65/35	54/46	36/64	49/51		***	
% de vaches de chaque système SH / SPCE	34/66	37/63	53/47	41/ 60		*	

[1] p-value : *** : p<0,001 ; ** : p<0,01 ; * : p<0,05. [a-d] au sein d'une même ligne, les valeurs n'ayant pas de lettres en commun sont statistiquement différentes (p < 0,05 par comparaison de Tukey). SH : système herbager, SPCE ; système polyculture-élevage.

Intérêts des PFV Capflor® pour optimiser les systèmes herbagers du sud-ouest
PFV Capflor's interests in optimizing grassland systems in the southwest France

GOUTIERS V. (1), AUGUY C. (2), VIAL M. (3)
(1) INRA - INPT-ENSAT - INPT-EI-Purpan, UMR 1248 AGIR AGroécologie, Innovations, teRritoires. Centre de recherche Occitanie-Toulouse, Chemin de Borde-rouge, 31326 Castanet-Tolosan, France
(2) Chambre d'agriculture du Tarn, antenne de Castres, Le Causse Espace Ressources, 81100 CASTRES, France
(3) Association pour la Promotion de l'Agriculture Biologique en Aveyron, Carrefour de l'agriculture, 12000 RODEZ, France

INTRODUCTION

Les systèmes fourragers du sud-ouest sont de plus en plus exposés aux aléas climatiques (Lelièvre *et al*., 2008). Dans les zones de plaine, le déficit hydrique estival entraîne un arrêt de la croissance des prairies obligeant les éleveurs à consommer leurs stocks. En zones de moyenne montagne arrosée, la courte période végétative et les conditions météorologiques du printemps limitent la qualité des fourrages produits. Dans le même temps, les exploitations sont exposées à la flambée des prix des correcteurs azotés et des concentrés. Pour répondre à ces enjeux et améliorer leur autonomie, les exploitations d'élevage doivent envisager l'utilisation de nouvelles ressources fourragères. Parmi celles-ci, les Prairies à Flore Variée (PFV) Capflor® (Goutiers, *et al*., 2016) semblent prometteuses. Afin d'évaluer l'intérêt de ce type de ressource, nous avons caractérisé le comportement et la valeur des PFV Capflor dans des situations représentatives du sud-ouest.

1. MATERIEL ET METHODES

L'étude porte sur 3 secteurs. Une parcelle de pâturage située dans le Haut Agenais (47) implantée en 2015 sur un sol de terrefort de coteau sec pauvre en phosphore (Argile : 334, pH : 8,3). Sur cette parcelle, une évaluation de la cinétique de pousse de l'herbe (kg MS/ha/jour) et de la valeur alimentaire a été conduite avant chaque tour de pâturage, de mars à novembre 2017 (n=10). Parallèlement, nous avons suivi des parcelles situées en zone arrosée (n=30) sur la montagne tarnaise (GIEE Qualiprat), sur le Lévezou et en zone séchante de Causses (n=7). Les implantations ont été réalisées entre l'automne 2014 et le printemps 2017 sur des sols limono-sableux, sablo-limoneux, argilo-sableux et argilo-limoneux avec une gamme de pH comprise entre 5 et 8. Les parcelles de fauche sont utilisées 2 à 3 fois par an, les parcelles de pâturage ou mixte 6 à 8 fois. Des analyses chimiques de fourrages ont été effectuées chaque année au printemps et à l'automne (premier et dernier cycle).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

La biomasse cumulée de la PFV Capflor en zone de coteau sec a atteint 14,3 tonnes de matière sèche par hectare en 2017. La pousse moyenne était de 52 kg de MS/ha/jour avec un minimum de 20 kg pour le mois d'août et un maximum de 136 kg à la fin avril. Cette croissance a été supérieure à la moyenne 2017 des prairies normandes du réseau de pousse de l'herbe de l'Orne (Turmeau, 2017). Ceci malgré une année qui a été marquée par un déficit pluviométrique important. Le cumul de précipitation sur la période de croissance prairiale (mars à novembre) a atteint 471 mm avec 6,6 mm en juillet et 29 mm en août. La majorité des valeurs UFL (70%) sont comprises entre 0,90 et 0,95. Ce qui correspond à une assez bonne qualité énergétique de l'herbe (Delagarde et Peyraud, 2013).

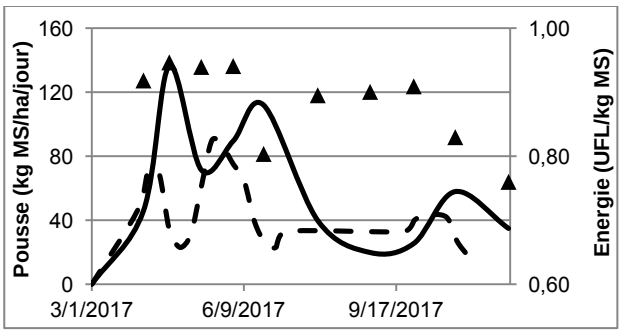


Figure 1 Croissance (kg MS/ha/jour) - valeurs UFL. Trait plein : PFV Capflor ; pointillés : moyenne des prairies observatoire Orne ; triangle : valeur UFL Capflor

Les valeurs obtenues dans le Tarn et l'Aveyron pour la MAT sur la matière sèche sont élevées et stables entres les cycles d'utilisation (192,5 à 195,5 g/kg) pour les parcelles de pâture et de fauche. La valeur moyenne de notre échantillon reste élevée (184 g/kg de MAT) lorsque l'on considère toutes les parcelles constituant le réseau (fauche, pâture, mixte) et toutes les précocités (précoce, intermédiaire, tardif).

Tableau 1 Valeurs chimiques moyennes des parcelles. MAT : matières azotées totales sur matière sèche ; Dcel : digestibilité pepsine-cellulase sur matière sèche

Objectif	Cycle	Parcelles (effectif)	Mesures (effectif)	MAT (g/kg)	Dcel (%)
Pâturage	premier	9	13	192,5	78,2
	dernier	7	9	195,5	63,4
Fauche	premier	7	11	195,5	76,0
	dernier	7	11	193,8	59,2
Tous	tous	37	104	184,0	69,8

CONCLUSION

En zone de coteau sec la PFV de pâturage peut contribuer à augmenter l'autonomie massique et énergétique des élevages. En année séchante, elle offre un potentiel moyen annuel de 30 ares/UGB. Pour la zone montagne, les valeurs alimentaires obtenues sur les mélanges testés répondent aux objectifs des éleveurs, à savoir l'obtention d'un fourrage de qualité sur l'ensemble des cycles et l'amélioration de l'autonomie protéique.

Delagarde, R., Peyraud, J. L. 2013. *INRA Prod. Anim*, *26*(3), 263-276
Goutiers, V., Moirez-Charron, M.H., Deo, M., Hazard, L. 2016. Fourrages, 228, 243-252
Lelièvre, F., Finot, J. B., Satger, S. 2008. Programme Climfourel
Turmeau, E., 2017. www.orne-conseil-elevage.fr/orne-notre-boite-a-outils/nos-publications/au-fil-de-lherbe.html

Suivi longitudinal de l'excrétion et de la contamination environnementale par *C. burnetii* après un épisode abortif imputé à la fièvre Q dans un élevage caprin ouvert au public
Longitudinal follow-up of the shedding and environmental contamination by C. burnetii *after an abortive episode attributed to Q fever in a goat herd welcoming visitors*

MUFFAT-ES-JACQUES P. (1,2), CHUZEVILLE C. (3), BARRY S. (1), YANG E. (4), GACHE K. (5), ROUSSET E. (4), JOURDAIN E. (1)
(1) EPIA, UMR 0346, Epidémiologie des maladies animales et zoonotiques, INRA VetAgro Sup, St Genès Champanelle, France
(2) The Royal (Dick) School of Veterinary Studies, The University of Edinburgh Easter Bush campus Midlothian, Edinburgh, UK
(3) GDS 71, Macon, France
(4) ANSES, LNR fièvre Q, Laboratoire de Sophia Antipolis, Unité de Fièvre Q animale, Sophia Antipolis, France
(5) GDS France, Paris, France

INTRODUCTION

La fièvre Q est une maladie abortive des ruminants due à la bactérie *Coxiella burnetii*. Il s'agit d'une zoonose transmise par voie aérienne à partir de l'environnement contaminé par les produits d'avortements et de mise bas, et par les excréments. La mise en évidence d'une forte excrétion bactérienne suite à un épisode abortif dans un élevage caprin ouvert au public amène à s'interroger sur les mesures de maîtrise du risque zoonotique dans ce type d'élevage et sur des outils d'évaluation des actions de prévention et de lutte mises en œuvre. L'objectif de cette étude est de décrire la dynamique d'excrétion et de contamination environnementale par *C. burnetii* dans un élevage caprin afin d'améliorer les connaissances sur la persistance de la fièvre Q et optimiser l'accompagnement des éleveurs confrontés à cette maladie.

1. MATERIEL ET METHODES

L'étude porte sur un troupeau caprin confronté à une vague d'avortements à partir de décembre 2014 sur le lot de mise-bas prévues en février 2015. Le diagnostic différentiel des avortements a mis en évidence une forte excrétion de *C. burnetii*. Cet élevage est donc considéré cliniquement atteint de fièvre Q selon la définition adoptée dans le cadre du récent protocole de surveillance national (Gache *et al*., 2017). Une vaccination a été mise en place sur la totalité des femelles primipares et multipares puis poursuivie dans le temps sur les primipares. Des mesures de gestion ont été prises pour désinfecter les bâtiments, limiter temporairement l'accès du public à la chèvrerie (visites d'école annulées) et informer les personnes venant sur l'exploitation du risque zoonotique (panneaux d'information, communication orale). Un suivi de l'excrétion, basé sur la détection de *C. burnetii* sur des écouvillons vaginaux, a été réalisé de février 2015 à février 2017 (i) sur une cohorte de 18 femelles ayant avorté ou mis bas en février 2015 et (ii) sur au minimum 6 avortées et 12 non-avortées (6 primipares et 6 multipares) de chaque lot de mise bas (février, mai, aout et octobre) prélevés sous 24h. Enfin, des poussières ont été prélevées à chaque période de mise bas dans 2 bâtiments d'élevage à l'aide de chiffonnettes (Joulié *et al*., 2015). Les échantillons ont été testés par une qPCR ciblant le gène IS*1111* de *C. burnetii* (Joulié *et al*., 2015).

2. RESULTATS

Les femelles incluses dans la cohorte excrétaient initialement *C. burnetii* avec des charges très élevées, avec en moyenne 2.10^8 équivalent-génome (EG) par écouvillon vaginal. La proportion de femelles excrétrices et les niveaux d'excrétion ont ensuite diminué et l'ADN de *C. burnetii* n'était plus détecté dans le mucus vaginal aux mises bas de février 2016.

De façon similaire, la proportion de femelles excrétrices et les charges excrétées étaient décroissantes respectivement lors des mises bas de mai, aout et octobre 2015 et les 22 écouvillons prélevés pendant les mises bas de février 2016 étaient négatifs. Par contre, *C. burnetii* a été à nouveau détecté sur des femelles avortées ou non en mai et octobre 2016, ainsi qu'en février 2017, où une charge bactérienne supérieure à 10^{10} EG a été observée pour une femelle multipare non avortée. Globalement, la proportion de femelles excrétrices n'était pas statistiquement différente entre primipares et multipares (test de Fisher, $p>0,05$).

Les charges bactériennes détectées dans les chiffonnettes étaient initialement très élevées, avec jusqu'à 9.10^9 EG dans une chiffonnette. Elles étaient décroissantes avec le temps et l'ADN de *C. burnetii* n'était plus détecté en février 2017.

3. DISCUSSION

Les études épidémiologiques longitudinales en élevage sont rares car elles sont onéreuses et parfois délicates à mettre en place. Pourtant, elles sont essentielles pour comprendre la dynamique de circulation des agents pathogènes au sein d'un troupeau et optimiser les recommandations aux éleveurs en termes de prévention et de gestion. Dans cette étude, nous avons effectué un suivi longitudinal sur un troupeau caprin cliniquement atteint de fièvre Q dans le but d'estimer l'excrétion par les animaux et la contamination environnementale et ainsi contribuer à évaluer le risque zoonotique pour le personnel de l'élevage et pour le public.

Malgré la réduction des charges bactériennes excrétées, probablement grâce à la vaccination (Rousset *et al*., 2009 ; Arricau-Bouvery *et al*., 2005 ; de Crémoux *et al*., 2012), *C. burnetii* peut rester détectable dans un troupeau caprin pendant au moins deux ans après un épisode abortif, et les charges excrétées lors des mise-bas peuvent être (très) fortes, y compris pour des femelles qui n'avortent pas. En outre, le système d'élevage de ce troupeau, avec quatre lots de mise bas répartis sur l'année, favorise vraisemblablement la circulation bactérienne.

CONCLUSION

La circulation intra-troupeau de *C. burnetii* est complexe et l'appréciation du risque zoonotique associé est délicate. Un cas humain (épisode grippal) a été diagnostiqué sur un artisan intervenant sur cet élevage durant la période abortive et sensibilisé par l'éleveur sur la maladie. Les mesures mises en place ont probablement permis de limiter la contamination environnementale et ainsi contribué à réduire le risque zoonotique de cette ferme ouverte au public.

Les auteurs remercient l'éleveur ainsi que Françoise Roulleau et Ludivine Perrachon du GDS 71.

Arricau-Bouvery N., *et al*.**, 2005** Vaccine 4392-4402.
Gache K., *et al*. **2017** Epidemiol. Infect. 145, 3131-42.
Joulié A., *et al*. 2015. AEM 81, 7253-60.
Rousset E., *et al*. **2009** Clin. Microbiol. Infect. 15, 188-9.
de Crémoux R., *et al*. **2012** FEMS Imm Med Microbiol 64, 104-6.