



HAL
open science

Développer les propriétés de flexibilité des systèmes de production agricole en situation d'incertitude : pour une durabilité qui dure

Stéphane Ingrand, L. Astigarraga, Eduardo Chia, Christophe David, Xavier Coquil, Jean-Louis Fiorelli

► To cite this version:

Stéphane Ingrand, L. Astigarraga, Eduardo Chia, Christophe David, Xavier Coquil, et al.. Développer les propriétés de flexibilité des systèmes de production agricole en situation d'incertitude : pour une durabilité qui dure. 13. Journées de la Recherche Cunicole, Nov 2009, Le Mans, France. hal-01195192

HAL Id: hal-01195192

<https://hal.science/hal-01195192v1>

Submitted on 3 Jun 2020

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

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

Développer les propriétés de flexibilité des systèmes de production agricole en situation d'incertitude : pour une durabilité qui dure...

S. INGRAND^{1,2,3,4}, L. ASTIGARRAGA⁵, E. CHIA⁶, C. DAVID⁷, X. COQUIL⁸, J.L. FIORELLI⁸

¹ INRA, UMR Métafort, F-63100 Clermont-Ferrand, France

² AgroParisTech, UMR 1273, BP 90054, F-63172 Aubière, France

³ Cemagref, UMR 1273, BP 50085, F-63172 Aubière, France

⁴ Clermont-Université, ENITAC, UMR 1273, BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand, France

⁵ Universidad de la Republica, Facultad de Agronomía, Rambla M. Gandhi 647, Montevideo, Uruguay

⁶ INRA, UMR Innovations, 2 Place Viala, 34060 Montpellier, France

⁷ ISARA Lyon, 23, rue Jean Baldassini, F-69364 Lyon cedex 07, France

⁸ INRA, Domaine du Joly, 662 Avenue Louis Buffet, F-88500 Mirecourt, France

Résumé. Cet article a pour objet de présenter l'intérêt de la notion de flexibilité, largement étudiée en sciences de gestion, pour analyser la capacité des systèmes d'élevage à faire face aux aléas et à se pérenniser en situation d'incertitude. L'objectif est de combiner l'analyse des propriétés des composantes biologiques du système sous l'effet de la conduite et des leviers mobilisés par les éleveurs pour faire face aux aléas d'ordre climatique ou économiques. Des exemples de transposition sont donnés en élevage et en production végétale. Ce travail est un des résultats du projet ADD Discotech (2005-2009).

Abstract. Enhancing the flexibility of agricultural production systems face to uncertainty: The aim of this paper is to specify the concept of flexibility widely studied in management sciences, to analyse the ability of livestock farming systems to cope with uncertainty. The challenge is to combine the analytical perspectives on: i) the regulatory properties of management-led biological systems (such as the herd) and the leverages capable of parrying the effects of climatic risks and economic unknowns. These results were obtained within the ADD project Discotech (2005-2009).

Introduction

Les exploitations agricoles, comme d'ailleurs l'ensemble des entreprises, développent des stratégies d'adaptation pour faire face aux multiples injonctions qu'ils reçoivent et aux incertitudes auxquelles ils doivent faire face. Ces stratégies sont individuelles mais intègrent des déterminants collectifs : réseaux de commercialisation, projets territoriaux, contraintes réglementaires...

L'enjeu pour les agriculteurs est la pérennité de leur exploitation, celle-ci devant évoluer dans des contextes fortement évolutifs et soumis de plus en plus à des aléas climatiques et agronomiques, que le modèle productiviste de l'agriculture tend à vouloir éliminer en maîtrisant les processus et en s'extrayant des perturbations du milieu : bref, la durabilité comprend aussi le fait de se maintenir dans la durée...

La prise en compte du développement durable pour concevoir et évaluer des systèmes techniques agricoles implique une rupture dans la manière de raisonner ces systèmes dont les objectifs doivent aller au-delà de la simple fonction de production. Il s'agit de repenser d'une part l'interaction entre les chercheurs et les autres acteurs au cours du processus de mise au point de ces systèmes; dont les finalités sont multiples (Cerf *et al.*, Prost *et al.*, Walker *et al.* 2002, Godart et Hubert, 2002) et, d'autre part, de produire des outils permettant de les évaluer rapidement *a priori*, pour pouvoir les piloter ensuite, conformément à un cahier des charges complexe (multicritères) (Coquil *et al.*, 2008). Pour des

chercheurs en sciences agronomiques, un des enjeux est alors de traduire les conséquences de l'intégration de ces dimensions pour l'agriculteur afin qu'il recompose son système pour intégrer de nouvelles dimensions, sociales, environnementales... (Lémery *et al.*, 2005).

L'exploitation agricole devient ainsi un objet complexe qui doit être analysé dans sa nature, mais aussi dans ses logiques de fonctionnement (Gafsi 2006, Chia et Dugué 2006). Il est devenu classique que les démarches d'analyse soient structurées selon les trois dimensions du développement durable : la viabilité (pilier économique), la vivabilité (pilier social) et la reproductibilité (pilier environnemental).

Depuis plusieurs années, les notions de flexibilité et de résilience sont mobilisées par les chercheurs pour définir la capacité d'une entreprise à se maintenir et à s'adapter dans des situations d'incertitude. La flexibilité fait l'objet d'une littérature très abondante dans le domaine des sciences de gestion et de l'économie industrielle, alors que la seconde a été principalement utilisée en écologie (à partir de Holling, 1973), puis en psychosociologie (Tisseron, 2007). L'objectif de cet article est de préciser en quoi la notion de flexibilité peut renouveler le cadre d'analyse des exploitations agricoles soumises à d'importants aléas. Ce travail sera illustré par des exemples montrant l'intérêt de cette notion pour concevoir et évaluer des systèmes techniques innovants. Enfin, les différentes stratégies que les agriculteurs mettent en œuvre pour faire face aux

perturbations provenant de l'environnement de leur exploitation, nous interrogent sur les modes d'apprentissage individuels et collectifs qu'ils développent.

1. La flexibilité en sciences de gestion

Dans le domaine de l'économie industrielle et des sciences de gestion, le concept de flexibilité (Cohendet et Llerena, 1999 ; Tarondeau, 1999) renvoie, d'une part, aux capacités à faire évoluer la structure et les projets d'une entreprise ou d'une organisation pour répondre aux perturbations de l'environnement (flexibilité stratégique), et d'autre part aux capacités à ajuster les compétences, à réorganiser le travail (flexibilité du travail) ou à modifier les méthodes de production pour répondre aux variations non anticipées dans les *intrants* (flexibilité opérationnelle). Ce concept apparaît donc approprié pour analyser les stratégies des agriculteurs face au contexte actuel de la production (évolution de la réglementation, fluctuation des prix agricoles, variabilité climatique, ...). Tarondeau (1999) propose de distinguer plusieurs sources de flexibilité : la flexibilité des produits (gamme), la flexibilité des process et la flexibilité des intrants (quantité, nature). L'idée principale est que la capacité à faire face à des aléas et à faire évoluer l'entreprise dépend de plusieurs facteurs matériels et immatériels : les configurations des systèmes techniques, leurs structures, leurs projets et les finalités de l'entreprise (Alcaras *et al.* 1999). D'après Reix (1997), la recherche de flexibilité peut être assimilée à la recherche du maintien d'une cohérence dans la conduite de l'entreprise face à un environnement changeant. La flexibilité n'est pas une propriété "donnée" d'un système : elle se construit, s'entretient, se "cultive" et elle a un coût (Chia, Marchesnay 2008). Elle peut être considérée comme un avantage concurrentiel, dans la mesure où elle permet de maintenir le niveau de performance en situation d'incertitude (Dreyer et Gronag, 2004). Selon les auteurs, différents termes sont utilisés comme synonyme ou comme acception de la flexibilité, mais certaines idées sont récurrentes, notamment dans trois registres :

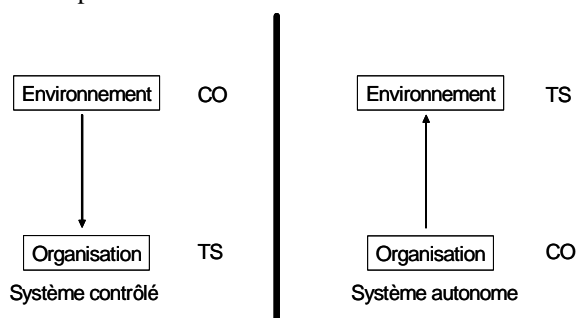
- La flexibilité désigne une capacité organisationnelle (Cohendet *et al.* 1989, De Leeuw *et al.* 1996, Evans 1991, Sanchez 1995, Sire 1987, Tarondeau 1999, Volberda 1992, Weick 1983). Cela implique que les systèmes référencés soient toujours pilotés et que les modalités d'organisation de ce pilotage constituent une source de flexibilité pour le système. Dans chaque cas, la flexibilité est définie comme étant inhérente à l'homme, dépendant de ses perceptions des situations à gérer, de ses finalités, du niveau de son aversion au risque et de la conception qu'il a de son métier ;
- La flexibilité est une propriété qui doit associer à la fois le changement et la stabilité, sous la forme d'un paradoxe entre la permanence (continuité, ancrage) et le changement (Alcaras *et al.* 1999). Pour ces

auteurs, la flexibilité issue du management résulte ainsi d'une tension constructive entre ce qui doit être maintenu et ce qui doit nécessairement être changé. La même idée a fait l'objet d'analyses du fonctionnement des systèmes d'élevage avec la notion d'invariant (Moulin *et al.* 2008). L'invariant constitue un repère, un socle, une base, une référence..., pour gérer les changements (tout ne change pas en même temps, sous peine de risquer la désorganisation, voire le chaos) ;

- La flexibilité est intrinsèquement dynamique. Elle n'a de sens que si elle est étudiée sur le long terme, à une échelle multi-périodique. Intégrer la flexibilité dans l'analyse d'un système, d'une organisation, c'est admettre que le décideur combine des objectifs de court terme avec le maintien d'une gamme d'opportunités sur le long terme (Lev *et al.* 1987). Autrement dit, une décision peut être perçue comme non rationnelle (ou non optimale) si elle est analysée à l'instant *t*, alors qu'elle le devient en intégrant la prise en compte d'événements susceptibles d'apparaître dans un futur plus ou moins proche (gestion anticipée des incertitudes). Le temps de réponse à ces événements est d'ailleurs un élément constitutif de la flexibilité (Sire 1987, Tarondeau 1999).

Le concept de flexibilité renvoie également dans tous les cas à la notion d'interaction du système (de l'organisation) avec son environnement. Une manière de la mesurer, de l'évaluer, consiste alors à quantifier le degré de contrôle (selon la conception duale de la flexibilité de De Leeuw et Volberda, 1996 : systèmes contrôlés vs. systèmes autonomes), vis-à-vis de l'environnement (figure 1).

Figure 1. Organisation d'un système contrôlé (à gauche) ou d'un système autonome (à droite), vis-à-vis de son environnement (selon De Leeuw *et al.* 1996). TS = cible du contrôle ; CO = source du contrôle. Les flèches indiquent le sens du contrôle exercé par le CO sur le TS.



Les deux situations coexistent pour un même système (contrôlé et être contrôlé) et doivent être analysées conjointement. Cependant, la prépondérance de l'une sur l'autre révèle des types de comportement spécifiques :

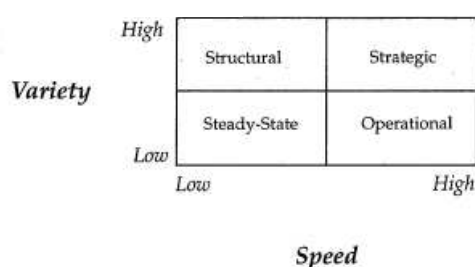
- L'organisation vue comme un système contrôlé. Dans ce cas de figure, l'organisation "fait avec" ce que l'environnement lui propose, lui impose

(Alcaras *et al.* 1999). La flexibilité met alors en jeu des processus d'accommodation (Piaget 1977), désignant un comportement de type défensif par rapport aux perturbations venant de l'extérieur (Le Moigne 1990). L'objectif est alors pour le système l'adaptation, la stabilité, l'insensibilité aux influences de l'environnement, la robustesse du système. La non réalisation de cet objectif spécifierait au contraire un système vulnérable.

- L'organisation vue comme un système autonome. L'organisation vise dans ce cas la subordination de tous les changements de l'environnement au maintien de ses objectifs et de son identité. Les interactions avec l'environnement sont spécifiées en interne et dans un certain sens, l'environnement est intégré à l'organisation. Les processus en jeu dans la recherche de flexibilité sont alors des processus d'assimilation, désignant un comportement de type offensif, faisant apparaître lors de chaque perturbation des comportements nouveaux enrichissant la gamme des adaptations possibles. Ces situations spécifient les organisations auto apprenantes, douées de capacités d'apprentissage.

De Leeuw et Volberda (1996) synthétisent les deux situations en définissant la flexibilité comme la variété de procédures et la rapidité avec laquelle elles peuvent être activées, afin i) d'accroître la capacité de contrôle de l'organisation sur son environnement, ii) de diminuer la sensibilité de l'organisation à son environnement. Selon le nombre de procédures prévues et la vitesse de leur mise en œuvre, les auteurs identifient différentes formes de flexibilité (figure 2).

Figure 2 : Différentes natures de flexibilité selon le nombre de procédures prévues (variety) et la rapidité de leur mise en œuvre (speed) ; (Volberda 1996).



2. La résilience des systèmes socio écologiques

Le concept de résilience est issu de la physique des matériaux, mais aussi de l'écologie pour décrire la transformation et/ou l'adaptation d'un matériau ou d'un écosystème face à des perturbations. En écologie, Holling (1973) décrit la résilience comme la capacité d'un milieu ou d'une espèce à absorber les chocs pour retrouver ensuite leur configuration initiale. Le concept a été élargi en y intégrant des phénomènes d'ajustement, d'apprentissage et les interactions entre l'homme et la nature (Gunderson *et al.* 1995). Cette notion a alors été utilisée pour décrire le

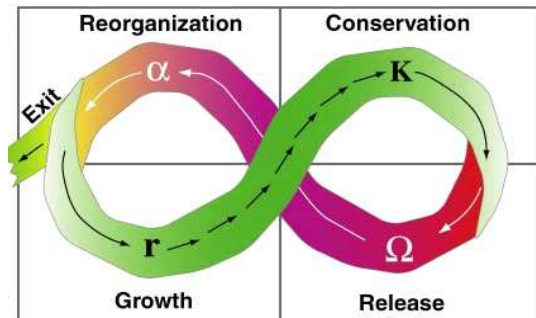
fonctionnement des systèmes "anthropisés" (Ludwig *et al.* 1997). Plus récemment, le concept de résilience a été appliqué aux systèmes qualifiés de socio écologiques, intégrant l'homme dans leur pilotage (Carpenter *et al.* 2001, Walker *et al.* 2002, Milestad et Darnhofer, 2003, Anderies *et al.* 2004, Folke 2006). Les systèmes sont alors considérés comme "apprenants" et l'idée n'est plus tant celle d'un retour à l'état initial après une perturbation que celle de la capacité à s'adapter en restant conforme à des objectifs, des projets, ainsi qu'à la vision des parties prenantes sur les évolutions futures (Walker *et al.* 2002). 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), le pilotage à différents niveaux d'échelle (spatiale et temporelle), et la création des conditions d'émergence d'innovations (sources de changements des caractéristiques des systèmes, capacité d'apprentissage). Les systèmes peuvent donc évoluer et atteindre différents états d'équilibre et non plus un seul qui serait l'état "initial" avant la perturbation. Walker *et al.* (2004) proposent quatre composantes de la résilience d'un système, en lien avec ces notions d'état d'équilibre et d'état initial :

- La quantité maximale de changement que le système peut intégrer sans changer de nature, permettant un retour aux propriétés initiales ; cette idée sous-entend qu'il existe un seuil au-delà duquel ce retour n'est plus possible ;
- La capacité de résistance aux changements, en lien avec l'idée de rigidité, de robustesse ;
- La vulnérabilité (précarité), correspond à la proximité de l'état du système au seuil mentionné dans le premier point ;
- La panarchie, correspondant au fait que le système intègre de nombreux éléments en interaction, à différents niveaux d'échelle, et que le niveau de résilience dépend des états et des dynamiques en jeu aux niveaux englobants et aux niveaux sous-jacents.

La résilience peut aussi être décrite en termes de succession d'états du système au cours du temps. Holling (1986, 2001) et Walker *et al.* (2002) considèrent ainsi que les systèmes écologiques suivent des cycles adaptatifs, comprenant 4 phases successives (Figure 3). Leur postulat est que les systèmes pilotés reproduisent des comportements répétitifs (cycles) organisés selon ces 4 phases : une phase de croissance rapide (notée r), suivie d'une longue phase d'accumulation, de stabilité, associée à une diminution progressive de la résilience (K), puis de déstructuration très rapide (Ω) avant une autre phase courte de reconstruction et de réorganisation (α). Selon la phase dans laquelle se trouve le système, l'effet d'une perturbation (qui peut être d'ailleurs vue sous la forme positive de la mise en place d'une politique d'accompagnement), ne sera pas la même. Enfin, les mêmes auteurs considèrent que la résilience est une des trois propriétés des systèmes socio écologiques. Les deux autres sont d'une part

l'adaptabilité, définie comme la capacité des acteurs du système à influencer son niveau de résilience, et d'autre part sa capacité de transformation, c'est à dire la capacité du système actuel, "condamné" par les circonstances du moment (écologiques, sociales, économiques) à se transformer en un système radicalement différent.

Figure 3. Le cycle adaptatif d'un système socio écologique (Holling 2001).



3. Leviers d'action pour accroître la flexibilité des systèmes de production agricoles

3.1. Différents leviers selon le niveau d'organisation

Concernant les moyens de développer la flexibilité pour une organisation, Aaker et al. (1984) proposent les leviers suivants, qui portent sur les produits, les ressources et le management :

- La diversification des process, des activités et des produits, incluant l'élargissement de la gamme, mais aussi la participation à différents marchés, l'utilisation de diverses technologies (process). Dans l'ouvrage récent "L'élevage en mouvement" (Dedieu et al., 2008), les auteurs proposent ainsi la notion de "flexibilité relationnelle" pour rendre compte des sources d'adaptation que les éleveurs se donnent via leurs réseaux commerciaux et les circuits qu'ils construisent ou mobilisent pour vendre leurs animaux ;
- L'accroissement de l'autonomie de chaque unité de production par rapport aux autres ;
- 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 (notion de "slack") ;
- La réduction de la spécialisation du travail, en évitant que les tâches à effectuer soient accomplies par des personnes possédant les compétences "nécessaires et suffisantes" à la réalisation de ces tâches. Par exemple, Madelrieux et al. (2008), illustrent bien la flexibilité permise par l'organisation collective du travail et la répartition des tâches dans les systèmes d'élevage.

Nous allons illustrer à partir de deux exemples de systèmes de production agricole (cultures/élevage), comment ces différents leviers de flexibilité peuvent être actionnés pour rendre ces systèmes moins

sensibles aux fluctuations provenant de leur environnement. Les deux exemples ont été choisis pour montrer comment d'une part l'organisation interne du système (l'agencement des éléments qui le constituent) et d'autre part, la perception de l'environnement par le responsable/pilote du système, constituent deux leviers complémentaires pour conférer de la flexibilité aux systèmes de production agricole.

3.2. La contribution des animaux (plasticité) à la flexibilité d'un système bovin laitier bio

L'équipe de recherche de l'Unité de Mirecourt (INRA Aster) a conçu des prototypes de systèmes laitiers durables sur le plan agro environnemental. L'objectif est de concevoir, mais aussi d'évaluer des systèmes autonomes capables de faire face à des aléas, principalement climatiques. La recherche de l'autonomie pour le système le rend en effet de notre point de vue plus vulnérable aux variations de disponibilités des ressources au sein du système (forte dépendance).

Un des systèmes testés depuis 2004 est un système à bas intrants, basé sur la seule exploitation de la ressource herbagère, et respectant le cahier des charges de l'agriculture biologique. Le troupeau est composé à égale proportion de vaches de deux races : Holstein et Montbéliarde, pour tester leurs aptitudes respectives à permettre au système d'atteindre les objectifs fixés. L'objectif de maximisation du pâturage dans la ration des vaches a conduit à grouper les vèlages en fin d'hiver (février à avril) pour faire correspondre le pic de besoins nutritionnels des animaux avec la disponibilité en herbe. A la fin de la période de reproduction, 65% des vaches ont été gestantes en 2005, puis seulement 27% en 2006, mettant en péril la pérennité du troupeau (même si les chiffres étaient moins catastrophiques pour les génisses de renouvellement (Tableau 1).

Une analyse de la conduite individuelle des vaches au sein du troupeau a permis d'identifier différents groupes homogènes en terme de performances de reproduction. Chaque groupe correspond à une date de vèlage spécifique, qui détermine, relativement à la date de mise à l'herbe, la conduite alimentaire en début de lactation : passage de l'alimentation hivernale à l'herbe pâturée. L'augmentation très rapide de la production laitière des vaches vèlant après la mise à l'herbe (2 à 4 semaines jusqu'au pic de lactation), génère un accroissement concomitant des besoins énergétiques très élevés, qui s'avère préjudiciable à la reproduction. L'augmentation de production laitière des vaches vèlant au moins un mois avant la mise à l'herbe est plus lente (elle s'étale sur 8 à 12 semaines jusqu'au pic de lactation) et le taux de gestation correspondant s'est avéré plus élevé. Dans chacun de ces deux cas, les vaches de race Montbéliarde ont des courbes de lactation plus "plates" que les Holstein (Figure 4).

Tableau 1. Performances de reproduction des vaches laitières de Mirecourt en 2005 et 2006, selon la race et le rang de lactation (vaches et génisses) ; (IA = insémination artificielle).

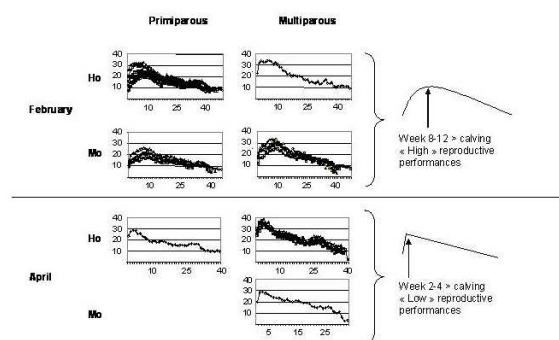
Année	2005			2006		
	Troupeau	Hn*	Mo*	Troupeau	Hn*	Mo*
<i>Vaches</i>						
% de réussite IA1 et IA2 ¹	54	38	75	23	8	33
Fertilité (%) ²	65	52	81	27	17	33
<i>Génisses</i>						
% de réussite IA1 et IA2	79	80	78	71	75	67
Fertilité (%)	86	80	89	88	75	100

*Hn: Holstein; Mo: Montbéliarde

¹ pourcentage de vaches gestantes en 1ère et 2e IA.

² pourcentage de mise bas parmi les vaches mises à la reproduction

Figure 4 : Courbes de lactation de vaches laitières selon la race (Ho = Holstein ; Mo = Montbéliarde) et le rang de lactation (primipares vs multipares) en 2005 et en 2006.



L'accroissement de production laitière après le vêlage apparaît plus limité, même après la mise à l'herbe. Nous faisons l'hypothèse que c'est ce qui induit des performances de reproduction supérieures par rapport aux vaches de race Holstein. Dans ces systèmes, les vaches Montbéliardes ont une plasticité supérieure aux vaches Holstein. D'autre part, la décision d'avancer la saison des vêlages d'un mois (janvier à mars, au lieu de février à avril), a permis, grâce au plus grand nombre de vêlages avant la mise à l'herbe, d'augmenter les performances de reproduction et d'accroître la flexibilité du système.

3.3. Le levier "collectif" : flexibilité des systèmes face aux aléas de marché

- La flexibilité commerciale des élevages bovins allaitants

Une des particularités de l'élevage bovin allaitant est la possibilité de vendre des animaux pratiquement à tout âge, en particulier les femelles, le potentiel de catégories différentes étant supérieur à 15. Certains éleveurs vendent le nombre minimal de catégories d'animaux (n=3 : veaux mâles, veaux femelles et vaches), tandis que d'autres proposent une gamme plus large, avec quatre catégories différentes et plus. Certains produisent toujours les mêmes types d'animaux alors que d'autres se donnent la possibilité de changer, en cas d'accident climatique ou d'opportunité du marché. Pratiquement indépendamment de la gamme, il existe aussi une forte variabilité dans le nombre d'acheteurs des

animaux produits (figure 5) : entre un seul partenaire pour tous les animaux jusqu'à 7 partenaires différents, pour un échantillon d'éleveurs enquêtés en 2005. Outre le nombre, le statut de ces acheteurs s'avère également un critère très important pour les éleveurs.

Nous avons ainsi identifié deux catégories de choix :

- Choix d'une coopérative vs. un acheteur privé : certains éleveurs sont convaincus que les coopératives les privent de leur liberté de commercialisation et n'acceptent pas de contribuer au financement de leurs frais de fonctionnement (cotisations), tandis que d'autres estiment au contraire que la coopérative les représente, leur permet de s'exprimer et d'agir en cas de problèmes. Enfin, une dernière catégorie d'éleveurs n'accordent pas d'intérêt au statut de l'acheteur et vendent leurs animaux en fonction du prix qu'ils en obtiennent, de la connaissance personnelle qu'ils ont de l'acheteur et de la confiance qu'ils lui accordent.
 - Choix d'un seul vs. plusieurs acheteurs. Dans le premier cas, c'est la relation de confiance qui est mise en avant : l'acheteur connaît la façon dont travaille l'éleveur et les animaux qu'il produit : la négociation est plus facile et se fait parfois juste par téléphone. S'il est nécessaire à l'éleveur de faire des efforts pour conserver cette relation privilégiée (paiement en confiance, étalement des ventes sur l'année...), la contrepartie attendue est que l'acheteur lui donne la priorité pour la commercialisation de ses animaux en temps de crise (facteur de sécurité). Pour d'autres éleveurs, au contraire, le fait de pouvoir choisir entre plusieurs acheteurs est un moyen de faire jouer la concurrence. En cas de crise du marché, l'éleveur mise sur le nombre d'acheteurs disponibles pour commercialiser tous ses animaux.
 - La flexibilité induite par les stratégies des agriculteurs en systèmes de cultures bio
- Au cours de la dernière décennie, l'agriculture biologique a connu en France et plus largement en Europe, un développement important et rapide (Willer et Yussefi, 2007). Toutefois, ce développement rapide repose actuellement sur un marché très instable, avec une forte variabilité des prix payés aux producteurs. Par exemple, pour les céréales, le différentiel de prix avec les produits de l'agriculture conventionnelle peut varier de 30% à 200%.

Trois leviers de flexibilité face à ces fluctuations ont pu être identifiés au cours de l'analyse des trajectoires sur 15 ans, d'exploitations productrices de céréales biologiques :

- *Levier 1* : maîtrise technique et sécurité des ressources. Il s'agit d'un levier mobilisé par les agriculteurs qui souhaitent maintenir la dimension familiale de leur structure tout en améliorant les performances techniques. Ils ont maintenu un système de production équilibré et diversifié reposant sur l'association de cultures spécialisées (vigne, ail, plantes aromatiques et médicinales), de céréales et de productions fourragères. Les efforts entrepris sur le système technique de manière individuelle (mécanisation spécifique), et collective (forte implication dans le développement agricole) leur ont permis d'améliorer les performances de leur exploitation. Par ailleurs, ces agriculteurs ont développé une stratégie de sécurisation par l'achat du foncier, la stabilisation de la main d'œuvre familiale mais aussi saisonnière et la maîtrise relative du marché suite à une forte implication dans les structures coopératives de commercialisation.
- *Levier 2* : innovation et diversification. Ce levier est préférentiellement mobilisé dans des exploitations diversifiées dont la conversion à l'agriculture biologique a essentiellement été motivée par les aides proposées. Ces agriculteurs, en perpétuelle mutation (arrêt de certains ateliers, démarrage de nouveaux) sont en recherche de marchés niches et/ou porteurs (opportunisme commercial). La maîtrise du débouché est alors plus importante que la maîtrise technique des productions. Les choix d'investissement se font dans des ateliers qui requièrent un équipement polyvalent et si possible, acheté en commun. L'engagement vis-à-vis de l'agriculture biologique reste une question d'opportunité, le retour au système conventionnel est considéré comme possible.
- *Levier 3* : mutation "entrepreneuriale" et maîtrise commerciale. Ce levier est caractéristique des agriculteurs dont la stratégie de développement repose sur la diversification des productions et le contrôle des marchés. Cette stratégie de croissance (doublement de la surface et de la main d'œuvre sur 14 ans) et de diversification progressive, a entraîné la création d'une activité de négoce et de distribution de produits alimentaires biologiques. Après avoir axé leur développement sur la maîtrise technique des productions biologiques et la sécurisation des ressources (main d'œuvre et foncier), ces exploitants profitent de l'augmentation de la demande des consommateurs pour offrir des produits semi-finis aux magasins spécialisés et aux centrales d'achat.

Par rapport à ces observations, le postulat que nous faisons est que selon le levier de flexibilité choisi et actionné par l'éleveur (Lémery *et al.*, (2005), les composantes du système (aspects structurels), ainsi

que les relations entre ces composantes (aspects fonctionnels) sont spécifiques. Cette distinction entre structure et fonction renvoie à celle effectuée par Alcaras et Lacroux (1999), entre la stabilité de la structure d'une organisation et la stabilité de ses finalités. Ainsi, pour chaque levier, les aptitudes recherchées pour les composantes du système (animaux, végétaux, système d'information...) sont les suivantes :

- Levier "effectifs, taille" : aptitudes à la reproduction, longévité, rendement carcasse, pour des animaux que l'éleveur ne peut plus sélectionner quand il cherche à augmenter la taille de sa structure par accroissement interne (sans achat) ;
- Levier "réactivité" (opportunisme) : polyvalence, aptitude au changement (niveau et nature d'alimentation), malléabilité, mixité, aptitudes au désaisonnement ;
- Levier "organisation collective, technicité" : performance individuelle, standardisation système d'information élaboré, enregistrements ;
- Levier "marges de manœuvre" : polyvalence, simplicité, rusticité.

Les éléments constitutifs des systèmes biophysiques (matériel biologique : plantes, animaux, sols ; figure 5) leur confèrent un niveau de flexibilité plus ou moins élevé par leurs propriétés intrinsèques :

- Différenciation retardée : unicité de process, en particulier pour les femelles de race allaitante, quelle que soit leur destination et la longueur de leur cycle de production (âge à la vente) ;
- Plasticité, mixité, aptitude à s'adapter à des conduites différentes (Blanc *et al.*, 2008). Gaillard *et al.* (2007) ont par exemple montré comment le caractère mixte de la race Simmental offre le choix aux éleveurs laitiers de se placer dans un gradient plus ou moins prononcé d'intensification du système fourrager, allant de systèmes extensifs 100% herbagers à des systèmes intensifiés fondés sur l'ensilage de maïs. Le caractère non spécialisé de la race offre ainsi l'opportunité de déplacer un curseur à l'échelle du système entre la production laitière intensive et la production de viande associée au lait pour laquelle l'objectif de l'éleveur est avant tout de minimiser les coûts de production.

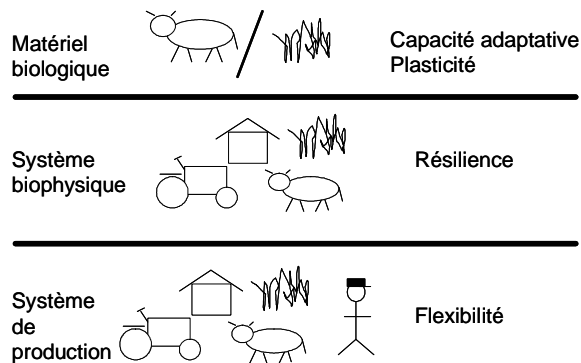
Discussion/conclusion

Les éléments d'analyse de la résilience se sont finalement rapprochés progressivement de ceux de la flexibilité. Nous proposons de qualifier les propriétés d'un système qui lui permettent de se pérenniser, en réservant les deux termes respectivement pour des niveaux d'organisation différents (figure 5) : "flexibilité" pour le niveau englobant du système de production comprenant le pilote et "résilience" pour le niveau sous-jacent du système biophysique (ou système opérant). Au niveau encore infra, celui des entités biologiques constitutives du système (animaux, végétaux), seraient réservés les termes de "plasticité" ou de "capacité adaptative", selon les

formules de Blanc et al (2008).

Les trois exemples de systèmes de production que nous avons évoqués précédemment ont comme point commun d'être des systèmes dits "extensifs", c'est-à-dire dont la productivité à l'unité de surface n'est pas maximisée par rapport aux systèmes intensifs. Il apparaît assez clairement que les capacités adaptatives de ces systèmes ne sont pas perçues de la même façon dans les deux cas. La conception et le développement des systèmes intensifs ont consisté, et consistent encore, à chercher à s'affranchir des conséquences négatives de l'accroissement des performances. Ainsi, pour les animaux, c'est d'abord le caractère "robuste" de l'animal qui est recherché, animal alors capable de produire toujours davantage, de se reproduire régulièrement, de durer, sans problèmes de santé.

Figure 5. Désignation des propriétés d'adaptation selon le niveau d'organisation considéré dans l'analyse du fonctionnement des systèmes de production.



Les leviers sur lesquels agissent les agriculteurs pour gérer leur système face à l'incertitude sont différents selon les points de vue, les objectifs, les savoirs issus de l'expérience, les collectifs auxquels ils appartiennent, les normes qu'ils doivent respecter... Il convient donc, pour analyser les propriétés de systèmes qui les rendent moins sensibles aux aléas, de focaliser l'attention sur le système d'information des gestionnaires de ces systèmes (Magne, 2007). Il convient aussi d'articuler les niveaux d'échelle englobants et sous-jacents par rapport au système étudié (panarchie) et enfin, de considérer en détail les dynamiques à l'œuvre au cours des périodes de transition.

De l'analyse bibliographique et des exemples rassemblés, il ressort que lorsqu'on s'intéresse à l'évolution et aux changements dans des systèmes articulant des dimensions biologiques (animaux, végétaux, sols) et sociologiques (stratégies, finalités des agriculteurs), la notion de flexibilité permet d'analyser plus explicitement les interactions entre elles.

Notre conclusion principale est que le renouvellement des cadres d'analyse sur les systèmes d'élevage doit intégrer explicitement des dimensions relevant d'interactions entre la zootechnie et les sciences sociales (formalisation des stratégies d'éleveurs,

organisation du travail), mais aussi de l'écologie (résilience) et des sciences de gestion (flexibilité). Il s'agit également de combiner les regards sur : i) les propriétés régulatrices des systèmes biologiques pilotés (comme le troupeau, dont le fonctionnement dynamique résulte d'interactions entre les décisions humaines et le fonctionnement biologique d'animaux) et les leviers d'action (alimentation, reproduction, génétique ...) qui permettent de faire face à des aléas tant climatiques qu'économiques (types de produits, relations avec l'aval, réseaux sociotechniques).

Un tournant important a été pris dans la façon qu'ont les chercheurs en sciences agronomiques d'aborder la performance des systèmes de production agricole. Il n'est pas forcément question de remettre en cause l'intérêt de maîtriser ou d'accroître les performances quantitatives (la notion d'intensification écologique est par certains côtés une invitation à poursuivre dans ce sens; Griffon 2007), mais de la raisonner autrement, avec des méthodologies de conception et d'évaluation "multicritères". Parmi les questions qui restent ouvertes et les points de perspectives, nous identifions au moins deux pistes :

- L'articulation ou plutôt l'adéquation entre les aptitudes des composantes du système de production et le type de système dans lequel il évolue. En corollaire de ce point vient celui de l'intérêt ou non de préserver certaines caractéristiques spécifiques de génotypes animaux et végétaux faiblement représentés ou souffrant de la comparaison au niveau du rendement avec les races et les variétés dites "améliorées";
- L'intérêt des systèmes mixtes, associant différentes espèces animales ou végétales, et pour lesquels l'agriculteur mise sur la complémentarité des propriétés de chacune, que ce soit face aux aléas climatiques (espèces plus ou moins résistantes ou se développant à des périodes différentes dans l'année) ou face aux variations des prix du marché (affectant de manière différenciée les différentes productions).

Le recours aux concepts et théories proposés par les disciplines telles que l'écologie, et les sciences de gestion s'avère particulièrement fécond pour nourrir la réflexion et renouveler les cadres d'analyse en sciences agronomique, quand il s'agit de s'intéresser aux dynamiques d'évolution et aux capacités d'adaptation des exploitations agricoles en situation d'incertitude.

Tout l'art gestionnaire des agriculteurs consiste à mener de front la définition et les réajustements éventuels des objectifs de production fixés, la négociation avec les autres parties prenantes de l'exploitation, afin d'atteindre ces objectifs, en fonction des moyens disponibles, des incertitudes, mais aussi des opportunités. Ce sont ces processus complexes d'adaptation, à l'interface entre l'exploitation et son environnement, qui se retrouvent aussi bien dans les décisions que dans les pratiques à court terme et à long terme que nous avons appelé

"flexibilité". L'analyse de ces processus appliqués à trois situations concrètes, nous permet de dégager quelques principes de la flexibilité des exploitations agricoles. Tout d'abord, son caractère situé : la flexibilité dépend ainsi non seulement des caractéristiques techniques des composantes du système de production (plasticité), mais également de l'environnement socio-économique des entreprises. Ensuite, son caractère collectif : la flexibilité est d'autant plus grande que la dimension collective de l'activité est prise en compte, même s'il s'agit de garder l'autonomie décisionnelle au niveau du système de production. Enfin, d'un point de vue méthodologique, les travaux menés en station expérimentale nous amènent à poursuivre les réflexions sur les indicateurs qui permettraient de quantifier, ou du moins d'évaluer le niveau de flexibilité d'une exploitation agricole, en tenant compte des différents niveaux d'organisation qui la structurent, et ainsi de permettre de comparer les exploitations entre elles.

Remerciements

Ce travail a été réalisé avec le soutien financier de l'ANR, Agence Nationale de la Recherche, au sein du Programme Agriculture et Développement Durable, projet "ANR-05-PADD-004, Discotech"

Références

- AAKER, D. A., MASCARENHAS B., 1984. The Need For Strategic Flexibility. *J. Business Strategy* 5, 74-82
- ALCARAS, J. R., LACROUX F., 1999. Planifier, c'est s'adapter. *Economies et sociétés Sciences de gestion*, Série S.G. 26-27 : 7-37.
- ANDERIES, J.M., JANSEN, M.A., OSTROM E., 2004. A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society* 9(1): 18.
<http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art8>.
- BLANC, F., BOCQUIER, F., AGABRIEL, J., D'HOOR, P., CHILLIARD Y., 2008. La composante animale de la flexibilité des systèmes d'élevage. In Dedieu B., Chia E., Leclerc B., Moulin C.H., Tichit M., (Eds), "L'élevage en mouvement : flexibilité et adaptations des exploitations d'herbivores". Editions Quae. 73-94.
- CARPENTER, S., WALKER, B., ANDERIES, J.M., ABEL N., 2001. From metaphor to measurements: resilience of what to what? *Ecosystems* 4: 765-781.
- CHIA, E., DUGUÉ, P., SAKHO-JIMBIRA S. 2006. Can family farms be considered as institutions? *Cahiers Agricultures* 15(6): 498-505.
- CHIA, E., MARCHESNAY M. 2008. Un regard des sciences de gestion sur la flexibilité : enjeux et perspectives. In Dedieu B., Chia E., Leclerc B., Moulin C.H., Tichit M., (Eds), "L'élevage en mouvement : flexibilité et adaptations des exploitations d'herbivores". Editions Quae. 23-36.
- COHENDET, P. LLERENA P. EDITORS. 1989. Flexibilités, risque et incertitude dans la théorie de la firme. In Flexibilité, information et décision, Paris, Éditions Économica.
- COQUIL, X., FIORELLI, J-L., MIGNOLET, C., BLOUET, A., FOISSY, D., TROMMENSCHLAGER, J-M., BAZARD, C., GAUJOUR, E., GOUTTENNOIRE, L., SCHRACK D. 2009. Assessing the agro-environmental sustainability of organic mixed-crop dairy systems on the basis of a multivariate approach. *Innovations Agronomiques* 4: 239-247.
- DEDIEU, B., CHIA E., LECLERC, E., MOULIN, C.H., TICHIT M., EDITORS. 2008. L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores. Editions Quae. Update Sciences & technologies. 294 p.
- DEDIEU B. 2009. Qualification of the adaptive capacities of livestock farming systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38: 397-404.
- DREYER, B., GRONHAUG K. 2004. Uncertainty, flexibility and sustained competitive advantage. *J. Business Res.* 57: 484-494.
- EVANS, J. S. 1991. Strategic flexibility for high technology maneuvers: a conceptual framework. *J. Management Studies* 2(1): 69-89.
- FOLKE C. 2006. Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analysis. *Global Environmental Change* 16: 253-267.
- GAFSI, M. 2006. *Exploitation agricole et agriculture durable. Cahiers Agricultures* 15(6): 491-497.
- GAILLARD, C., INGRAND S., BLANQUET J., DEVEVEY C., DUMONT R. 2007. Relations entre pratiques de finition et performances à l'abattage de vaches de réforme Simmental Française : intérêt du caractère mixte de la race. *Inra Prod. Anim.* 20: 327-336
- GODART, O., HUBERT B. 2002. Le développement durable et la recherche scientifique à l'Inra. Inra Paris. 58 p. <http://www.inra.fr/developpement-durable/rapportOG-BH.htm>.
- GRIFFON, M. 2007. Pour des agricultures écologiquement intensives. Des territoires à haute valeur environnementale et de nouvelles politiques agricoles. Les leçons inaugurales du groupe ESA. 73 p. <http://www.groupe-esa.com>.
- GUNDERSON, L.H., HOLLING, C.S., LIGHT S.S. EDITORS. 1995. Barriers and bridges to the renewal of ecosystems and institutions. Columbia University Press. New York.
- GUNDERSON, L.H. 2000. Ecological resilience in theory and application, *Ann. Rev. Ecological Systems* 31: 425-439.
- HOLLING, C. S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Ann. Rev. Ecological Systems* 4, 1-23.
- HOLLING, C.S. 1986. The resilience of terrestrial ecosystems: local surprise and global change. In sustainable development of the biosphere. Edited by W.C. Clark and M.E. Mumn. Cambridge University Press. 292-317.
- HOLLING, C. S. 2001. Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. *Ecosystems* 4: 390-405.
- LEMERY, B., INGRAND S., DEDIEU, B., DEGRANGE B. 2005. Agir en situation d'incertitude : le cas des éleveurs de bovins allaitants. *Economie Rurale* 288: 57-69.
- LE MOIGNE, J.L., 1990. La modélisation des systèmes complexes, Dunod, 1990.
- LEV, L., CAMPBELL D.J. 1987. The temporal dimension in farming systems research: the importance of maintaining flexibility under conditions of uncertainty. *J. Rural Studies* 3(2): 123-132.
- LUDWIG, D., WALKER, B., HOLLING C.S. 1997. Sustainability, stability and resilience. *Conservation Ecology* 1(1): 7. <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art7>.
- MADRELIEUX, S., DEDIEU, B., DOBREMEZ, L., GIRARD N. 2008. Patterns of work organisation in livestock farms: the ATELAGE approach. *Livestock Sci.* 121: 28-37.
- MAGNE, M.A., 2007. Modéliser le système d'information des agriculteurs. Le cas des éleveurs de bovins allaitants. PhD Thesis Université Montpellier II. 224 p. + annexes.
- MILESTAD, R., DARNHOFER I. 2003. Building Farm Resilience: The Prospects and Challenges of Organic Farming. *J. Sustainable Agriculture*, vol 22 (3), 81-97.

- MOULIN, C.H., INGRAND, S., LASSEUR, J., MADELRIEUX, S., NAPOLEONE, M., PLUVINAGE, J., THENARD V. 2008. Comprendre et analyser les changements d'organisation et de conduite de l'élevage dans un ensemble d'exploitations : propositions méthodologiques. In Dedieu B., Chia E., Leclerc B., Moulin C.H., Tichit M., (Eds), "L'élevage en mouvement : flexibilité et adaptations des exploitations d'herbivores". Editions Quae. 181-196.
- PIAGET, J. 1977. La naissance de l'intelligence chez l'enfant, Delachaux et Niestlé.
- REIX, R., 1997. "Flexibilité", Simon, Y., Joffre P. (dir.), Encyclopédie de Gestion, Tome II, Paris, *Economica*, 1407-1420.
- SANCHEZ, R. 1995. Strategic flexibility in product competition. *Strategic Management J.* 16: 135-159.
- TARONDEAU J-C. 1999, Approches et formes de flexibilité, *Revue française de gestion*, mars-avril-mai, 66-71.
- TISSERON, S. 2007. La résilience. Coll. Que sais-je ? Edition PUF. Paris.
- VAVRA, M. 1996. Sustainability of animal production systems: an ecological perspective. *J. Anim. Sci.* 74: 1418-1423.
- VOLBERDA, H. 1996. Towards the flexible form: how to remain vital in hypercompetitive environments. *Organisation Science*, 7(4), 359-374.
- WALKER, B., CARPENTER, S., ANDERIES, J., ABEL, N., CUMMING, G., JANSEN, M., LEBEL, L., NORBERG, J., PETERSON, G.D., PRITCHARD R 2002. resilience management in socio-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach. *Conservation Ecology*. 6(1): 14. <http://www.consecol.org/vol16/iss1/art14>.
- WALKER, B., HOLLING, C.S., CARPENTER, S.R., KINZIG A. 2004. Resilience, adaptability and transformability in socio-ecological systems. *Ecology and Society* 9(2): 5. <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5>.
- WEICK, K.E. 1982. Psicología social del proceso de organización. Colombia:Fondo Educativo Interamericano.
- WILLER, H., YUSSEFI M., EDITORS. 2007. World of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2007. <http://orgprints.org/10506/01/willer-yussefi-2007-p1-44.pdf>.