

Le projet Agriculture et Développement Durable

"Transformation de l'élevage et dynamiques des espaces"

B. Dedieu¹, A. Gibon², E. Josien³, B. Faye⁴, J.-F. Tourrand^{5*}

*avec la collaboration de V. Ancey (CIRAD), S. Cournut (ENITAC), L. Dobremez (Cemagref), A. Ickowitz (CIRAD), B. Lemery (ENESAD - INRA), C. Macombe (Cemagref), S. Madelrieux (Cemagref), H. Rapey (Cemagref), G. Servièrè (Institut de l'Élevage)

1 : UMR Metafort, Transformation des Systemes d'Élevage, INRA, F-63122 Saint-Genès-Champanelle ;
dedieu@clermont.inra.fr

2 : UMR Dynafor, INRA, Centre de Toulouse, Ch. de Borde Rouge, BP 52627, F-31326 Castanet-Tolosan cedex

3 : UMR Metafort, Exploitations et Espace Agricoles, CEMAGREF, 24, av. des Landais, BP 50085, F-63172 Aubière cedex

4 CIRAD EMVT, Campus de Baillarguet, TA30/A, F-34398 Montpellier cedex 5

5 CIRAD TERA, Campus de Baillarguet, TA30/A, F-34398 Montpellier cedex 5

Résumé

Les dynamiques de changement des activités d'élevage se trouvent au cœur des enjeux de développement durable de nombreux territoires dans les régions herbagères et pastorales. Le projet TRANS (Transformation de l'élevage et dynamiques des espaces) met en jeu des recherches dans 5 grandes régions (Amazonie, Pampa, montagnes et coteaux français, montagne du nord du Vietnam, zone sahélienne). Avec une approche pluridisciplinaire (sciences techniques et sciences sociales), il vise à renouveler i) les façons d'aborder les transformations de l'élevage et ii) à relier ces transformations aux dynamiques des espaces naturels. Nous développons ce dernier axe dans cet article. Les objectifs sont de développer des modèles permettant de rendre compte des interactions entre les pratiques agricoles et leur répartition spatiale, la diversité et la dynamique des exploitations et les dynamiques écologiques et paysagères. Ces démarches de modélisation incluent l'explicitation des règles d'utilisation de l'espace par les éleveurs et de scénarios d'évolution des exploitations. Ceux-ci sont discutés avec des acteurs locaux, en considérant l'impact des changements de politiques publiques ou d'initiatives locales sur l'utilisation de l'espace. Deux types d'approche sont développées : la première privilégie i) la simulation des évolutions des systèmes fourragers d'exploitations types, valorisant et produisant un espace hétérogène et ii) l'extrapolation des résultats du modèle à un territoire plus vaste en intégrant la distribution spatiale des parcelles et des exploitations types en fonction des caractéristiques des milieux. La seconde approche est finalisée par une analyse prospective de l'impact des changements dans l'utilisation de l'espace et des ressources naturelles sur la dynamique des écosystèmes et des paysages. Les recherches utilisent la modélisation d'accompagnement à partir des systèmes multi-agents et développent une approche spatialement explicite à l'échelle de petits territoires continus.

1. Objectifs généraux du projet ADD TRANS

Les dynamiques de changement des activités d'élevage se trouvent au cœur des enjeux de développement durable de nombreux territoires dans les régions herbagères et pastorales. Du nord au sud de la planète, l'activité d'élevage d'herbivores contribue en effet à la vitalité de l'économie, des sociétés locales et participe à l'évolution des espaces naturels ou peu anthropisés, supports d'enjeux environnementaux. En réponse à l'appel à projet de l'ANR "Agriculture et Développement Durable", le projet TRANS vise à développer un ensemble coordonné de recherches pluridisciplinaires permettant de développer des savoirs et de renouveler les cadres d'analyse et de modélisation des transformations de l'élevage et de leur impact sur les dynamiques des ressources naturelles à l'échelle de territoires. D'un point de vue opérationnel, Il s'agit de **contribuer au renouvellement des démarches et outils d'accompagnement des changements dans les exploitations et d'évaluation prospective de scénarios de changement des paysages, pour aider à la décision politique publique et à la gouvernance locale des territoires.**

Deux axes relatifs aux "transformations de l'élevage" et aux "interactions entre les transformations de l'élevage et les dynamiques des espaces" sont travaillés dans le projet sous forme de thèmes spécifiques approfondis dans des ateliers ou "*workpackages*" (WP). L'idée est moins de couvrir tous les débats relatifs à l'intitulé du projet et de produire un modèle final emboîtant les contributions des ateliers que de délimiter et décliner les sujets qui nous semblent mériter un effort d'investigation ou d'innovation particulier :

- **Considérer les "transformations de l'élevage"** plutôt que leur "adaptation" (à la mondialisation, à des enjeux de filières autour de la qualité des produits et de la régularité des approvisionnements, à des enjeux portant sur la contribution de l'élevage à la gestion durable des ressources naturelles) revient à accorder aussi de l'importance aux dynamiques internes qui affectent le milieu agricole comme les modifications des structures d'exploitation, les recompositions des collectifs de travail et des combinaisons d'activités des ménages agricoles, mais aussi comme les remises en cause des identités professionnelles (HERVIEU, 2002). C'est aussi considérer que les visions de l'avenir que peuvent avoir les éleveurs et qui vont se matérialiser sur les plans techniques et organisationnels ne se résument pas à un jeu d'optimisation sous contraintes (par exemple CASTELAN-ORTEGA *et al.*, 2003) mais qu'elles intègrent une activité réflexive et pratique de leur part, sur ce qu'il est souhaitable de préserver pour "durer" compte tenu des aléas et des incertitudes (LEMERY *et al.*, 2006). Enfin, ces transformations, si elles ont une composante individuelle essentielle à considérer, mettent aussi en jeu des dimensions collectives, qu'elles s'expriment dans des réseaux de dialogue professionnels (DARRÉ, 1985) ou au travers de dynamiques locales qui marquent les évolutions de l'occupation ou de l'utilisation de l'espace.

TABLEAU 1 – Les ateliers "transformations de l'élevage".

Atelier	Thématique
Le travail et le fonctionnement des systèmes d'élevage	Le cadre d'analyse commun consiste à s'intéresser au collectif de travail, à le décrire dans ses rapports au fonctionnement technique de l'élevage en tenant compte des combinaisons d'activités des exploitants. Les questions qui se posent renvoient alors aux liens existant entre ces éléments et à la façon dont ils se construisent (tous les pays du projet sont représentés)
Les transformations dans le long terme	Le cadre général de recherche est structuré autour de trois domaines d'investigation : les formes sociales de l'innovation en élevage ; l'action en situation d'incertitude, les déterminants des évolutions structurelles des exploitations (toutes les régions du projet sont représentées, excepté le Vietnam)
Coordinations d'élevage et dynamiques territoriales	Peut-on expliquer des dynamiques territoriales par des coordinations d'élevages ? Test d'un modèle théorique (Libcal) par étude de cas (Massif central nord, Alpes du Nord, fronts pionniers amazoniens) où les dynamiques territoriales ont un impact sur les paysages (modifications dans l'occupation et/ou l'utilisation de l'espace)

- **Relier les transformations de l'élevage aux dynamiques des espaces et des paysages** nécessite de développer des modèles spatialement explicites des relations dynamiques entre les modalités et transformations de l'usage des terres, et la structure et le fonctionnement des paysages et des écosystèmes (NAVEH, 2001 ; LAMBIN *et al.*, 2003 ; GIBON, 2005). Cette question est particulièrement complexe pour deux raisons. D'une part, au niveau spatial, il s'agit en effet de rendre compte du fonctionnement et des transformations de l'ensemble des exploitations d'élevage (et d'agriculture-élevage) qui occupent le territoire, pour préciser les relations entre les pratiques de gestion de l'espace par l'élevage, leurs évolutions et les caractéristiques structurelles et fonctionnelles des paysages. D'autre part, au niveau temporel, il s'agit de prendre compte des durées relativement grandes, cohérentes avec les temporalités des processus en jeu dans les relations entre les modes d'utilisation de l'espace et les transformations des écosystèmes et des paysages.

Dans cet article, nous évoquerons plus spécifiquement ce dernier volet des recherches, le premier étant résumé au tableau 1.

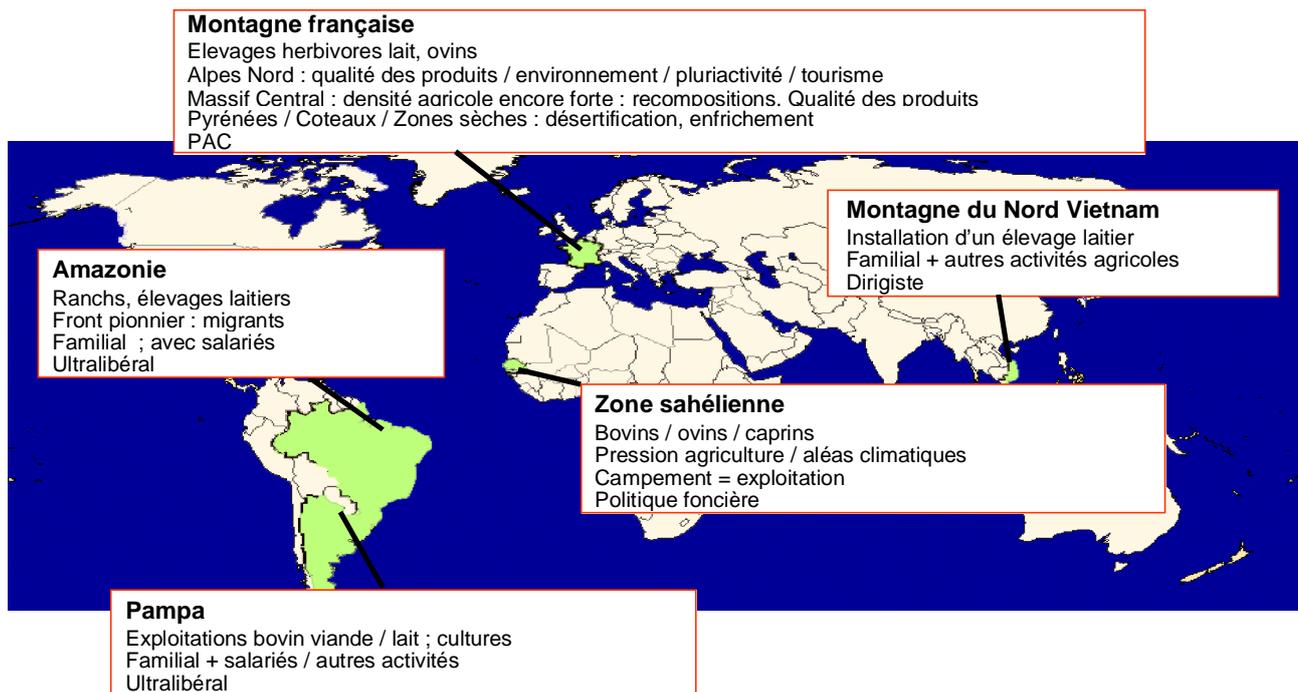
2. Les spécificités du projet : Nord – Sud, pluridisciplinarité

Les participants du projet sont détaillés dans le tableau 2. Une des originalités de ce projet (relativement à l'ensemble de ceux qui ont été agréés) est qu'il s'appuie sur la mise en comparaison de **5 grandes régions** (Amazonie, Pampa, montagnes et coteaux français, montagne du nord du Vietnam, zone sahélienne) très différentes quant aux caractéristiques des systèmes d'exploitation agricole et des systèmes agraires, quant aux contenus et ambitions des politiques publiques, et quant aux incertitudes qui pèsent sur le fonctionnement et les trajectoires des exploitations (figure 1). La comparaison des 5 régions poursuit deux objectifs. D'une part, il s'agit d'aider à la constitution d'un **réseau de recherche Nord – Sud sur l'élevage durable**. Le CIRAD "insère" dans le projet ses partenaires locaux (universités, instituts de recherche et professionnels) qui deviennent autant de parties prenantes des actions et échanges scientifiques. D'autre part, si les enjeux du développement durable de l'élevage et des territoires ruraux ne relèvent pas partout des mêmes problèmes, nous considérons qu'ils permettent de **raisonner des cadres scientifiques robustes permettant d'organiser les interactions entre recherches et contextes de la recherche au Nord et au Sud**. Au Nord, dans un contexte de déprise agricole sur certains espaces, les questions des acteurs locaux portent sur la fermeture des espaces par abandon des prairies les plus difficiles d'entretien et sur leurs conséquences en termes de ruptures d'équilibre entre prairies, parcours et forêt (DOBREMEZ et PERRET, 1998 ; TERRASSON, 1999). Au Sud, la question alimentaire est beaucoup plus présente, associée à un processus général d'intensification de la production (LHOSTE, 2004) et d'interrogations portant sur les processus de redistributions foncières et d'exode rural vers des villes déjà surpeuplées.

TABLEAU 2 – Les participants du projet TRANS.

Organismes	Intitulé (implantations)
INRA	Metafort (Clermont-Ferrand), DYNAFOR (Toulouse), Arche (Toulouse), UBIA (Toulouse), LERNA (Toulouse), Mona (Ivry), SAD APT (Paris)
CEMAGREF	Metafort (Clermont-Ferrand), DTM (Grenoble)
CIRAD	Pôle Amérique du Sud (Brésil, Uruguay; Argentine), pôle Sénégal (PPZS), pôle Vietnam (PRISE)
Institut de l'Élevage	Antennes de Clermont-Ferrand et Toulouse, Unité de programme Travail en Élevage
Développement, Enseignement agronomique et Universités	ENITAC (Metafort Clermont-Ferrand), ISARA (Lyon), SUACI Alpes du Nord, OxyMORE (Rennes), ITEM (Toulouse), CESBIO (Toulouse)

FIGURE 1 - Les régions concernées par le projet TRANS (types d'élevage, contexte de transformation, type de politique agricole).



Le projet mobilise des compétences en sciences agronomiques (2/3), en sciences sociales et modélisation (1/3). Le projet s'appuie sur la mise en œuvre, dans chacun des axes, d'une véritable pluridisciplinarité entre sciences techniques et sociales sur ces questions où la production de connaissances sur les dynamiques techniques et agro-écologiques ne peut plus être disjointe de la compréhension de la manière dont les éleveurs appréhendent l'intérêt et la nécessité du changement, et dont ils envisagent l'avenir de leurs exploitations. Enfin, la modélisation constitue un support de conceptualisation, de production de cadres génériques et d'outils opérationnels, à la fois pour traiter des fonctionnements et transformations des exploitations d'élevage mais également pour formaliser les interactions entre les dynamiques des exploitations et les processus écologiques à l'échelle de petits territoires.

3. Comment aborder les liens entre les transformations des activités d'élevage et la gestion durable des ressources naturelles et des paysages ?

Dans le projet, nous considérons simultanément les impacts des transformations de l'élevage sur la dynamique des ressources naturelles et des écosystèmes au niveau des territoires, et la façon dont les modifications de l'environnement naturel et socio-économique conditionnent localement le futur des activités d'élevage. Les recherches s'appuient sur :

- les connaissances établies sur les liens entre l'organisation spatiale des exploitations d'élevage et la structure des paysages ruraux (par exemple INRA-ENSSAA, 1977 ; DEFFONTAINES *et al.*, 1995 ; GIBON et BALENT, 2005) ;

- l'analyse du rôle de l'organisation spatiale du parcellaire et de l'hétérogénéité des aptitudes agro-écologiques des terrains sur les décisions d'utilisation de l'espace dans les systèmes d'élevage (MORLON et BENOÎT, 1990 ; BRUNSCHWIG *et al.*, 2005 ; ANDRIEU, 2004,).

Elles se fondent toutes deux sur les avancées des concepts et méthodes de **typologie spatialisée** d'exploitations **pour évaluer la diversité locale** de l'organisation et des caractéristiques du parcellaire des exploitations (GIBON, 1999) **et en étudier les impacts environnementaux** au niveau des territoires (JOULIÉ *et al.*, 1996 ; MOTTET, 2005 ; MOTTET *et al.*,

2006). Ainsi, le point de vue adopté dans le projet est de fonder ces travaux sur des **modèles à base de règles de décisions et ainsi de placer la modélisation des décisions des acteurs de l'élevage au cœur de l'analyse des dynamiques** au sein des territoires, en proposant notamment (i) des représentations des dynamiques à l'échelle des territoires en relation avec des préoccupations d'acteurs locaux et l'explicitation de scénarios de transformation des exploitations d'élevage ; (ii) d'associer des modèles agro-écologiques et des modèles décisionnels pour rendre compte de l'effet de ces scénarios sur les changements dans l'occupation et dans l'utilisation des parcelles d'exploitation et sur la dynamique des ressources.

Si la méthode des scénarios constitue un point commun aux recherches effectuées, deux modalités différentes de conception et d'organisation des recherches sont développées dans deux ateliers différents. Le premier privilégie une entrée par l'exploitation agricole : modélisation de l'impact d'évolution du contexte socio-économique (politiques publiques et des filières...) sur les changements d'utilisation des surfaces à l'échelle de l'exploitation et, par extrapolation, à l'échelle de petits territoires (atelier 4). Le second (atelier 5) part du territoire et a pour ambition de modéliser les relations fonctionnelles entre dynamique agro-écologique des ressources et pratiques d'utilisation de l'espace par l'élevage sur des pas de temps allant du court terme au "long" terme (plusieurs dizaines d'années).

3.1. Les scénarios

Les scénarios sont des *enchaînements hypothétiques d'événements construits dans le but de préciser les processus et les décisions qui ont un impact important* (KAHN et WIENER (1967) cités par SIMON *et al.* (2006)). SIMON *et al.* (*ibid*) ont réalisé une revue exhaustive sur le sujet qui souligne la grande variété d'approches et de méthodes développées depuis les 50 dernières années. Il y a de fait une grande variété de disciplines mais aussi d'acteurs qui s'intéressent au futur, qu'il soit probable (que va-t-il arriver ?), possible (que peut-il arriver ?), ou préférable (comment arriver à un état souhaité ?). L'étude de l'impact de politiques publiques (nationales ou locales) ou d'évolutions de filières de production relève des approches prédictives (que va-t-il arriver si ?). Mais la prédiction est un art difficile du fait des incertitudes qui pèsent sur l'avenir, et par la complexité même des interactions entre les producteurs, la société et le milieu. D'où le développement d'une part de méthodes participatives susceptibles de faire interagir différents groupes d'acteurs et, d'autre part, de méthodes de scénarios hybrides capables de traiter des données de natures variées (quantitatives, narratives, qualitatives), à partir de la formalisation de 4 ensembles d'éléments (tableau 3).

TABLEAU 3 – Les différents constituants d'une méthode de scénario (d'après SIMON *et al.*, 2006).

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Ø Description de changements envisagés. La représentation de changements, élément par élément de l'état futur de la société et l'environnement, est l'élément principal d'un scénario (par exemple le changement de la température ou d'autres variables climatiques). Ø Les variables de forçage. Elles sont les facteurs principaux ou les déterminants qui influencent les changements décrits dans les scénarios (par exemple la population, la croissance économique, l'efficacité d'utilisation d'énergie pour des scénarios d'émission du gaz). Ø L'année de référence. C'est le début de l'année du scénario. Pour des scénarios quantitatifs, l'année de référence est d'habitude l'année la plus récente dans laquelle des données adéquates sont disponibles pour décrire le point de départ des scénarios. Ø Horizon et pas de temps. L'horizon de temps décrit l'année future la plus éloignée couverte par un scénario. La sélection de l'horizon de temps approprié dépend beaucoup des objectifs des scénarios. Les pas de temps précisent les moments de descriptions successives de l'évolution de l'état du système entre l'année de référence et l'horizon dans l'étude entre l'année de référence et l'horizon de temps. |
|--|

3.2. Impact de scénarios sur les changements d'utilisation des surfaces à l'échelle d'exploitations et extrapolation à l'échelle de petits territoires

Le groupe de recherche part d'un ensemble de constats :

- De nombreux travaux, en particulier en économie, y ont été consacrés, au niveau de vastes territoires, à l'échelle de pays ou de régions, à l'aide de modèles d'équilibre général (STEPHENNE et LAMBIN, 2001), négligeant les facteurs internes aux exploitations. Au niveau des exploitations considérées individuellement, ces approches sont conduites soit à structures constantes (ou agrandissement tendanciel) (par exemple CHATELLIER, 2002), soit par optimisation sous contraintes (par exemple VEYSSET *et al.*, 2004) mais en apportant très peu d'information sur la localisation de pratiques.

- Inversement, de nombreuses analyses ont été conduites sur l'utilisation de l'espace au sein des exploitations et ses déterminants (GIRARD *et al.*, 2001 ; SOULARD *et al.*, 2002, etc.) mais elles ne mettent que très peu en relation l'évolution du contexte socio-économique avec celle de la répartition spatiale des pratiques.

- Enfin, l'évolution conjointe des activités agricoles et de l'utilisation de l'espace a été, quant à elle, abordée par certains auteurs comme FLAMANT ET BERANGER (1999) en modélisant la diversité des types d'exploitations et en traitant des changements au niveau des exploitations types. Les résultats obtenus sont extrapolés au territoire en tenant compte de la répartition de ces exploitations types (MORARI et LUGATO, 2004).

L'approche développée dans l'atelier 4 s'inscrit dans la lignée de ces derniers travaux. Il s'agit de comprendre et comparer les changements d'utilisation de l'espace et leurs conséquences sur des paramètres en lien avec la diversité végétale et les caractéristiques du paysage, dans différents contextes écologiques et socio-économiques de territoire, et en fonction de scénarios débattus avec des acteurs locaux. Ainsi, les objectifs scientifiques sont :

1) de **représenter des modalités de changement d'utilisation de l'espace au sein de l'exploitation agricole sur le moyen terme** (quelques années) en explicitant :

- avec les acteurs locaux, comment les modifications proposées dans le scénario amènent des changements du projet d'élevage et des structures de l'exploitation ;

- comment ces nouvelles caractéristiques du système d'élevage et la diversité des espaces utilisés amènent des modifications des règles de conduite du troupeau et d'utilisation de l'espace ;

- un modèle capable de simuler l'effet de changements de règles de conduite (troupeau, surfaces) sur les dynamiques des ressources (évaluation spatialisée du risque de déprise et de fermeture de l'espace, modification de la diversité végétale appréhendée à l'échelle inter-parcellaire). En regard de l'existant (voir revue de MARTIN CLOUAIRE *et al.*, 2006), il s'agit notamment d'améliorer les représentations de la façon qu'ont les éleveurs de conduire leurs systèmes de production. Elles incluent les buts, les projections et les intentions qui sont à la base des comportements anticipatoires des éleveurs, les classiques règles de décision ne représentant souvent qu'une forme de comportement réactif ou d'ajustement à des situations "une fois constatées". Elles incluent également de progresser dans la mise en relation explicite de modèles de pilotage stratégique des troupeaux, des surfaces et du travail mettant en relation des gestions plus ou moins simplifiées de cycles de production de lots d'animaux (COURNUT et DEDIEU, 2004 ; ROMERA *et al.*, 2004) et de l'hétérogénéité du territoire (ANDRIEU *et al.*, 2006).

2) de **produire des connaissances sur l'impact des scénarios à l'échelle de territoires** de la taille d'une vallée, d'un bassin de production ou d'un canton à dominante agricole, en construisant une typologie des exploitations permettant d'extrapoler au niveau du territoire d'étude les résultats des simulations par exploitation en tenant compte du poids, des interactions et de la répartition spatiale des types d'exploitations.

3.3. Modèles et outils pour la maîtrise des dynamiques des ressources naturelles et des paysages à l'échelle de territoires

L'**atelier 5** s'appuie sur les avancées scientifiques récentes qui s'attachent à **développer des approches intégrées des relations dynamiques entre systèmes sociaux d'une part et systèmes naturels et/ou paysages d'autre part** (ANTROP, 2000 ; NAVEH, 2001 ; LAMBIN *et al.*, 2003). L'inter-disciplinarité entre sciences de la société et sciences de la nature, et la méthode des scénarios tendent à s'y imposer comme moyens génériques d'exploration et de modélisation de leurs changements. Les méthodes et outils d'évaluation prospective des impacts de scénarios de changement de l'environnement (socio-économique, mais aussi climatique) connaissent de ce fait un essor important (MEEUS *et al.*, 1990 ; GOMEZ-SAL *et al.*, 2003 ; MUNIER *et al.*, 2004 ; PENKER et WYTRZENS, 2005). Il est à noter que les sciences agronomiques ont jusqu'à présent relativement peu investi le mouvement international qui s'y attache, bien que la recherche-système en agriculture soit de plus en plus reconnue comme pouvant en faciliter l'approche intégrée (GIBON, 2005).

Les **systèmes multi-agents** apparaissent de plus en plus comme des outils particulièrement pertinents pour modéliser en interdisciplinarité leurs interactions complexes où interfèrent de nombreux processus et acteurs individuels et collectifs, et analyser les propriétés émergentes qui en résultent (BOUSQUET *et al.*, 2004). Les travaux de "**modélisation d'accompagnement**" entrepris depuis plusieurs années en France pour aider les acteurs des territoires locaux dans la négociation de plans de développement écologiquement durable et leurs premières applications à des régions d'élevage (e.g. ETIENNE *et al.*, 2003) fournissent des avancées dans la modélisation qui seront utilisées dans le volet pour améliorer les connaissances sur la dynamique des activités d'élevage dans les territoires et éclairer la dimension environnementale du développement durable de l'élevage. L'utilisation des méthodes d'approche des trajectoires de changement structurel et fonctionnel des exploitations (CAPILLON et MANICHON, 1979 ; GIBON, 1999 ; MOULIN *et al.*, 2006) constitue un autre élément essentiel de la modélisation.

Ainsi l'objectif scientifique de ce volet est la **production de modèles pour une approche intégrée de la dynamique des systèmes d'élevage** à une échelle peu abordée jusqu'à présent (le système agricole local) **sur les pas de temps longs nécessaires à l'évaluation des impacts croisés des pratiques d'élevage sur l'environnement** (dynamique des ressources naturelles, propriétés des écosystèmes, changement des paysages) **et des processus écologiques sur le développement de l'élevage**. Les travaux, basés sur le couplage entre un système multi-agents et un système d'information géographique, visent la mise au point d'outils d'aide à la réflexion et à la négociation entre acteurs où le développement de l'élevage est considéré en référence aux enjeux de la durabilité de l'agriculture et du développement territorial. Le groupe se fonde sur la mise au point de modèles simplifiés, mais intégrés, des relations fonctionnelles entre les modalités d'utilisation de l'espace par l'élevage et la dynamique agro-écologique des ressources naturelles i) qui soient spatialement explicites et ii) sur des pas de temps allant du court terme au "long" terme (quelques dizaines d'années).

4. Discussion – conclusion

Il y a deux enjeux organisationnels dans le projet, au-delà de la simple exigence de mise en œuvre des recherches telles que définies dans le cadre organisationnel des ateliers :

- 1. Développer les coordinations entre les ateliers traitant des transformations de l'élevage et ceux explorant des scénarios de changement en réponse à des modifications de politiques publiques ou de filières. La question des scénarios est ainsi traitée conjointement par les deux ateliers détaillés ci-dessus, de même que seront débattus dans le cours du projet les modalités de représentation de l'organisation spatiale de l'exploitation dans les modélisations. Mais la prise en compte, d'une part, des questions de travail et des différents rapports qu'entretiennent les exploitants avec les trajectoires qui, de leurs poids de vue, "permettent de durer", d'autre part de l'impact des dynamiques collectives locales dans les scénarios d'évolution de l'occupation et de l'utilisation de l'espace sont des volets essentiels de cette coordination.

- 2. Prendre appui sur la diversité internationale pour proposer des cadres, concepts ou modèles génériques et enseignables au-delà des illustrations locales. Chaque atelier construit sa propre

démarche pour y parvenir, fondée sur des grilles d'analyse communes et par des mises à l'épreuve des concepts et modèles utilisés ou produits localement. D'autres enjeux d'animation de recherches Nord - Sud mais également Sud – Sud y sont liés. Elles prennent d'ailleurs un poids grandissant dans la gestion du projet, avec des thèses co-encadrées, des stages de longue durée (type césure) couplant des séjours dans différents pays et des visites de longue durée pour l'analyse conjointe de données.

Au final, le projet prend moins le développement durable comme objet que comme cadre général pour analyser les modalités de transformation des interactions entre les activités agricoles et les modes de gestion des milieux et les conditions de leur maîtrise. Nos objectifs nous amènent à considérer *conjointement* (1) l'usage et la préservation des ressources naturelles renouvelables, notamment l'organisation spatiale des activités et leurs implications sur les dynamiques agro-écologiques et les paysages, et (2) l'adaptation des systèmes de production agricole. Le lien entre ces deux domaines n'est pas évident à instruire, alors qu'il est essentiel à considérer pour étudier les relations élevage – territoire sous cet angle du développement durable : nous cherchons à y apporter une contribution originale notamment au travers (i) de la définition des scénarios d'évolution de l'activité agricole dans les territoires, qui ne peuvent se limiter à l'effet des politiques publiques sans considérer les dynamiques propres au milieu agricole et la diversité des trajectoires, et (ii) de l'expression des règles d'ajustement des usages de l'espace, lesquelles traduisent les cohérences liées au travail et aux propriétés attendues des systèmes face à un avenir incertain.

Références bibliographiques

- ANDRIEU N. 2004. Diversité du territoire de l'exploitation et sensibilité du système fourrager aux aléas climatiques : étude empirique et modélisation. *Thèse d'agronomie INA PG*, 258 p.
- ANDRIEU N., COLENO F., DURU M. (2006). L'organisation du système fourrager source de flexibilité face aux variations climatiques. In Dedieu B., Chia E., Leclerc E., Moulin C.H., Tichit M. (Eds). *Les exploitations en mouvements. Flexibilité et dynamiques face aux aléas et aux nouveaux enjeux de filières et de territoire*. A paraître INRA Editions.
- ANTROP M. (2000). Background concepts for integrated landscape analysis. *Agric. Ecosyst. Environ.* 77, 17-28.
- BOUSQUET F., LE PAGE C. (2004). Multi-agent simulation and ecosystem management: a review. *Ecol. Model.* 176, 313-332.
- BRUNSCHWIG G., JOSIEN E., BERNHARD C.(2005). Contraintes géographiques et modes d'utilisation des parcelles en élevage bovin et laitier. *Actes du séminaire AFPP Elevage, prairies, travail* ; Paris, 20 octobre 2005, 101-110.
- CAPILLON A., MANICHON H. (1979). Une typologie des trajectoires d'évolution des exploitants agricoles (principes, applications au développement agricole régional). *C. R. Acad. Agric. Fr.* , 65, 1168-1178.
- CASTELAN-ORTEGA O., FAWCETTE R.H., ARRIAGA-JORDAN C., HERRERO M. (2003). A Decision Support System for smallholder campesino maize-cattle production systems of the Toluca Valley in Central Mexico. Part I--Integrating biological and socio-economic models into a holistic system. *Agricultural Systems*, 75, 1-21
- CHATELLIER V. (2002). "Les exploitations laitières françaises sont-elles assez performantes pour faire face à une baisse du prix du lait ?" *INRA Productions Animales* (15), 17-30.
- COURNUT C., DEDIEU B. (2004). A discrete event simulation of flock dynamics: a management application to three lambings in two years. *Anim. Research.*, 53, 383 – 403.
- DARRÉ J-P. (1985). La parole et la technique. L'univers conceptuel des éleveurs du Ternois, Paris, *L'Harmattan*
- DEFFONTAINES J.P., THENAIL C., BAUDRY J. (1995). Agricultural systems and land use patterns: how can we build a relationship. *Landscape Urban Plann.*, 31, 3-10.
- DOBREMEZ L., PERRET E. (1998). Les cahiers des charges des opérations locales agri-environnement en montagne : quelles implications pour les exploitations agricoles. *Ann. Zootech.*, 47 , 497 – 503.

- ETIENNE M., LE PAGE C., COHEN M. (2003). A step-by-step approach to building land management scenarios based on multiple viewpoints on multi-agent system simulations. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 6:NIL.
- FLAMANT J. C., BERANGER C.(1999). "Animal production and land use sustainability: An approach from the farm diversity at territory level." *Livestock Production Science*, 61(2-3), 275-286.
- GIBON A. (1999). Etudier la diversité des exploitations agricoles pour appréhender les transformations locales de l'utilisation de l'espace: l'exemple d'une vallée du versant Nord des Pyrénées centrales. *Opt. Medit. Serie B*. 27, 197-215
- GIBON A. (2005). Managing grassland for production, the environment and the landscape. Challenges at the farm and the landscape level. *Livestock Production Science* (in press)
- GIBON A., BALENT G. (2005). Landscapes on the French side of western and central Pyrenees. In T.Pinto-Correia, R.G.H.Bunce, and D.C.Howard (ed.) *Landscape Ecology and management of Atlantic mountains*, IALE/IALE UK Publ., p. 65-73.
- GIRARD N., BELLON S., HUBERT B., LARDON S., MOULIN C-H., OSTY P-L. (2001). Categorising combinations of farmers' land use practices : an approach based on examples of sheep farms in the South of France. *Agronomie*, 21 (5), 435-459.
- GOMEZ-SAL A., BELMONTES J.A., NICOLAU J.M.(2003). Assessing landscape values: a proposal for a multidimensional conceptual model. *Ecol. Model.*, 168, 319-341.
- HERVIEU B. (2002). La multifonctionnalité : un cadre conceptuel pour une nouvelle organisation de la recherche sur les herbages et les systèmes d'élevage. *Fourrages*, 171, 219 – 226
- INRA-ENSSAA (1977). Pays, Paysans, paysages dans les Vosges du Sud. Paris, *Inra Publications*.
- JOULIÉ I., PÉRICHON C., PONS Y., STEYAERT P. (1996). Une typologie d'exploitation spatialisées: outil de diagnostic régional de l'agriculture. Application aux exploitations céréalières des marais de l'Ouest. *Economie Rurale*, 236, 16-27.
- LAMBIN E.F., GEIST H.J., LEPERS E. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources* 28, 205-241.
- LEMERY B., INGRAND S., DEGRANGE B., DEDIEU B. (2006) Agir en situation d'incertitude : le cas des éleveurs de bovins allaitants. *Economie Rurale*, 288, 57-69
- LHOSTE P. (2004). L'analyse des transformations des systèmes d'élevage dans les pays du Sud : questions et perspectives. In Chia E., Dedieu B., Moulin C-H. et Tichit M., (Eds), *Actes du séminaire TRAPEUR Transformation des pratiques techniques et flexibilité des systèmes d'élevage*, Montpellier, Montpellier, 14 et 15 mars 2004, 12 p.
- MARTIN CLOUAIRE R., DURU M., COURNUT S., JOSIEN E. (2006). Modèles dynamiques du fonctionnement des élevages dans leurs dimensions spatiales, biotechniques et socio économiques. *Document « deliverable » TRANS*, WP4.D2, juillet 2006, www.clermont.inra.fr/TSE/, 12 p.
- MEEUSJ., WIJERMANS M., VROOM M. (1990). Agricultural landscapes in Europe and their transformation. *Landscape Urban Plann.*, 18, 289-352.
- MORARI, F., LUGATO L. (2004). "An integrated non-point source model-GIS system for selecting criteria of best management practices in the Po Valley, North Italy." *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 102(3), 247-262.
- MORLON P., BENOÎT M. (1990). Etude méthodologique d'un parcellaire d'exploitation en tant que système. *Agronomie*, 6, 499-508.
- MOTTET A. (2005). Transformations des systèmes d'élevage depuis 1950 et conséquences pour la dynamique des paysages dans les Pyrénées: contribution à l'étude du phénomène d'abandon de terres agricoles en montagne à partir de l'exemple de quatre communes des Hautes-Pyrénées. Thèse INP Toulouse, Sciences Agronomiques, ED SEVAB, 274 pp.
- MOTTET A., LADET S., COQUE N., GIBON A. (2006). Agricultural land-use change and mountain landscape dynamics since 1950: a case study in the Pyrenees. *Agric. Ecosyst. Environ.* 114, 296-310.
- MOULIN C.H., INGRAND S., LASSEUR J., MADELRIEUX S., NAPOLEONE M., PLUVINAGE J., THENARD V. (2006). Comprendre et analyser les changements d'organisation et de conduite de l'élevage dans un ensemble d'exploitations : propositions méthodologiques. In In Dedieu B., Chia E., Leclerc E., Moulin C.H., Tichit M. (Eds). *Les exploitations en mouvements. Flexibilité et dynamiques face aux aléas et aux nouveaux enjeux de filières et de territoire*. A paraître INRA Editions

- MUNIER B., BIRR-PEDERSEN J., SCHOU J.S. (2004). Combined ecological and economic modelling in agricultural land use scenarios. *Ecol. Model.*, 174, 5-18.
- NAVEH Z. (2001). Ten major premises for a holistic conception of multifunctional landscapes. *Landscape Urban Plann.* 57, 269-284.
- PENKER M., WYTRZENS H.K. (2005). Scenarios for the Austrian food chain in 2020 and its landscape impacts. *Landscape Urban Plann.* 71, 175-189.
- ROMERA,A.J., MORRIS S.T., HODGSON J., STIRLING W.D., WOODWARD S.J.R. (2004). A model for simulating rule-based management of cow-calf systems of the Salado region (Buenos Aires Province). *Computers and Electronics in Agriculture* 42, 67-86.
- SIMON C., GIBON A., BIGOT G., BOMMEL P., JOSIEN E., THEROND O. (2006). Literature review of scenarios methods. Document « deliverable » TRANS, WP5-WP4.D3, juillet 2006, www.clermont.inra.fr/TSE/, 80 p.
- SOULARD C., MORLON P., CHEVIGNARD N., (2002). Le schéma d'organisation territoriale de l'exploitation agricole. Un outil dans l'étude des relations agriculture-environnement. *Communication aux Journées Olivier de Serres, Entretiens du Pradel : Agronomes et territoires*, 16 p.
- STEPHENNE N. , LAMBIN E. F. (2001). "A dynamic simulation model of land-use changes in Sudano-sahelian countries of Africa (SALU)." *Agriculture, Ecosystems & Environment* , 85(1-3), 145-161.
- TERRASSON D. (1999). Enjeux socio-économiques des accrus forestiers. *Ingénieries - EAT Hors-Série* 1999, 129-130.
- VEYSSET P., D. BEBIN, LHERM M. (2005). "Adaptation to Agenda 2000 (CAP reform) and optimisation of the farming system of French suckler cattle farms in the Charolais area: a model-based study." *Agricultural Systems* 83(2), 179-202.