

Mémoire de stage

présenté par

Jean-Baptiste Gratecap

pour obtenir le diplôme

Mastère spécialisé Forêt, Nature et Société

Promotion 2008/2009

Construire des outils de médiation environnementale : analyse embarquée d'une démarche de modélisation d'accompagnement pour une gestion concertée sur le territoire du Luberon

soutenu publiquement le 3 mai 2010

à AgroParisTech-ENGREF

Centre de Montpellier

devant le jury suivant :

Dr Etienne Michel,
directeur de recherche

Maître de stage INRA

Dr Leroy Maya,
enseignant-chercheur

Tuteur ENGREF

Remerciements

Mes remerciements vont tout d'abord à Michel Etienne qui a su me transmettre ses connaissances méthodologiques de modélisation et sa science des processus participatifs, tout en m'octroyant une liberté et une autonomie importante dans mes choix et dans l'animation au cours de la démarche. Les séances de codage (et de débogage) sur CORMAS, très instructives, m'ont permis d'appréhender de la meilleure des façons les dynamiques à l'œuvre autour du modèle Luberon. Ce mémoire aurait à coup sûr été moins complet sans ces discussions quotidiennes autour d'une « mauvaise limonade ». Merci aussi pour les cours « lutte contre la chaleur à l'usage des parisiens » qui m'ont été dispensés au cours de ce stage.

Un grand merci à Jacques Lasseur pour sa disponibilité, sa bonne humeur et sa patience lors des séances répétées de visionnage de cartes pour la procédure d'installation des éleveurs. Les moments de paramétrage du modèle et d'élaboration du jeu de rôles m'auront permis de m'initier au langage des zootechniciens (« journée brebis », « taux de raclage »), d'améliorer mes connaissances méthodologiques lacunaires en modélisation mais aussi de profiter de ses analyses pertinentes sur la démarche Luberon. Un grand merci aussi pour le prêt des cartes IGN et les conseils avisés sur les randonnées à faire sur le Luberon.

Je tenais également à remercier toute l'équipe de l'ECODEV à l'INRA d'Avignon pour son accueil chaleureux malgré mon statut de « semi-clandestin » au début de ce stage. Les cafés sous les platanes, les parties de pétanques/golf/volley auront grandement amélioré mon séjour à Avignon. Un merci particulier à Christine, Joëlle et Viviane pour la logistique, à Michel, Martine et Hughes pour la bibio et surtout à Servane, Guillaume et Pascal pour les conseils.

Je voudrais remercier tout spécialement les « acteurs/partenaires/participants » de la démarche Luberon. Leur implication dans le processus, leurs analyses pertinentes et les dialogues déployés lors des temps forts collectifs auront considérablement enrichi mon stage. Un merci tout particulier à ceux qui auront trouvé le temps pour le paramétrage du modèle, pour l'approfondissement des scénarios ou encore pour la lecture des interminables présentations décrivant les résultats des simulations. J'espère ne pas avoir trahi d'une quelconque façon leurs propos dans ce mémoire. Merci enfin pour les bons moments passés sur les terrasses de Gargas.

Merci à Maya Leroy de l'ENGREF pour son encadrement avisé et son dynamisme, ainsi que pour l'ensemble des cours dispensés lors de ce mastère. Je souhaite ici lui présenter mes excuses pour le délai avec lequel ce mémoire lui a été rendu... Merci aussi à Géraldine Derroire pour sa patience lors du suivi et de l'organisation de la soutenance. Merci enfin à Pierre-Marie Aubert et Sébastien Treyer pour le voyage au Maroc et pour les connaissances transmises sur la mise en œuvre d'une analyse prospective.

Merci enfin à mes amis guyanais/nancéens/montpelliérain pour m'avoir accompagné au cours de ce stage (notamment à Jérémy, Alex et Léa pour m'avoir accompagné jusqu'au bout...), à mes camarades rouennais et à mes parents. Merci à Marie.

Sommaire

Remerciements	2
Introduction.....	9
I-Présentation de la démarche	11
1. Le cadre institutionnel.....	11
A. Un programme de recherche.....	11
B. ... associé à des institutions locales.....	11
2. Enjeux et problématique du projet.....	12
II-La modélisation d'accompagnement: fondements et dispositifs	13
1. Les fondements théoriques.....	13
A. Systèmes complexes et gestion de l'environnement.....	13
1. L'étude de systèmes complexes.....	13
2. L'accompagnement d'un processus de décision dans un système complexe	14
B. De l'individu au collectif.....	14
1. Une approche constructiviste des interactions entre acteurs.....	14
2. Une approche collective de la gestion des ressources naturelles.....	15
C. Une démarche pour une gestion « patrimoniale » des ressources naturelles	15
D. Les objectifs de la démarche et le rapport à la décision	16
1. Les objectifs potentiels d'une démarche de modélisation d'accompagnement : une typologie.....	16
2. Une démarche en amont de la prise de décision.....	17
3. Une démarche de concertation.....	18
2. La mobilisation d'outils de modélisation.....	18
A. Une démarche de modélisation	18
B. Les systèmes multi-agents (SMA).....	19
1. Les bases théoriques	19
2. Un outil souple pour la représentation du système.....	19
3. La plate-forme CORMAS.....	20
C. Les Jeux de Rôles	21
D. Simulations et scénarios : des outils pour se projeter dans le futur	21
1. Des trajectoires dans un monde incertain	21
2. Différents types de scénarios mobilisés dans les démarches ComMod	22
3. Des facteurs de changement différents	22
E. Un cadre théorique pour l'appréhension des modèles dans la démarche de modélisation d'accompagnement.....	23
1. Le modèle comme outil d'acquisition de connaissances sur le système modélisé	23
2. Un rôle de <i>médiateur</i>	24
3. Le modèle comme support pour l'analyse d'une situation de coordination	25
4. L'autonomie de l'objet dans la démarche.....	26
5. Un cadre de validation des modèles	27
3. Le déroulement d'une démarche de modélisation d'accompagnement.....	28
A. Une structure générale des démarches de modélisation d'accompagnement	28
1. Définition de la question et de l'objectif de la modélisation d'accompagnement	29

2.	Définition des éléments de contexte utiles pour le démarrage de l'intervention.....	29
3.	La co-construction d'une représentation commune de la question : le modèle conceptuel	30
4.	L'implémentation du modèle conceptuel.....	30
5.	L'utilisation du modèle : la simulation	30
6.	L'évaluation de la démarche	30
7.	L'institutionnalisation de la démarche et de ses résultats.....	31
B.	Des dispositifs d'interactions entre chercheurs et acteurs pour la création des modèles.....	31
1.	Le principe de co-construction.....	31
2.	Une boucle itérative pour la création des modèles	32
3.	Des dispositifs combinés pour « ouvrir la boîte noire » du modèle	32
C.	La démarche de modélisation d'accompagnement vue comme une « chaîne de traduction »	34
1.	La traduction, un processus de déplacement	34
2.	Un cadre d'analyse intéressant pour le processus de co-construction.....	34
4.	Posture du chercheur dans un processus de modélisation d'accompagnement	35
A.	Une recherche « impliquée »	35
1.	Le chercheur, un acteur de la démarche.....	35
2.	Le chercheur : un acteur neutre ?	36
B.	Un rôle de médiation.....	37
1.	Le chercheur : concepteur/animateur/modélisateur de la démarche	37
2.	Un pouvoir important dans la démarche	37
C.	Le cadre déontologique ComMod.....	38
1.	Une mise en discussion continue des hypothèses.....	38
2.	Un objectif de transparence dans la démarche	38
3.	Une posture fondamentalement réflexive.....	39
III-Définir une politique de terrain : l'acteur et le chercheur dans la démarche.....		40
1.	Description du stage : une intervention ponctuelle dans le processus	40
A.	Missions effectuées pendant le stage	40
1.	Les commandes à l'origine du stage	40
2.	Un travail de modélisation et d'animation qui s'inscrit dans la continuité	40
B.	Une analyse forcément partielle et partielle du processus	41
1.	Une participation ponctuelle dans la démarche	41
2.	L'étude du contexte de la démarche dans une analyse « embarquée »	42
3.	Des interactions asymétriques avec les participants à la démarche	42
2.	La posture et les outils de l'animateur/modélisateur.....	42
A.	L'enjeu méthodologique : une co-construction totale.....	43
1.	Une co-construction exhaustive pendant le processus	43
2.	Une co-construction aboutie des modèles	43
B.	Une posture d'accompagnement neutre	44
1.	Un animateur/modélisateur à la disposition des partenaires	44
2.	Notre posture de stagiaire : deux stratégies pour assurer la neutralité.....	45
3.	Les enjeux propres à cette posture.....	45
C.	Des outils et des pratiques pour la co-construction	46
1.	Les outils pour une traçabilité de la démarche	46
2.	Des pratiques d'animation	47
3.	Des pratiques d'implémentation pour une lisibilité du code informatique.....	48

3.	Une posture méthodologique réflexive pour l'analyse de la démarche.....	49
A.	Une analyse réflexive et embarquée.....	49
1.	Une approche ethnographique sur la « démarche-en-train-de-se-faire »	49
2.	Une exigence de symétrie pour l'analyse d'un programme de recherche-action.....	49
B.	Reconstituer la dynamique d'une démarche participative	50
1.	L'étude d'un processus.....	50
2.	Une « structuration conjointe des formes sociales et techniques » de la démarche.....	51
3.	Reconstituer le récit de la démarche à travers des configurations d'un réseau.....	51
C.	Les données disponibles : une méthodologie sous contraintes pour appréhender l'individu derrière le collectif	52
1.	Appréhender le collectif à l'échelle de l'individu	52
2.	Des données « officielles » : l'observation des temps forts collectifs.....	52
3.	L'analyse des objets de la démarche : des « différences significatives » dans la construction des modèles.....	53
4.	Des données « officieuses » sur les à-côtés de la démarche	54
D.	Triangler des données de nature diverses	55
	IV-L'analyse du processus à travers les dispositifs mobilisés	56
1.	Ouvrir la boîte noire du « collectif ».....	57
A.	Description du collectif.....	57
1.	Un forum hybride ?	57
2.	Derrière le « collectif », des individus	58
3.	Un collectif à plusieurs niveaux.....	59
4.	Un collectif à géométrie variable	59
B.	Le groupe de pilotage : un cadre idéal pour une démarche de modélisation d'accompagnement ?.....	60
1.	Des « partenaires ».....	60
2.	Un cadre idéal pour mener un processus de co-construction	61
C.	Une gamme variée d'objectifs et d'enjeux mobilisée par le collectif	61
1.	Une « convergence » problématique.....	62
2.	Entre exploration et opérationnalité.....	62
3.	Appréhender le « milieu » ou le « territoire » ?.....	64
4.	Une hiérarchisation souvent limitée des objectifs poursuivis	66
2.	Description problématisées des modèles créés dans la démarche Luberon.....	66
A.	Le modèle SMA.....	67
1.	Présentation générale	67
2.	« L'environnement » du modèle	68
3.	Fonctionnement des composantes biophysiques du modèle.....	73
4.	Granularité et fonctionnement des agents.....	74
5.	Les scénarios dans la démarche Luberon.....	75
3.	Une analyse dynamique du processus d'accompagnement.....	80
A.	Du modèle conceptuel au modèle informatique	81
1.	Un glissement thématique important.....	81
2.	Des limites liées aux données mobilisables	82
3.	Des effets de modes ?	82
B.	Du SMA au jeu de rôles	82

1.	Les objectifs : deux versions pour un jeu de rôles	82
2.	Des remises en cause liées au format	85
3.	L'influence de la modélisation SMA sur le jeu de rôles.....	88
V-Pratiques de co-construction et produits co-construits dans la démarche Luberon.....		91
1.	Les pratiques des acteurs lors des phases de co-construction	91
A.	Les données mobilisées et la cohérence des procédures	91
1.	Des données manquantes ou problématiques	91
2.	La nature des données mobilisées	93
3.	La cohérence des procédures.....	95
B.	L'implémentation : une opération neutre ?.....	95
1.	Des glissements dans l'implémentation.....	96
2.	Des interférences propres au modélisateur : la construction des points de vue	96
3.	L'identification de marges de manœuvre dans les pratiques d'implémentation	97
C.	Les phases de validation et de rectification des modèles	98
1.	La validation par les partenaires : une confrontation des simulations avec des résultats attendus.....	98
2.	Les postures de validation adoptées par les partenaires.....	99
2.	Les différentes casquettes de l'animateur/modélisateur	101
A.	Un rôle de pilote.....	101
B.	Un rôle d'expert	102
1.	L'expertise dans une démarche <i>ComMod</i> : un paradoxe.....	102
2.	Une expertise scientifique.....	102
3.	Une expertise personnelle	103
C.	Une participation active à la co-construction ?.....	103
D.	La légitimité du chercheur par rapport aux partenaires	104
3.	Une démarche de co-construction qui s'essouffle.....	104
A.	L'initialisation de la dégradation	105
1.	Durée de la démarche et turn-over.....	105
2.	La recherche d'une représentation réaliste du territoire	106
B.	Les causes de la dégradation : un double mécanisme de « sédimentation ».....	106
1.	Une sédimentation des procédures	106
2.	Une sédimentation du modèle.....	106
3.	Une transparence problématique	107
C.	Les impacts sur les produits de la démarche : les formes de dégradation des produits de la co-construction	107
1.	Une gestion difficile de l'itération au sein de la démarche de co-construction	107
2.	Des problèmes potentiels dans l'utilisation du modèle Luberon	108
D.	Les impacts sur la qualité de la démarche : l'apparition de boucles dégradées de co-construction	109
VI- Modélisation d'accompagnement et processus de concertation		111
1.	Evaluation des « produits dérivés » de la démarche	111
A.	La modélisation d'accompagnement comme processus d'apprentissage pour les acteurs... ..	111
1.	Le modèle comme support d'expression de points de vue et de pratiques sur le milieu ..	111
2.	Des mécanismes d'apprentissage individuel par la confrontation au SMA.....	112
3.	Compléter l'approche experte par le jeu de rôles	112

B.	La modélisation d'accompagnement comme processus de coordination entre acteurs	113
1.	La modélisation pour identifier des points stratégiques de coordination	113
2.	La modélisation pour mettre en concordance des stratégies de gestion du milieu ?	114
3.	Un processus de co-construction qui génère des blocages dans la dynamique de coordination	114
C.	La dimension prospective de la démarche.....	115
1.	Un constat : des scénarios limités	115
2.	SMA et prospective	116
3.	Validité d'une prospective co-construite dans la démarche Luberon	117
4.	Jeu de rôles et dimension prospective.....	119
5.	Le modèle comme support d'une discussion prospective	119
2.	Equité, représentativité et légitimité dans la démarche Luberon	120
A.	Le modèle comme support des réflexions stratégiques	120
1.	L'expression d'une arène de négociation.....	120
2.	Des outils plastiques.....	120
3.	Eclairer les stratégies et la posture des participants par l'étude de la démarche	122
B.	Des disparités individuelles : des légitimités variables dans le processus	124
1.	Des statuts différents	124
2.	Le critère de proximité à l'animateur/modélisateur.....	124
3.	La modélisation : un vecteur de disparités ?.....	125
4.	La proximité à la démarche de modélisation d'accompagnement.....	126
C.	Des disparités thématiques : des mécanismes d'inertie dans la démarche	127
1.	Des produits représentatifs du collectif mobilisé ?.....	127
2.	L'impact de l'évolution du collectif	127
3.	L'inertie des modèles : une « cristallisation » de la démarche	128
D.	Un exemple : le traitement des thématiques environnementales dans la démarche Luberon	129
1.	L'environnement à l'initialisation de la démarche.....	130
2.	L'environnement dans le modèle Luberon	130
3.	L'arrivée d'un nouvel agent pour le PNR : réalités et limites du développement des thématiques environnementales	131
VII- Discussion: limites de la démarche et pistes de réflexion.....		133
1.	Retour sur le cadre d'analyse mobilisé pour l'analyse d'une démarche de recherche-action ...	133
2.	Les limites de la démarche	133
A.	Deux pôles en tension dans la démarche Luberon	133
B.	Des limites propres à chaque type d'objectifs	134
1.	Le modèle Luberon peut-il constituer un outil d'aide à la décision ?	134
2.	Des limites pour la production de produits dérivés.....	134
C.	Des causes identiques	135
1.	Un manque de cohérence dans la démarche.....	135
2.	Des difficultés dans la mobilisation de l'outil par le collectif.....	135
3.	L'utilisation d'un modèle et ses limites.....	135
3.	Des axes d'amélioration pour l'accompagnement.....	136
A.	Comment faire intervenir le modèle informatique ?.....	136
1.	Se limiter à des situations mieux connues	136

2. Réfréner les envies de « réalisme » et d'exhaustivité.....	136
3. Mobiliser le modèle comme un « laboratoire virtuel »	137
4. Se ménager de véritables moments d'exploration qualitative	137
B. La co-construction de la démarche comme projet : construire et gérer plutôt que subir le processus d'accompagnement.....	137
1. Mieux hiérarchiser les objectifs	137
2. Limiter la longueur de la démarche	138
3. Gérer le collectif	138
4. Mieux définir les données utilisées	138
C. Pour une posture plurielle et adaptative du chercheur dans la co-construction	138
Conclusion	140
Références bibliographiques.....	142
Liste des abréviations	145
Liste des figures.....	146
Annexes	147

Introduction

Face à l'importance grandissante de l'idée d'implication des populations dans les projets de développement, Leroy (2008) souligne la nécessité d'analyser les pratiques et les dispositifs concrets basés sur l'idée d'une participation des acteurs locaux :

« L'ambiguïté des discours sur la participation, la rhétorique qui accompagne les projets et programmes « participatifs » ne devraient néanmoins pas laisser penser qu'il n'y aurait alors aucun intérêt à étudier les expériences pratiques. Bien au contraire, il nous semble qu'il s'agit d'un défi majeur pour la recherche en sciences sociales que de développer des analyses approfondies et situées de ces dispositifs »(Leroy, 2008).

Nous proposons ici de nous intéresser à un programme de recherche-action mené dans le Luberon et de reprendre à notre compte cette problématique en menant une analyse *approfondie* de cette démarche. Le programme en question concerne des thématiques de gestion de l'environnement sur le massif du Luberon ; il porte plus particulièrement sur les dynamiques propres à l'élevage ovin, et sur les interactions entre cette activité et les évolutions des espaces naturels et du territoire. Le dispositif mobilisé par les chercheurs de l'INRA, développé notamment au sein du groupe de chercheurs *ComMod*, vise à amener des acteurs locaux à co-construire un modèle informatique et un jeu de rôles pour développer, entre autres, une vision prospective et collective de la gestion des ressources naturelles de ce territoire.

Pour analyser la mise en œuvre pratique de ce programme participatif, on choisit de se confronter à la réalité, au quotidien de ce processus mettant en articulation des chercheurs, des partenaires et des acteurs locaux, mais aussi des objets ou des dispositifs construits pendant ce processus. Nous faisons ici l'hypothèse que les interactions qui se développent entre les acteurs, intégrés dans un collectif, ne permettent pas à eux seuls de saisir pleinement la dynamique de ce programme. Nous associerons donc à notre analyse l'étude fine et dynamique des objets créés lors de la démarche et des interactions que ces objets forment avec les différents individus impliqués dans le processus de concertation. Ces interactions constituent l'objet scientifique analysé ici (Hervé & Laloë, 2009).

Cette analyse se veut également *embarquée*, donc réflexive et impliquée ; elle vise à rendre compte des travaux menés dans le cadre de cette démarche, pendant le stage de 6 mois qui a précédé la réalisation de ce mémoire. Il s'agira de rendre compte d'une méthodologie et d'une éthique propres à la modélisation d'accompagnement, mais aussi d'aborder les questions soulevées par une mise en pratique concrète de cette méthodologie dans un cadre de recherche-action.

Après avoir présenté le contexte du stage, nous aborderons les bases théoriques et méthodologiques mobilisées dans une démarche de modélisation d'accompagnement. Nous décrirons ensuite le cadre méthodologique que nous mobiliserons pour l'analyse de la démarche Luberon mais aussi la posture qui a pu guider notre intervention au cours de ce processus.

Pour l'analyse des résultats, nous proposerons une description schématisée du dispositif engagé dans la démarche, notamment du collectif mobilisé et des outils élaborés. En articulant ces éléments, nous dégagerons une première analyse dynamique du processus d'accompagnement. Nous reviendrons ensuite sur la mise en œuvre concrète de la méthodologie de modélisation d'accompagnement, en confrontant ses principes et hypothèses aux produits, aux pratiques concrètes des chercheurs, et aux perceptions qu'ont les partenaires des outils développés. Nous

analyserons enfin la dynamique de participation qui se noue autour du dispositif, à travers l'évolution conjointe des enjeux mobilisés, de la structuration du collectif et des produits créés.

En discussion, le cadre d'analyse nous permettra de proposer une évaluation située du processus à l'œuvre dans cette démarche mais aussi de proposer des voies d'amélioration méthodologique pour la modélisation d'accompagnement.

I-Présentation de la démarche

Nous présentons ici le cadre institutionnel, les porteurs, les enjeux et les objectifs affichés de la démarche de recherche-action menée dans le Luberon. Il s'agit ici de contextualiser l'intervention de la recherche dans un cadre d'action local, de reconstituer la demande à la base de la démarche.

1. Le cadre institutionnel

A. Un programme de recherche...

Cette démarche s'inscrit dans le cadre du projet « Transformation de l'élevage et dynamique des territoires » (projet ADD-Trans). Ce projet, qui se déroule d'octobre 2005 à février 2009, est financé dans le cadre du programme de recherche « Agriculture et Développement Durable » (ADD) de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR). Le processus mené dans le Luberon s'intègre plus particulièrement à l'axe de recherche intitulé « Modèles et outils pour une gestion durable des espaces naturels » (WP5).

L'enjeu de cet atelier, défini dans le rapport final du programme (Gibon & al., 2009) est de mieux comprendre les interactions entre l'élevage et le territoire, défini comme une « étendue terrestre utilisée et aménagée par des sociétés humaines » (Brunet & al., 2005):

« L'axe (...) s'intéresse simultanément aux impacts des transformations de l'élevage sur la dynamique des ressources naturelles et des paysages, ainsi qu'à la façon dont les modifications du contexte dans lesquels se situent les territoires conditionnent le futur des activités ».

Cette analyse se base sur un cahier des charges précis ; elle doit mobiliser des outils de modélisation spatiale pour aborder ces interactions sur la base de scénarios d'évolution des exploitations intégrant des problématiques d'utilisation du sol :

« La finalité est 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 ».

Pour mener cette étude, les chercheurs doivent se confronter aux acteurs locaux. Le programme a en effet recours aux exploitants pour mieux comprendre leurs pratiques dans l'espace et la trajectoire de leur exploitation. Il les mobilise également lors de la phase de construction des scénarios d'évolution.

Le Luberon a été sélectionné comme terrain dans le cadre de ce programme par l'un des chercheurs de l'INRA engagé dans la démarche. Il prévoyait déjà l'utilisation d'une modélisation multi-agents dans un but prospectif.

B. ... associé à des institutions locales

Parallèlement au développement du programme de recherche ADD-Trans, le Parc Naturel Régional du Luberon (PNRL) s'associe avec des institutions de développement de l'élevage, l'Institut de l'Élevage (IE) et le Centre d'Études et de Réalisations Pastorales Alpes Méditerranée (CERPAM).

Ces institutions souhaitent faire un état des lieux de l'élevage dans le Luberon dans le cadre d'un programme Life Vautour Percnoptère initié par le PNRL. Pour mener l'inventaire, elles mobilisent le chercheur de l'INRA engagé dans le programme ADD-Trans en lui demandant des données. Dans le même temps, l'un des partenaires membre du CERPAM prend connaissance des travaux sur la

modélisation d'accompagnement mené par le groupe de recherche *ComMod* (Lasseur, comm.pers.). Le PNR propose enfin l'idée d'une analyse prospective. A ce sujet, il est intéressant de noter les liens existants entre cette démarche et le processus de concertation développé autour de la Réserve de Biosphère UNESCO sur le territoire du Lubéron. A ce titre, le PNRL a dû lancer une analyse prospective pour établir sa charte, ce qui a permis une prise de conscience de l'intérêt de ce type d'analyse, mais aussi l'établissement de relations entre cette institution et le chercheur de l'INRA chargé de mener cette étude (Etienne, comm.pers.).

Il y a donc mobilisation conjointe de la recherche et des acteurs locaux autour d'un terrain – le Luberon - et d'une problématique – mener une analyse prospective sur l'élevage ovin dans ce territoire. Cette mobilisation est favorisée par le réseau d'interconnaissances déjà important entre le chercheur de l'INRA et les partenaires des institutions de développement de l'élevage (Lasseur, non paru).

Le financement du projet par le programme LIFE ayant été refusé, chaque structure impliquée dans le processus s'est autofinancée.

2. Enjeux et problématique du projet.

L'enjeu défini pour le projet Luberon reprend fidèlement celui du programme de recherche ADD-Trans. L'objectif est ici de construire des scénarios d'évolution de l'activité d'élevage et de ses interactions avec les dynamiques du territoire (Lasseur & al., sous presse). La problématique globale qui structure le projet est d'ailleurs définie en ces termes dans la chronique du projet :

« Quelle est la capacité de l'élevage à être présent là où il sera attendu dans 10 à 15 ans, en matière d'implication dans des problématiques environnementales et de développement des territoires ? ».

Pour répondre à cette question, la méthodologie de modélisation d'accompagnement, portée par le groupe de chercheurs *ComMod* dont fait partie l'un des chercheurs engagé dans le projet, est mobilisée. Il s'agit de développer de manière conjointe un modèle de simulation des scénarios ainsi qu'un jeu de rôles permettant de mener cette analyse prospective.

Avant d'envisager une quelconque description de la démarche menée dans le Luberon, il convient de décrire précisément le cadre théorique et méthodologique dans lequel s'inscrit cette démarche.

II-La modélisation d'accompagnement: fondements et dispositifs

La modélisation d'accompagnement s'inscrit dans la mouvance des projets de développement centrés autour d'une « participation » des parties prenantes, participation censée légitimer et optimiser les orientations de gestion qui résultent du processus de prise de décision et qui constitue aujourd'hui un paradigme dans le champ de l'aide au développement (Leroy, 2008). L'originalité de la modélisation d'accompagnement par rapport aux autres démarches participatives réside dans les modalités mêmes de cette « participation ». L'enjeu est ici de faire participer les acteurs à l'ensemble du processus de réflexion autour des principes de gestion à appliquer sur leur territoire, mais surtout de fonder ces principes sur les représentations de ces acteurs par le recours à des pratiques de modélisation.

La démarche de modélisation d'accompagnement, qui constitue un cadre théorique autant qu'un cadre d'action, a été développée à partir des années 90 par des chercheurs regroupés dans un groupe interdisciplinaire intitulé *ComMod* (pour *Companion Modelling*). Cette démarche est définie en ces termes par Barnaud (2008) :

« La modélisation d'accompagnement (...) est une démarche participative qui se propose d'accompagner des processus d'apprentissage collectif et de coordination entre différents acteurs (chercheurs compris) ayant différentes perceptions d'un problème ou d'une situation, dans le cadre d'un système complexe de gestion de ressources naturelles renouvelables ».

Nous présenterons succinctement les fondements de cette démarche avant d'analyser les outils et les dispositifs développés dans le groupe *ComMod* et de les remettre en perspective grâce aux questionnements en cours dans ce réseau de chercheurs. On confrontera aussi ce cadre théorique à une grille de lecture issue de la sociologie de l'innovation, très utile pour l'analyse d'une situation de coordination entre acteurs divers autour d'une thématique environnementale (Beuret, 2006).

1. Les fondements théoriques

A. Systèmes complexes et gestion de l'environnement

1. L'étude de systèmes complexes

La démarche de modélisation d'accompagnement étudie les interactions entre la société et son milieu à travers des problématiques de gestion des ressources renouvelables ou de l'environnement. L'analyse porte donc sur les systèmes socio-écologiques, au sein desquels les dynamiques sociales et écologiques co-évoluent. Ces systèmes sont considérés comme « complexes » :

« Un système complexe peut être défini comme un système composé de nombreux éléments différenciés interagissant entre eux. Il se caractérise par l'émergence au niveau global de propriétés non observables au niveau des éléments constitutifs, et par une dynamique de fonctionnement global non prédictible à partir de l'observation et de l'analyse des interactions élémentaires » (ComMod, 2009).

Un système complexe est donc caractérisé par des propriétés « émergentes », c'est-à-dire des propriétés du système qui ne peuvent être déduite d'une analyse de ses composantes (Manson, 2002). Ces différentes composantes sont fortement interdépendantes, ce qui implique qu'un système complexe ne répond pas d'une manière linéaire aux changements : la disparition d'une de ces composantes fait ainsi fortement évoluer la nature du système complexe (Legay, 1997 in Laloë & Chaboud, 2009).

2. L'accompagnement d'un processus de décision dans un système complexe

La démarche développée par les membres du réseau *ComMod* se base sur un « accompagnement » visant à instituer un changement dans la dynamique du système. L'intervention de la recherche ne consiste pas à trouver la meilleure solution technique par rapport à un futur prédictible :

« ... l'accompagnement du décision ne consiste pas à tenter de prédire l'état futur du système. Il s'agit plutôt de comprendre l'organisation dans laquelle il se trouve, d'envisager les orientations désirées, de favoriser le système d'interactions qui préside au changement, de le suivre en continu et de rendre explicite l'évolution du système afin de pouvoir proposer des adaptations et d'apprendre continuellement en observant les effets de ces adaptations » (ComMod, 2009).

Cette intervention se positionne en situation d'incertitude, et part du postulat que les dynamiques futures du système, fruit d'une « co-évolution » entre les dynamiques sociales et les dynamiques écologiques, ne sont pas prédictibles. L'objectif est donc « d'accompagner » le processus de prise de décision afin de favoriser une gestion adaptative des ressources. Une gestion adaptative ne vise pas une optimisation du système actuel mais cherche plutôt à maintenir la capacité de ce système à s'adapter aux changements potentiels, qu'ils soient envisagés ou imprévus. Pour assurer cet accompagnement, les démarches *ComMod* se veulent elles-mêmes évolutives et adaptatives (Barnaud, 2008).

B. De l'individu au collectif

1. Une approche constructiviste des interactions entre acteurs

La démarche de modélisation d'accompagnement se base sur une approche constructiviste des interactions entre acteurs et des acteurs avec leur environnement. Chaque acteur développe ainsi un « point de vue » sur la réalité du système, c'est-à-dire une reconstruction personnelle de la réalité perçue :

« Le constructivisme (...) suppose que les connaissances de chaque sujet ne sont pas une simple copie de la réalité, mais une reconstruction de celle-ci. (...) En fait, le sujet restructure (« reconceptualise »), en interne, les informations reçues en regard de ses propres concepts » (Piaget, 2003 in ComMod, 2009).

Le postulat de l'approche *ComMod* consiste à dire que chaque individu construit sa propre représentation de la réalité (« point de vue ») en fonction de son expérience ou de ses objectifs (ComMod, 2009). Ces représentations déterminent les interactions entre l'individu et son environnement ; le changement passe donc en partie par des dynamiques d'apprentissage individuel qui modifient ces représentations pour favoriser une gestion plus durable des ressources.

Dans une démarche de modélisation d'accompagnement, toutes les représentations diverses de l'environnement, ainsi que les types de savoirs à la base de ces représentations (savoirs empiriques, techniques, scientifiques ou institutionnels), sont considérées a priori comme légitime (Daré & al.,

2009). Conformément à ce postulat, le savoir scientifique est considéré comme un savoir parmi d'autres.

Cette approche constructiviste des interactions entre les systèmes sociaux et les systèmes écologiques se traduit par l'utilisation d'outils spécifiques, notamment les systèmes multi-agents (SMA) et les jeux de rôles, capables de représenter des comportements divers associés à ces représentations individuelles.

2. Une approche collective de la gestion des ressources naturelles

Si la prise en compte des interactions dans le système se base sur l'appréhension de points de vue individuels, la démarche de modélisation d'accompagnement vise à intégrer les différents points de vue dans une approche collective des problèmes de gestion des ressources à travers la construction de « représentations partagées » du système, qui se concrétisent notamment dans les modèles créés (modèle de simulation et jeu de rôles) :

« L'objectif méthodologique de la démarche ComMod est la création d'une interface pour assister la construction de représentations collectives » (ComMod, 2009).

Cette construction de ces représentations collectives renvoie à la notion même d'« accompagnement ». Daré & al. (2009) définissent ainsi l'accompagnement comme un *« positionnement de la recherche et de l'animateur de la démarche qui vise à amener progressivement les différentes parties prenantes à se (re)connaître, à échanger, à partager leurs arguments et points de vue afin qu'ensemble soit construite une vision commune d'un problème et élaborée une solution acceptée »*.

L'apprentissage développé par la modélisation d'accompagnement n'est pas seulement individuel, il se veut aussi collectif. Il ne vise pas à « fondre » les différents points de vue en une seule vision du système, mais recherche plutôt la reconnaissance des points de vue divergents par l'ensemble des acteurs, préalable nécessaire à l'élaboration d'une « représentation partagée » qui transcende la diversité de ces points de vue. Cette vision collective du problème de gestion des ressources constitue une base nécessaire pour limiter les conflits entre acteurs et pour formuler des solutions pertinentes à l'échelle du système (Barnaud, 2008).

C. Une démarche pour une gestion « patrimoniale » des ressources naturelles

Les principes de la modélisation d'accompagnement se sont fortement inspirés de l'approche patrimoniale de la gestion des ressources naturelles, développée notamment par Weber (1996). Selon Leroy (2008), les approches centrées sur les SMA constituent aujourd'hui la principale traduction en outil de cette gestion patrimoniale. Nous présentons ici ce cadre de gestion pour mieux identifier les postulats majeurs que l'on retrouve notamment dans l'approche de modélisation d'accompagnement

Le développement de ce cadre conceptuel et méthodologique fait suite au constat d'échec des approches « participatives » *a minima* prévoyant une conservation du milieu imposée de l'extérieur mais compensée par des dédommagements ou des incitations (Weber, 1996). Il s'agit ici au contraire de replacer les populations locales au cœur des stratégies pour la conservation de la nature, en les impliquant dès la définition des objectifs de ces politiques. Cette implication se fait par l'instauration d'une négociation aboutissant à la mise en place de contrats entre les acteurs concernés.

L'ensemble de ce processus de « médiation environnementale » (Weber, 1996) vise à créer une « relation patrimoniale » (Montgolfier et Nataly, 1987 in Leroy & Mermet, 2004) entre le milieu

naturel et les acteurs de la « gestion effective », c'est-à-dire les acteurs qui ont, consciemment ou non, un impact sur la qualité de ce milieu. Il s'agit de responsabiliser ces acteurs par rapport à ce milieu constitué comme un « patrimoine commun », et de les amener à s'engager sur le long terme pour la sauvegarde de ce patrimoine. A terme, la prise de conscience devra susciter un « comportement patrimonial » des acteurs à l'égard de ce milieu. Les divergences de points de vue et les conflits potentiels sont pris en compte dans la démarche mais devront être dépassés pour aboutir à un consensus permettant de définir des « objectifs patrimoniaux », un projet commun.

On voit émerger ici l'une des hypothèses fondatrices de ce cadre de gestion : il est possible d'aboutir à un consensus par un détour ou une projection vers le futur qui permet de contourner les conflits (Weber, 1996). Cette hypothèse est formulée par Barnaud (2008) :

« S'il est plus difficile à des acteurs aux intérêts divergents de s'accorder sur des actions à court terme, il peut être plus aisé de les faire s'entendre d'abord sur des objectifs à plus long terme ».

La démarche vise ainsi à créer des objectifs communs sur le long terme, et ensuite de revenir vers le présent pour construire les instruments de mise en œuvre concrète du projet, en commençant par une structure de gestion chargée d'exécuter les orientations issues de la négociation patrimoniale.

A travers sa mise en œuvre concrète par la modélisation d'accompagnement, on questionnera ce cadre conceptuel.

D. Les objectifs de la démarche et le rapport à la décision

1. Les objectifs potentiels d'une démarche de modélisation d'accompagnement : une typologie

Cette typologie se basera sur plusieurs critères, notamment la nature des produits créés en rapport avec ces objectifs, les destinataires de ces produits et le contexte de la démarche. En fonction de ces critères, les objectifs définis par les chercheurs pour une démarche de modélisation d'accompagnement peuvent être très variables. On peut partir de la distinction faite par Weil (2000, in Leroy & Mermet, 2004) qui distingue deux grands types d'objectifs pour l'approche patrimoniale de gestion de l'environnement : des objectifs à court terme liés à des enjeux de prise de décision, et des objectifs à long terme liés à des enjeux d'apprentissage.

a. Des objectifs directs (à court terme) d'aide à la décision :

L'objectif de la démarche est ici de créer de l'information ou des moyens de produire de l'information pertinente à destination des décideurs chargés de la gestion des ressources ou de l'environnement. Dans cette optique, les produits créés se concrétisent parfois sous la forme de « scénarios d'aménagement » (Etienne & Le Page, 2002) ou d'itinéraires de gestion pour parvenir à la préservation de la ressource considérée. Le modèle en lui-même peut parfois être considéré comme un outil de planification, pour évaluer la qualité technique de différents projets par rapport aux objectifs de gestion fixés.

b. Des objectifs indirects (à long terme) d'apprentissage

Ces « produits dérivés » de la démarche (Lasseur, non paru) peuvent intervenir à plusieurs échelles (ComMod, 2005):

- L'apprentissage se fait d'abord au niveau de la perception des participants, par la production de connaissances sur le système étudié. Cet apprentissage individuel vise avant tout les acteurs de la gestion effective du système, et a pour objectif de faire évoluer les perceptions de ces individus sur le système. Cette nouvelle perception produite par la démarche peut créer les conditions de

changements des pratiques. Montgolfier et Natali (1987, in Leroy & Mermet, 2004) parlent ainsi d'une finalité de développement d'une « conscience patrimoniale » chez les acteurs impliqués (conscience sur le long terme). Cet apprentissage vise également à développer l'adaptabilité des acteurs par rapport aux dynamiques incertaines de changement qui pourraient avoir lieu.

La production de connaissances ne concerne pas seulement les acteurs ou les porteurs du projet ; les chercheurs à l'origine de l'intervention portent eux-mêmes des enjeux particuliers par rapport au système (Barnaud, 2008). Il s'agit pour eux de développer leurs connaissances par rapport à ce système, notamment par rapport aux dynamiques sociales à l'œuvre. La production « scientifique » porte également sur les enseignements méthodologiques qui peuvent être tirés de l'étude d'une démarche d'accompagnement, notamment sur la posture du chercheur dans l'intervention (ComMod, 2005).

- L'apprentissage se fait ensuite au niveau des interactions entre acteurs, par une autonomisation du collectif impliqué dans la situation de gestion, et par l'émergence d'une nouvelle dynamique de concertation entre les acteurs impliqués. Il s'agit d'améliorer la « *qualité sociologique* » de la situation de gestion en permettant une « *reconnaissance mutuelle* » entre les parties-prenantes (ComMod, 2005). La démarche de modélisation d'accompagnement se veut une démarche de « facilitation » ou « médiation », visant à apporter une aide à la concertation entre les acteurs ; elle peut également être mobilisée en situation de conflit (aide à la négociation). Certains chercheurs envisagent enfin de mobiliser la démarche pour renforcer le pouvoir de certains acteurs mis à l'écart des processus de décision (Barnaud, 2008). A partir de cette démarche de facilitation peuvent se créer de nouveaux processus collectifs de décision, qui à leur tour pourront modifier la gestion concrète du système.

2. Une démarche en amont de la prise de décision

L'approche *ComMod* pour la gestion des ressources ne consiste pas à construire une solution technique au problème abordé, ce qui aurait peu d'intérêt dans une situation d'incertitudes (ComMod, 2005) ; elle prône une intervention en amont de la prise de décision. En effet, ces démarches ne cherchent pas à améliorer directement la qualité de la décision en elle-même mais plutôt la qualité du processus qui mène à cette prise de décision, ce qui justifie le terme d'« accompagnement » (ComMod, 2009).

Les membres du Collectif ComMod (2005) considèrent ainsi que les « produits dérivés » (objectifs indirects) constituent l'apport fondamental de la démarche :

« L'objectif n'est donc pas celui (...) de produire des décisions et des résultats définitifs, mais celui d'enrichir le processus de prise de décision, que ce soit sous son aspect technique (...) ou sous son aspect sociologique (...) ».

Selon eux, la modélisation d'accompagnement ne vise pas à créer « un itinéraire de gestion clef en main des ressources renouvelables » mais plutôt à améliorer les connaissances et la reconnaissance des acteurs entre eux, et à intégrer ces acteurs au processus de prise de décision.

Conformément à cette posture de distanciation à la prise de décision, certains chercheurs défendent l'idée de « modèles jetables », qui n'auraient comme fonction que d'améliorer le processus qui conduit à la décision. L'utilisation des modèles dans un cadre de prise de décision est en effet à la fois non pertinente (ces modèles ne sont pas faits pour délimiter une solution technique) et surtout potentiellement dangereuse à cause la relative opacité de ces outils (Becu & al., 2007). L'aspect « boîte noire » des modèles informatiques pose ainsi le problème des manipulations potentielles par

les porteurs du projet, ce qui explique la réticence de nombreux membres du réseau *ComMod* à s'investir dans cette phase de prise de décision.

Pourtant, dans certaines démarches, les modèles co-construits sont directement utilisés pour l'amélioration de la décision en elle-même ; la modélisation participe alors à une phase de planification. C'est le cas par exemple sur le Causse Méjean, où, à la demande des partenaires locaux, le modèle co-construit a été adapté pour simuler les impacts d'un plan d'aménagement et est donc devenu un outil d'aide à la décision (Etienne & Le Page, 2002). Il est important ici de comprendre que les enjeux propres aux chercheurs et les enjeux propres aux acteurs ne sont pas les mêmes, et que par conséquent l'utilisation qui est faite des produits de la démarche par les acteurs ne correspond pas toujours à ce que le concepteur avait imaginé.

3. Une démarche de concertation

La démarche de modélisation, telle qu'elle a été définie théoriquement ici, correspond parfaitement à une situation de concertation (Beuret, 2006) :

« La concertation se base sur un dialogue horizontal entre les participants, dont l'objectif est la construction collective de visions, d'objectifs, de projets communs, en vue d'agir ou de décider ensemble. Il n'y a pas obligatoirement de partage du pouvoir de décision entre les participants et la décision n'est pas l'objectif premier de la concertation, dont l'intérêt réside avant tout dans le fait de construire ensemble des objets communs ».

Il s'agit bien ici d'un processus collectif qui rassemble dès la phase de définition des objectifs des acteurs égaux pour une élaboration commune de projets de gestion. Contrairement à la consultation qui n'occasionne qu'une simple écoute des points de vue mobilisés, la concertation permet l'échange de ces points de vue lors de discussions qui débouchent sur des propositions partagées. Contrairement à la négociation, un processus de concertation ne débouche pas nécessairement sur une prise de décision (Mermet, 1998).

2. La mobilisation d'outils de modélisation

La démarche de modélisation d'accompagnement mobilise des objets pour permettre l'accompagnement du processus de concertation. Ces objets se présentent sous la forme de « modèles ». Ces modèles, dont on retrouve plusieurs formes dans les démarches *ComMod*, peuvent être analysés à la fois comme des produits de la démarche mais aussi comme des outils.

A. Une démarche de modélisation

Laloë et Müller (2009) définissent ainsi le modèle :

« Nous dirons qu'un artefact A est un modèle de B dans la mesure où nous pourrions répondre à certaines questions sur B en observant ou en manipulant A (...). Pour cela, il faut que A présente des relations d'analogies avec les observables pertinents de B » (Laloë & Müller, 2009).

Selon ces auteurs, la modélisation implique une double opération : elle est à la fois une simplification (le modèle comme représentation simplifiée de la réalité), une abstraction (puisqu'on ne considère que certains aspects de B) mais aussi une projection (on utilise A pour voir ce que l'on veut dans B).

La démarche de modélisation d'accompagnement est basée autour d'un objectif majeur de représentation d'un système complexe. En mobilisant la modélisation, il s'agit de représenter d'une manière forcément simplifiée les composantes de ce système, les interactions entre ces composantes et les dynamiques de ce système (Daré & al., 2009). Telle qu'il est défini ici, ce mode de

représentation ne renvoie pas forcément à une modélisation informatique : le modèle peut prendre la forme d'un SMA, mais aussi d'un jeu de rôles ou même d'un graphique établissant les interactions entre les différentes composantes du système (modèle conceptuel). On présente ici les formes privilégiées que prennent les modèles mobilisés dans les démarches d'accompagnement, leurs apports respectifs et la façon dont ces outils peuvent être mobilisés.

B. Les systèmes multi-agents (SMA)

La modélisation sous la forme de systèmes multi-agents est une des pratiques les plus répandues dans les démarches de modélisation d'accompagnement. Elle est notamment celle qui est la plus mobilisée dans le cadre de la démarche menée dans le Luberon.

1. Les bases théoriques

Le Collectif ComMod (2005) définit ces systèmes comme des « *modèles généralement informatiques capables de représenter un ensemble d'entités autonomes, situées dans un environnement, en interactions entre elles et avec celui-ci grâce à des capacités de perception, de représentations et d'action (...). Les SMA mettent en interactions tous ces éléments, ce qui permet de simuler des dynamiques au niveau du système* ».

Ces représentations d'un système permettent donc de simuler :

- Un environnement caractérisé par des dynamiques écologiques. Cet environnement est composé d'« entités environnementales » de différents niveaux (entités spatiales élémentaires ou agrégats de ces entités), à partir desquelles on simule les dynamiques écologiques voulues.
- Les comportements d'« agents », c'est-à-dire de robots autonomes habilités à percevoir leur environnement, à agir sur cet environnement, et à interagir entre eux. Ces agents sont les « entités sociales » du modèle ; ils peuvent aussi être de différents « niveaux », en représentant au choix un individu ou un collectif (agrégat d'individus) (Barreteau & Treuil, 2009).

Les SMA sont donc des outils multi-scalaires, permettant de manipuler des entités propres à des niveaux de représentation différents. On mobilise le concept de « granularité du modèle » pour identifier ces différents niveaux d'entités sociales ou environnementales (Barreteau & Treuil, 2009): « *Degré de résolution du modèle, degré de détail, de finesse, dans l'espace, dans le temps, les objets et les processus représentés. C'est un choix clé car il conduit dans des modèles de simulations à choisir a priori un niveau d'organisation auquel on attribue un rôle plus important dans la dynamique d'un système* ».

La description du modèle SMA utilisé et élaboré dans le cadre de la démarche Luberon devra mobiliser cette notion de granularité, en identifiant les niveaux d'organisation du modèle et l'impact de ces niveaux sur la démarche de modélisation.

2. Un outil souple pour la représentation du système

L'utilisation de modèles de type SMA dans les démarches de modélisation d'accompagnement réside d'abord dans la possibilité de représenter des points de vue et des comportements à des niveaux variés. En confrontant les pratiques de l'acteur au modèle, on crée des données rendant possible une intégration des pratiques spécifiques à l'acteur interrogé (niveau individuel). Les comportements des agents peuvent également être agrégés : l'agent représente alors une entité collective (ex : un « forestier »). La souplesse des modèles multi-agents permet ainsi de passer d'une échelle micro à une échelle macro par ce processus d'agrégation (Barreteau & Treuil, 2009).

La souplesse d'utilisation qui caractérise les SMA permet également de représenter et de connecter des données d'origines et de natures diverses (Jollivet, 2009), notamment des données correspondant à des savoirs non scientifiques.

Cette souplesse d'utilisation permet enfin d'adapter le modèle aux représentations changeantes des acteurs mobilisés, ce qui est fondamental dans une démarche ComMod (Barnaud, 2008) :

« Cette démarche implique une grande flexibilité non seulement du modélisateur mais également de l'outil de modélisation afin d'adapter le modèle aux représentations et aux préoccupations des acteurs locaux, lesquels peuvent évoluer au cours du processus d'apprentissage suscité ».

Selon elle, les SMA constituent des outils intéressants par leur souplesse pour cette modélisation adaptative :

« Il est aisé, par exemple, d'y ajouter ou d'éliminer un agent et de modifier ses processus de décision ou les dynamiques écologiques de son environnement ».

3. La plate-forme CORMAS

L'élaboration du SMA lors de la démarche Luberon s'est faite sous la plate-forme de modélisation et de simulation *CORMAS (Common-pool Resources and Multi-Agent Systems)*, plate-forme élaborée dans le cadre de la réflexion sur la modélisation d'accompagnement.

Cette plate-forme est dotée d'un automate cellulaire, c'est-à-dire d'un outil conçu pour une représentation spatialisée de l'environnement. Cette représentation se fait sous la forme d'une grille (format Raster) constituée d'entités spatiales élémentaires (cellules), auxquelles sont attribuées des propriétés parfois dépendantes de l'état des cellules voisines (Barreteau & Treuil, 2009). Cette grille permet un traitement spatialisé de l'information mais aussi une connexion à des bases de données SIG.

Cette plate-forme permet une représentation d'entités sociales et spatiales à différents niveaux de granularité. Chacune de ces entités est caractérisée par des attributs (voir annexe 7), des procédures et des points de vue.

- Les « **attributs** » permettent de caractériser chacune de ces entités. Pour les entités spatiales, ces attributs représentent des descripteurs de l'environnement mis à jour au fur et à mesure d'une simulation (ex : total de la ressource en bois en volume sur pieds pour une cellule). Ces indicateurs sont partiellement accessibles aux agents du modèle qui peuvent donc interagir avec l'environnement par l'intermédiaire de ces indicateurs. Les agents sont eux-mêmes dotés d'attributs : ils représentent des indicateurs qui leur permettent d'interagir avec leur environnement, ce qui fait évoluer en retour ces attributs (ex : la quantité de fourrage herbacée récoltée sur parcours par le troupeau).

- Les **procédures** permettent la mise à jour des entités ou du modèle, et représentent donc des dynamiques soit cycliques (ex : l'augmentation annuelle de la ressource en bois sur une cellule) soit ponctuelles (ex : coupe du bois sur une cellule, ressource mise à 0) sur l'environnement ou sur les agents. Un autre type de procédures propres aux agents permet de représenter les actions de ces agents (ex : forestier qui coupe du bois sur la cellule). L'ensemble des procédures est assemblé dans un « ordonnanceur », c'est-à-dire dans une procédure capable d'agencer l'ensemble des procédures conformément au timing prévu et donc de créer des simulations sous CORMAS.

- Les « **points de vue** » constituent des indicateurs permettant de visualiser les dynamiques à l'œuvre dans le modèle. Ces points de vue peuvent être propres aux attributs des entités (ex : attribut qui donne le volume récolté pendant l'année par le forestier) mais peuvent aussi être recomposés à partir d'attributs divers (comme la quasi-totalité des points de vue des cellules). La

présentation des points de vue se fait sous la forme graphique (graphe montrant l'évolution de la valeur pendant la simulation) ou spatiale (points de vue qui reconstituent la carte et attribuent à chaque cellule une couleur en fonction d'une légende élaborée par le modélisateur).

C. Les Jeux de Rôles

Le jeu de rôles constitue une forme particulière de modèle. A ce titre, il possède de nombreux points communs théoriques avec les SMA, puisqu'il constitue lui aussi un outil permettant une représentation d'un système complexe (Laloë & Müller, 2009) :

« (...) un jeu de rôles peut être vu (...) comme un modèle d'une réalité combinant système biophysique (...) et système social, et son déroulement comme une simulation et donc la génération d'une trajectoire particulière du modèle ainsi constitué ».

De nombreux jeux de rôles utilisent d'ailleurs comme support des modèles informatiques, notamment pour simuler les dynamiques écologiques. Tout comme les SMA, le jeu de rôles est pourvu de niveaux de granularité différents, que ce soit pour la représentation des entités spatiales ou sociales.

La principale différence entre les deux types d'outils réside dans la représentation des entités sociales : là où le SMA mobilise des « agents » autonomes (robots), le jeu de rôles remplace ces agents par de vrais acteurs, des joueurs chargés d'interagir avec les autres joueurs et avec leur environnement. Le jeu de rôles est d'ailleurs défini par le Collectif ComMod comme un outil de « mise en situation » des participants (2009) :

« Modèle réduit permettant la mise en situation de joueurs, à l'aide de différents supports (cartes, monnaie, autres) et dispositifs les amenant à prendre des décisions d'action répétées dans le temps en fonction du rôle qui leur est assigné, des contraintes qui leur sont imposées et des interactions avec leur environnement physique et social. Cette mise en situation hypothétique permet de mieux comprendre les motivations qui justifient les comportements et de discuter le lien entre le modèle joué et la réalité. Il s'agit d'une simulation de situations existantes dans le monde réel, mais situé hors de tout enjeu opérationnel immédiat. Cela permet la prise de distance et la montée en généralité ».

En mobilisant notamment la notion de granularité, on tentera de décrire le jeu de rôles créé afin de le comparer d'une manière systématique au modèle SMA. Cette comparaison nous fournira de la donnée pour l'analyse des dynamiques à l'œuvre dans la démarche.

D. Simulations et scénarios : des outils pour se projeter dans le futur

1. Des trajectoires dans un monde incertain

Tout comme l'approche patrimoniale pour la gestion des ressources renouvelables, la modélisation d'accompagnement mobilise le futur par l'intermédiaire de scénarios, que l'on peut définir comme des trajectoires d'évolution particulières du système représenté. Les outils décrits plus hauts (SMA et jeu de rôles) permettent une représentation dynamique du système et peuvent donc être considérés comme des « modèles de simulation » (ComMod, 2009):

« Un modèle de simulation est un modèle qui, lors de son exécution, représente le comportement dynamique de son objet de référence, permettant ainsi la communication sur la façon dont l'objet de référence se développe dans le temps sous des scénarios différents ».

On peut considérer les simulations du modèle SMA ou les sessions de jeu de rôles comme autant de trajectoires propre à ce système.

Avec l'idée que les systèmes complexes ne peuvent faire l'objet de prévisions, les scénarios ne sont généralement mobilisés que d'une façon prospective dans la démarche : il ne représente qu'une trajectoire potentielle de ce système. Dans ce contexte d'incertitudes sur les changements à venir, le scénario devient un outil de gestion privilégié pour une gestion adaptative plus qu'un outil d'optimisation pour la décision. Les apports propres à ces outils diffèrent néanmoins en fonction des types de scénarios produits.

2. Différents types de scénarios mobilisés dans les démarches ComMod

Le statut et les enjeux propres aux scénarios utilisés dans une démarche de modélisation d'accompagnement peuvent varier :

- Le « **scénario de base** » constitue une référence pour les scénarios alternatifs (Daré & al., 2009). Il peut être utilisé pour simuler l'évolution « naturelle » de l'écosystème, sans action anthropique (Etienne & Le Page, 2002) ou encore pour représenter la prolongation des tendances actuelles dans la gestion du territoire. Ce type de scénario « tendanciel » fait partie intégrante de la gestion patrimoniale : il permet de débattre de l'acceptabilité sociale ou écologique de cette tendance et de mettre en évidence la nécessité de proposer des alternatives de gestion (Weber, 1996).

- A ce scénario de base sont donc comparés des « **scénarios alternatifs** » (Daré & al., 2009). Le premier type de scénario alternatif correspond à des scénarios de gestion ou « d'aménagement » (Etienne & Le Page, 2002), encore appelé « scénarios stratégiques » (Simon & al., 2006). Ces scénarios ont pour but de présenter les conséquences possibles d'une « alternative de gestion » définie par l'un des acteurs sur l'ensemble du système ; cette alternative de gestion est jugée par rapport à des « futurs souhaitables » (Daré & al., 2009). Les scénarios d'aménagement construits dans le cadre du projet Causse Méjean (Etienne & Le Page, 2002) représentent ainsi une voie de gestion définie soit par un groupe d'acteurs, soit d'une façon concertée entre différents groupes. Il s'agit ici de tester la voie de gestion à l'aide d'indicateurs construits pour représenter des ressources (ex : les milieux ouverts menacés par la dynamique d'enrésinement) ou l'impact sur les différents agents sur le territoire (éleveurs, forestiers, naturalistes).

A partir du moment où le scénario ne constitue plus une trajectoire pour l'exploration des impacts potentiels d'une voie de gestion mais une trajectoire idéale pour aboutir à des futurs souhaitables, le scénario change de statut. Simon & al. (2006) distinguent ainsi les « scénarios exploratoires » des « scénarios normatifs », construits comme des itinéraires à suivre par rapport aux objectifs fixés à très long terme. La gestion patrimoniale vise à définir ce chemin d'évolution idéal, les modalités de gestion qui permettront d'atteindre ce futur souhaitable (Weber, 1996) :

« L'agrément sur des objectifs de très long terme précède et autorise la définition des modalités de gestion à moyen et à court terme ».

3. Des facteurs de changement différents

Les scénarios sont généralement construits autour d'un « point d'entrée » dans le système (Promotion-FNS, 2009), c'est-à-dire un facteur déclenchant utilisé pour développer une trajectoire alternative. Simon & al. (2006) distinguent deux types de facteurs de changement :

- des **facteurs internes**, c'est-à-dire des facteurs sur lesquels les acteurs présents peuvent influencer. Ces facteurs permettent de représenter des scénarios stratégiques, des voies de gestion portées par tels ou tels acteurs.

- des **facteurs externes**, c'est-à-dire des facteurs que les acteurs impliqués dans la gestion effective du système ne peuvent pas contrôler (ex des facteurs climatiques).

Les scénarios mobilisés dans les démarches *ComMod* sont construits pour l'immense majorité à partir de facteurs internes de changement. Ces scénarios de gestion peuvent à la fois permettre une exploration des trajectoires potentielles du système mais aussi fournir une aide à la décision. Ainsi, le modèle construit dans le cadre du projet Causse Méjean (Etienne & Le Page, 2002) a permis de simuler l'évolution du système en cas d'application d'un « plan d'aménagement concerté » conçu par les acteurs locaux. Cette utilisation de la modélisation comme un support pour l'aide à la décision pose le problème de l'adéquation toujours limitée entre le modèle et la réalité, mais aussi des critères de choix (« indicateurs ») qui peuvent être utilisés pour différencier des scénarios entre eux. L'utilisation de facteurs externes de changement induit un statut légèrement différent du scénario, qui devient plus exploratoire : en représentant des trajectoires issues de changements non contrôlables par les acteurs, le collectif se donne les moyens de réfléchir à des modes de gestion plus flexibles et robustes face à des changements imprévus (Simon & al., 2006). Ce type de scénarios permet ainsi de développer la capacité d'adaptation des acteurs.

La description des scénarios développés dans le cadre de la démarche prospective menée dans le Luberon nous permettra d'analyser la façon dont les acteurs ont mobilisé ces outils et l'adéquation avec les objectifs fixés par les participants.

E. Un cadre théorique pour l'appréhension des modèles dans la démarche de modélisation d'accompagnement

Pour les chercheurs du réseau *ComMod*, les modèles, qu'ils soient sous la forme de SMA ou de jeux de rôles, « ne sont pas des objectifs en soi » de la démarche (Barnaud, 2008). Ils ne constituent pas de simples produits mais plutôt des outils à part entière, et cela pour plusieurs raisons. Notre volonté de mobiliser les produits et les outils utilisés dans la démarche de modélisation d'accompagnement (plus particulièrement les modèles) pour analyser cette démarche implique de réfléchir à un cadre théorique permettant de définir les différentes façons dont ces objets prennent part aux mécanismes de coordination entre les participants. Il s'agit ici de considérer les modèles comme des « objets intermédiaires », c'est-à-dire comme des « entités physiques qui relient les acteurs humains entre eux » (Vinck, 1999). Quels sont les rôles potentiels de modèles dans une démarche de modélisation d'accompagnement ?

1. Le modèle comme outil d'acquisition de connaissances sur le système modélisé

a. Une béquille pour penser

Le modèle constitue d'abord une « béquille pour penser » la complexité des systèmes étudiés (Barnaud, 2008). Alors que la capacité de l'humain à intégrer cette complexité est limitée, l'utilisation d'outils informatiques permet de croiser de nombreuses dynamiques et donc de faire émerger des boucles de rétroactions qu'une observation simple du système aurait pu négliger, et donc des perspectives nouvelles sur le système. Le modèle constitue un outil d'exploration utile par rapport à un objectif de production de connaissances nouvelles.

b. Un support pour les logiques d'acteurs

Par la confrontation des acteurs au modèle, la démarche de modélisation produit de la connaissance sur les pratiques et les stratégies de ces acteurs par rapport au système modélisé. Le terme « stratégie » est utilisé ici au sens faible ; il correspond au concept de « logique d'acteur », c'est-à-dire au « *fondement inféré ex post des régularités de comportement* » (Barouch, 1989, in Leroy &

Mermet, 2004). Les modalités de confrontation et de production de connaissance sont différentes selon l'outil choisi.

La construction d'un modèle SMA vise à la reconstitution de comportements d'acteurs divers à travers les « agents ». La confrontation des acteurs à ce cadre de modélisation permet donc de créer de la donnée pour alimenter le modèle, mais il permet également de formaliser les connaissances empiriques (donc implicites) des acteurs. Le modèle permet ainsi de catalyser la recherche sur des systèmes à travers des modalités de confrontation particulières des acteurs au terrain (ComMod, 2005).

Pour le jeu de rôles, l'acquisition de connaissances passe par l'observation des comportements et des stratégies des acteurs mis en situation (Barnaud, 2008). Cette observation n'est valable qu'à condition de mettre en place un débriefing pour confronter les dynamiques observées pendant le jeu à la réalité. Par cette mise en situation, le jeu de rôles met en évidence des pratiques (connaissances implicites) propres aux acteurs, ce qui n'est pas le cas par l'entretien (Barnaud, 2008).

La dynamique d'apprentissage qui découle de la confrontation au modèle permet aux scientifiques d'acquérir des données sur les modalités de gestion effective du système étudié. Elle profite également aux autres participants à la démarche, qui découvrent par l'intermédiaire des modèles les autres activités présentes sur le territoire ainsi que les stratégies qui les sous-tendent. Le modèle devient alors l'outil de la reconnaissance mutuelle entre les différents points de vue en présence, donc un vecteur de médiation entre les participants.

2. Un rôle de médiateur

La justification majeure pour l'utilisation du modèle dans une démarche d'accompagnement par les chercheurs du réseau *ComMod* réside dans son rôle de médiation entre les participants. Selon Barnaud (2008), le modèle est mobilisé comme un outil pour « catalyser » les interactions entre participants. Cet outil acquiert le statut de « tiers médiateur » ou « d'objet intermédiaire » dans la démarche. Il est important ici de mieux comprendre les différents mécanismes qui justifient l'emploi de ces objets en tant qu'intermédiaires.

a. Une confrontation distanciée avec la réalité

Par définition, le modèle ne constitue qu'une représentation imparfaite de la réalité (Manson, 2002) ; il constitue donc une interface entre les acteurs impliqués dans la démarche de construction et cette réalité. Par ce rôle d'interface, le modèle devient un outil intéressant pour une gestion patrimoniale ; il permet en effet une approche dépassionnée du système, intéressante dans un cadre de gestion des conflits (Weber, 1996).

Dans cette optique, le jeu de rôles apparaît tout à fait adapté. L'aspect ludique de cette « mise en situation distanciée de la réalité » (Barnaud, 2008) permet de faciliter les échanges en évitant une discussion portant sur les conflits actuels entre les acteurs. En proposant une vision épurée de la réalité, le jeu de rôles minimise les tensions sociales et offre la possibilité au collectif d'ouvrir le champ des possibles dans la recherche de solutions concertées pour la gestion des ressources. Pour assurer cette « mise en situation distanciée », l'élaboration de l'environnement du jeu de rôles (plateau de jeu) doit éviter une représentation trop aboutie de la carte de la réalité (Bousquet & al., 2002).

b. Un outil de gestion concertée

La concertation implique de dépasser le stade de la simple reconnaissance mutuelle entre les participants pour construire ensemble des projets pour la gestion du système étudié. Le modèle est

considéré par les membres du réseau *ComMod* comme un outil susceptible d'aider à l'élaboration de ces projets, notamment en permettant l'identification d'interdépendances entre les acteurs. L'intérêt du modèle dans une démarche de modélisation réside dans les cycles d'ajustements itératifs nécessaires à l'élaboration du modèle, dans la mise en place d'une « boucle vertueuse » (Pavé, 2005). Cette dynamique de développement du modèle et de réfutation par les participants à la démarche constitue le socle indispensable pour que ce modèle puisse servir de médiateur :

« Le modèle n'est donc jamais à proprement parler dans un état stable. Il n'est donc jamais validé, mais ce n'est pas la question : son rôle n'est plus normatif. C'est un médiateur dans le dialogue social qui permet d'explorer un champ de possibles » (Pavé, 2005).

Le modèle n'a pas pour fonction de « valider » les différents projets de développement mais plutôt d'accompagner les acteurs en constituant une base de dialogue entre les participants pour l'exploration de voies de gestion innovantes. C'est ce qui conduit les membres du collectif *ComMod* à parler de modèles « jetables » (ComMod, 2009).

L'analyse des outils mobilisés et des pratiques d'interactions des acteurs avec ces objets dans le processus Luberon nous permettra de valider ou non les apports liés aux modèles dans cette démarche *ComMod*. Nous étudierons également la façon dont ces apports s'expriment au cours de la démarche.

3. Le modèle comme support pour l'analyse d'une situation de coordination

a. Le modèle : un objet potentiellement « engagé »

Un modèle n'est pas neutre et peut ainsi constituer un enjeu de négociation à part entière :

« Le choix des modèles, leur conception sont des enjeux de négociation et peuvent générer des discussions importantes entre les acteurs concernés par ces modèles, notamment parce que ces choix vont induire la mise en avant de certains points de vue plutôt que d'autres » (Drogoul, in Barreteau & Treuil, 2009).

Le modèle constitue un enjeu par l'opération de formalisation qui conduit à sa construction. Selon Abbot et al. (1998), l'intégration de données dans un SIG conduit à une légitimation de fait de ces données, notamment auprès des décideurs qui considèrent ce mode de visualisation de la donnée comme plus crédible. De la même manière, on pourrait considérer qu'un modèle, parce qu'il se présente sous une forme acceptée comme « scientifique » par les décideurs, permet de légitimer les données, les représentations ou les enjeux portés par un acteur impliqué dans sa construction. Parce que la modélisation implique une formalisation des données implémentées, le modèle peut être considéré comme un outil « d'empowerment » pour certains acteurs locaux (Abbot & al., 1998).

L'aspect « boîte noire » du modèle rend possible des manipulations de cet outil par ses concepteurs. En effet, les phases d'implémentation du modèle nécessitent la connaissance d'un code informatique, connaissance que les acteurs mobilisés n'ont pas forcément. Ces acteurs ne peuvent donc jamais se référer à la construction même du modèle, ce qui renforce les possibilités de manipulation de la démarche.

b. Un support pour les stratégies d'acteurs ?

A partir des constats faits plus hauts, on fait l'hypothèse que la phase d'élaboration du modèle n'est pas une phase « neutre » et qu'elle constitue un processus de négociation entre les acteurs impliqués dans la démarche. Ces acteurs souhaitent mobiliser le modèle par rapport à des enjeux précis (qui ne sont pas forcément explicités pendant la démarche), ce qui a un impact sur la façon dont ces acteurs investissent la phase d'élaboration de ce produit. On pourrait parler ici de

« stratégies » d'acteurs dans la construction du modèle, le sens du terme « stratégies » devant être compris au sens fort (intentionnalité de la stratégie, mobilisation de la démarche et des modèles avec des buts précis).

Le modèle intégrerait alors des stratégies d'acteurs, et reflèterait ainsi en partie les dynamiques de coordination à l'œuvre dans la démarche mais aussi hors de la démarche (contexte). Daré (2005, in Barnaud, 2008) met ainsi en évidence la façon dont les jeux de pouvoir existant dans la réalité investissent les sessions de jeu de rôles censées pourtant mettre à distance cette réalité.

L'hypothèse du modèle comme support des stratégies d'acteurs a été peu développée dans le groupe *ComMod*, notamment parce que l'animateur et le modélisateur se porte en général garant d'une « neutralité » du modèle, mais aussi parce que le modèle est censé constituer une « représentation commune » du système. Nous explorerons cette hypothèse à partir d'une analyse systématique des produits de la démarche

c. Mobiliser le modèle pour une description de la démarche

Dans une démarche de co-construction, le modèle est à la fois l'objet qui permet la coordination (tiers médiateur), mais aussi (en partie) le produit ou le reflet de cette coordination. Selon Lémercy & al. (1997), les objets mobilisés dans une démarche de coordination entre acteurs concrétisent en partie une représentation de cette coordination définie à un instant précis de la démarche :

« [Le programme] correspond à un enchaînement de jeux d'interactions (...). Il correspond aussi à la construction et à la stabilisation d'un certain cadre d'action dans lequel ses différents protagonistes (...) ont progressivement élaboré une certaine définition de qui ils étaient et de ce qu'ils pouvaient avoir à faire ensemble. Cette définition s'est inscrite dans des formes de relations établies, dans des schémas d'actions qui se sont matérialisés dans certains objets, et ont acquis par là même une certaine inertie ».

Parce que ces objets concrétisent en partie une situation d'une démarche de coordination à un instant « t », il apparaît pertinent de prendre en compte les objets intermédiaires dans l'analyse sociologique, de les intégrer en tant qu'indicateurs pour décrire ces situations (Vinck, 1999) :

« (...) Nous avons acquis la conviction qu'il convenait de mobiliser davantage ces entités physiques dans l'enquête et dans l'analyse. Nous faisons l'hypothèse qu'elles permettent de révéler et de caractériser la nature des échanges et des relations entre les acteurs humains, de dessiner les réseaux de coopération entre eux mais aussi d'accéder aux investissements et activités en amont, en cours et en aval de ces échanges. Sens, stratégies, organisation, règles et conventions, lien social... tout cela émerge lorsque sont pris en compte les objets intermédiaires ».

Par cette notion d'« objet intermédiaire », Vinck (1999) nous invite à considérer l'influence du processus de coordination sur les modèles, qui en deviennent alors des reflets partiels. Néanmoins, ces modèles ne peuvent pas être considérés comme des supports complètement neutres vis-à-vis des intentions des acteurs.

4. L'autonomie de l'objet dans la démarche

La fonction de « médiateur », revendiquée pour le modèle par de nombreux auteurs du réseau *ComMod*, implique de « catalyser la construction d'un accord sans en influencer le contenu ». Si le modèle peut être considéré comme un outil créateur d'interfaces entre les acteurs mobilisés, peut-on pour autant dire que cet outil n'influence en aucune manière les dynamiques de coordination entre acteurs ?

Selon Vinck (1999), la notion d'« objet intermédiaire » implique l'existence d'une « agentivité » de l'objet :

« Ces objets ne se réduisent pas à de simples dépôts ou cristallisations de conventions passées parce que régulièrement, ils échappent à cette réduction et introduisent dans l'action des contraintes et des orientations qui ne s'expliquent pas par le seul jeu des acteurs sociaux et/ou de leurs institutions ».

Ces objets induisent des modifications de la démarche et possède donc une certaine « autonomie » ou « agentivité ». Cette agentivité ne signifie pas que ces objets déterminent la démarche, et qu'il existerait une causalité intrinsèque à l'objet ; elle résulte plutôt de ce que les acteurs font de cet objet, de la façon dont les différents participants entrent en interactions avec cet objet.

Lémery et al. (1997) abondent dans ce sens en mettant en évidence des « irréversibilités » propres aux objets qui ponctuent des processus de coordination. Il note que les concrétisations successives de la démarche la solidifient et impliquent donc une certaine inertie de cette démarche. On essaiera de caractériser cette inertie du processus de coordination, notamment l'inertie propre aux modèles créés dans une démarche de modélisation d'accompagnement. On envisagera le fait que l'utilisation d'un modèle puisse orienter la démarche, restreindre les pistes à suivre voire générer des disparités entre les partenaires. La description systématique des modèles mobilisés dans la démarche constituera la base de cette analyse.

5. Un cadre de validation des modèles

L'analyse de ces outils de modélisation et de ses rôles potentiels dans la démarche s'avère nécessaire. Pour mener cette analyse, il peut-être intéressant de mobiliser un cadre de validation des modèles. On mobilise ici le cadre décrit par Manson (2002), cadre constitué de 5 critères de validation d'un modèle :

- **Pertinence** (« correctness ») : le modèle atteint-il ses objectifs ? Parvient-il à reproduire de manière satisfaisante le comportement et les dynamiques du système représenté ?

- **Cohérence** (« consistency ») : ce critère rend compte de la cohérence interne du modèle. Pour être considéré comme cohérent, le modèle concret doit correspondre au modèle conceptuel.

- **Simplicité** : Toutes choses égales par ailleurs, le modèle le moins compliqué est préférable parce qu'il limite le nombre d'artefact de modélisation et qu'il rend la compréhension du code plus simple.

- **Généralisation ou universalité** : si un modèle est spécifiquement adapté à des conditions particulières, son universalité sera faible. Le modèle n'est alors pertinent que sur les données pour lesquelles il a été calibré.

- **Capacité d'innovation** (“novelty”) : ce critère correspond à la capacité du modèle à générer des connaissances nouvelles.

Ce cadre de validation est intéressant pour décrire les modèles créés et les comparer avec les principes de validité d'une démarche de modélisation d'accompagnement. Néanmoins, il est nécessaire de penser la validité d'un modèle co-construit d'une façon différente de celle d'un modèle scientifique, avec d'autres procédures (ComMod, 2005). Plutôt que de parler de « validation », terme qui renvoie à une vision positiviste des connaissances, Barnaud (2008) propose ainsi de parler de « légitimation », terme qui renvoie au caractère subjectif et contingent des connaissances.

Ces cadres de validation pourront être confrontés aux modalités de production de ces outils par les acteurs lors de la démarche.

3. Le déroulement d'une démarche de modélisation d'accompagnement

Après avoir présenté les outils de la démarche, il est intéressant d'étudier la façon dont ces outils peuvent être mobilisés lors du déroulement de la démarche.

A. Une structure générale des démarches de modélisation d'accompagnement

Derrière la variété des outils et des dispositifs, on retrouve souvent une même structure des démarches de modélisation d'accompagnement. Il s'agit ici de présenter les différentes phases que l'on peut retrouver dans cette démarche, ainsi que les objets qui permettent de concrétiser l'avancée du processus de coordination entre les acteurs (Figure 1). Ce cadre général de la démarche est très largement tiré d'un ouvrage méthodologique et pédagogique pour la mise en œuvre d'une démarche d'accompagnement (Daré & al., 2009).

Il convient de garder à l'esprit que le processus décrit ici ne constitue pas un schéma immuable. L'importance relative de chaque étape peut être très variable selon le contexte. De même, la démarche n'est pas linéaire : les différentes phases décrites ici ne sont pas appelées à se dérouler dans un ordre stricte et peuvent s'imbriquer ou même se répéter. En effet, le caractère dynamique, itératif et adaptatif de ce processus fait que certains résultats antérieurs peuvent être ajustés voire modifiés à l'aune d'évolutions ultérieures.

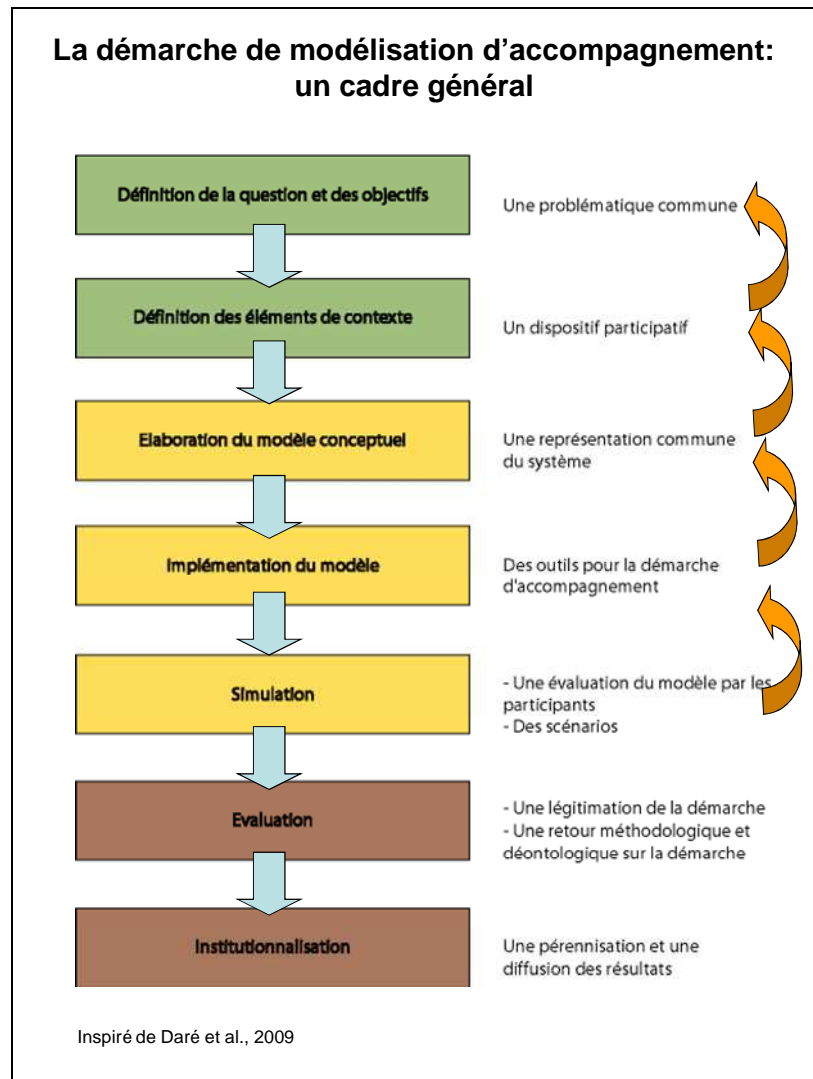


Figure 1 : Cadre général pour une démarche de modélisation d'accompagnement

1. Définition de la question et de l'objectif de la modélisation d'accompagnement

Cette première phase de réunions entre les acteurs impliqués (porteurs de projets, parties prenantes et animateur) permet de reformuler la demande sociale en une « problématique appropriable par tous » (Daré & al., 2009). Le processus doit aboutir à une question clairement formulée autour de laquelle va s'articuler le reste de la démarche.

2. Définition des éléments de contexte utiles pour le démarrage de l'intervention

Il s'agit d'une phase d'enquêtes et de recueil de données sur les facteurs exogènes qui pourraient avoir un impact sur la problématique et sur le déroulement de la démarche. Ces facteurs exogènes sont caractérisés par 3 dimensions :

- une dimension institutionnelle (les règles en usage)
- une dimension biophysique (attributs du milieu)
- une dimension sociale (attributs de la communauté sociale au sein de laquelle prend place l'arène d'action). Les jeux de pouvoir à l'œuvre dans ce contexte social peuvent avoir un impact important sur la démarche (Becu & al., 2007).

La délimitation de ce contexte permet :

- d'identifier les acteurs amenés à participer aux phases de concertation et donc de construire le dispositif de concertation (« stratégie partenariale »)
- de délimiter un « état initial » avant l'intervention.

3. La co-construction d'une représentation commune de la question : le modèle conceptuel

L'objectif est ici de faire exprimer les diverses représentations du système (représentations scientifiques, techniques, empiriques) qu'ont les acteurs impliqués et de les formaliser dans une représentation accessible à tous, qui constituera le modèle conceptuel sur lequel se basera les phases d'implémentation du modèle. Nous décrivons ici l'une des méthodes utilisées pour construire ce modèle conceptuel, la méthode ARDI, mobilisée notamment pour le projet Lubéron.

Cette méthode permet d'identifier les Acteurs, les Ressources, les Dynamiques et les Interactions qui font les enjeux du territoire par rapport à la question posée (Etienne, 2009). Lors d'ateliers collectifs, le groupe est invité à construire de manière interactive des diagrammes (diagramme des acteurs et des entités de gestion, diagramme des ressources, diagramme des dynamiques) qui aboutissent à l'élaboration d'une synthèse - le modèle conceptuel - permettant une représentation du système mettant en articulation les usagers et les ressources qu'ils mobilisent. Selon Etienne (2009), ces ateliers collectifs permettent à la fois l'élaboration d'une base collectivement acceptée pour le modèle informatique et le partage des représentations entre les acteurs convoqués.

4. L'implémentation du modèle conceptuel

Il s'agit ici de traduire le modèle conceptuel en un outil concret et opérationnel. Cet outil peut être de plusieurs types : jeu de rôles, simulation informatique multi-agents, mobilisation ou non de la représentation spatiale avec le SIG... Ici, le modélisateur devra adapter les outils aux conditions de l'intervention. Il pourra également les combiner pour profiter des avantages de chacun.

Cette traduction technique pourra se faire avec ou sans l'intervention directe des acteurs impliqués. Dans le deuxième cas, le modélisateur devra veiller à traduire sans déformer les représentations des acteurs mobilisés.

5. L'utilisation du modèle : la simulation

La simulation (qu'elle soit informatisée ou liée à un jeu de rôle) permet dans un premier temps une évaluation par les participants du modèle créée et de sa transposition technique.

La simulation du modèle permet également de se projeter dans l'avenir. Cette phase sera donc essentielle dans la construction de l'analyse prospective.

6. L'évaluation de la démarche

L'évaluation constitue une étape fondamentale dans la démarche puisqu'elle permet à la fois de légitimer la mise en place d'un processus long et coûteux, mais aussi de s'assurer que les principes déontologiques prônés par la charte ont bien été respectés (ComMod, 2005). Malgré cela, cette étape peut être très variable : l'évaluation peut se faire avec des données diverses et peut porter sur de nombreux points différents selon l'orientation initiale de la procédure. Daré et al. (2009) distinguent 3 points à évaluer :

- « Les processus de création du savoir et d'apprentissage
- Les processus d'interaction et de mobilisation des acteurs impliqués
- Les principes de légitimité et de responsabilité des porteurs de la démarche ».

7. L'institutionnalisation de la démarche et de ses résultats

Cette dernière phase doit se confronter à deux enjeux :

- Diffuser et pérenniser les résultats de la démarche en matière d'apprentissage
- Faire que les institutionnels reconnaissent les résultats de la démarche et poursuivent ainsi la dynamique en enclenchant un processus de développement autonome.

Cette phase est fondamentale car elle permet de légitimer à la fois l'acteur et l'action en leur faisant « accéder à l'espace public » (Beuret, 2006). Cette transition de la démarche vers l'espace public suppose un formatage des résultats pour qu'ils soient mis en conformité avec les attentes du décideur.

Dans le cadre de cette démarche générale, comme se traduit la « participation » des acteurs locaux ? Lors de quelles phases sont-ils mobilisés ? De quelles façons ? Nous tenterons de répondre à cette question en présentant des dispositifs mobilisés par les chercheurs pour assurer une « co-construction » des modèles.

B. Des dispositifs d'interactions entre chercheurs et acteurs pour la création des modèles

On étudiera ici les dispositifs permettant une participation effective des participants dans la démarche, c'est-à-dire la façon dont les différents outils sont mobilisés et articulés entre eux pour créer des interfaces entre les acteurs locaux et les acteurs de la recherche.

1. Le principe de co-construction

Le concept de co-construction mobilisé dans les démarches de modélisation d'accompagnement est né d'un constat, celui d'une mise à l'écart des acteurs locaux dans les processus de définition des modalités de gestion des ressources naturelles (Weber, 1996). Dans le schéma classique de la production d'une expertise par le scientifique, ces acteurs locaux ne sont impliqués que lors de la collecte des données initiales, notamment par le biais d'entretiens. Le transfert des connaissances produites se fait ensuite directement du chercheur au décideur, sans que l'acteur local ne soit mobilisé alors qu'il est le premier concerné par les changements de gestion à venir (Becu & al., 2007). L'enjeu de la co-construction est de faire participer les acteurs à l'ensemble du processus de réflexion autour des principes de gestion à appliquer sur leur territoire, mais surtout de fonder ces principes sur les représentations de ces acteurs. Pour accéder à ces représentations et les mettre en interactions, il s'agit de mettre en place des boucles de rétroaction continues entre les chercheurs et les acteurs impliqués à travers des modèles conçus comme des interfaces ; ces boucles constituent la base de cette co-construction (Becu & al., 2007). Cette implication directe des acteurs locaux dans la construction des outils de la démarche est ainsi conçue pour permettre la communication avec les chercheurs et donc pour limiter les interférences liées à la médiation du chercheur.

Pourtant, si le modèle est conçu comme une interface, l'aspect « boîte noire » du modèle constitue un véritable obstacle pour une implication plus importante des participants à la démarche (Becu & al., 2007). De plus, par son opacité, le modèle peut même devenir un outil de manipulation. Le principe de co-construction nécessite donc de créer des dispositifs pour ouvrir cette boîte noire, afin de perfectionner l'intégration des représentations dans les modèles mais aussi de limiter au maximum les possibilités de manipulation des outils.

La mise en œuvre d'une co-construction est très variable selon les démarches de modélisation d'accompagnement mais aussi selon les phases du processus. En effet, toutes les phases décrites plus haut (Figure 1) ne mobilisent pas nécessairement des moments d'interactions entre acteurs et chercheurs.

2. Une boucle itérative pour la création des modèles

On voit bien ici que la co-construction est un principe sur lequel le chercheur se base pour asseoir la légitimité de l'intervention. La traduction concrète de ce principe réside dans des phases de co-construction, c'est-à-dire des moments d'interactions directes entre les chercheurs impliqués dans l'intervention et des acteurs réunis en collectif pour participer à un processus d'élaboration d'un modèle.

Il s'agit ici de présenter ce processus afin d'identifier les phases de co-construction et la façon dont les représentations des acteurs sont mobilisées. La création des modèles dans les démarches de modélisation d'accompagnement résulte d'un processus cyclique dans lequel on peut en général distinguer trois phases itérative (Becu & al., 2007, Barnaud, 2008) :

- Le chercheur réalise des enquêtes de terrain pour récolter des données de base sur le système étudié, puis il les analyse. Cette phase lui permet de se construire une première représentation sur ce système.

- A partir de ces données et de sa propre représentation du système, le chercheur conçoit un modèle (SMA ou jeu de rôles). Le premier modèle lors de la démarche est construit en totalité par le chercheur, ce qui lui permet d'explicitier ses propres présupposés théoriques et sa perception du terrain (ComMod, 2005).

- Le chercheur mobilise enfin un dispositif à partir duquel il confrontera le modèle créé aux points de vue des acteurs sur le système. La confrontation se fait généralement à travers la présentation de simulations (phase de simulations participatives) ou à travers un jeu de rôles. Cette confrontation va permettre de présenter aux acteurs les hypothèses de construction du modèle initial ; les acteurs vont alors valider, ajuster ou rectifier le modèle présenté.

Suite à cette confrontation, le cycle se répète pour aboutir à une nouvelle version plus aboutie du modèle, elle-même soumise à une nouvelle phase d'interaction avec les acteurs. L'ensemble de ces versions constituent une « famille de modèle », trace des interactions successives entre le modélisateur et les acteurs (ComMod, 2005). Dans ce processus, la validation et la calibration du modèle résulte du cycle itératif d'interactions avec les acteurs ; elle est donc qualitative. Les acteurs identifient des défauts dans le modèle mais apportent aussi un sens à des résultats en les comparant à la structure du modèle (Manson, 2002).

Le cycle de création des modèles présenté ici constitue la procédure d'interaction avec les acteurs la plus utilisée dans les démarches *ComMod*. Elle implique une phase de co-construction assez tardive dans le processus, puisque que ceux-ci ne sont mobilisés que lors de la phase de validation. Elle comporte un risque majeur, mis en évidence par Barnaud (2008) : dans cette boucle, la représentation par le chercheur précède la représentation par les acteurs et peut donc influencer cette représentation, surtout si les acteurs n'osent pas remettre en cause une conception du scientifique considérée comme plus « vraie ».

3. Des dispositifs combinés pour « ouvrir la boîte noire » du modèle

Deux outils de confrontation avec les acteurs sont mobilisés dans les démarches *ComMod* (Becu & al., 2007) : le jeu de rôles et les simulations à partir de modèles SMA. De nombreux dispositifs

associent ces deux outils pour parvenir à une implication plus importante des acteurs dans la démarche. Cette combinaison est possible grâce à la similarité des représentations des modèles conceptuels sur lesquels reposent les modèles SMA et les jeux de rôles (Figure 2).

Jeux de rôles	Systèmes multi-agents
Joueurs	Agents
Rôles	Règles
Plateau de jeu	Interface
Session de jeu	Simulation
Tour de jeu	Pas de temps

Figure 2 : Jeux de rôles et systèmes multi-agents, une représentation similaire d'un système socio-écologique (tiré de Bousquet & al., 2002).

Les objectifs poursuivis sont différents en fonction des dispositifs employés (Bousquet & al., 2002). On peut ici distinguer 3 types de dispositifs :

- De nombreuses démarches prévoient un dispositif dans lequel le jeu de rôles complète la création du modèle et constitue le mode de confrontation principal avec les acteurs. Dans l'expérience SHADOC menée au Sénégal (Barreteau & al., 2001, in Bousquet & al., 2002), l'élaboration du modèle se fait uniquement par des allers-retours entre les chercheurs et le terrain (deux premières phases du cycle itératif) et précède le jeu de rôles. Par l'organisation de ces sessions de jeu de rôles, les chercheurs ont voulu à la fois restituer les travaux de modélisation réalisés, mais aussi valider socialement ce modèle, en observant les comportements et les stratégies des joueurs mis en situation. Ce dispositif répond à un objectif d'acquisition de connaissances portant sur les dynamiques sociales. On observe d'ailleurs une certaine dissymétrie entre des données biophysiques préconstruites par les chercheurs et des données sociales qui peuvent être soumises à réfutation.

- Contrairement à l'expérience SHADOC, d'autres démarches ont souhaité mobiliser les acteurs plus tôt dans la démarche, dès l'élaboration du modèle. L'expérience *SelfCormas* (Bousquet & al., 2002) utilise ainsi un « pré-modèle » le plus minimaliste possible pour mettre en situation les acteurs lors de réunion visant la création d'un jeu de rôles. La démarche mise en place par Becu & al., (2007) prévoit elle de confronter directement les acteurs à la construction du modèle (élaboration des hypothèses de base ou des scénarios), sans passer par l'interface que constitue le jeu de rôles. Dans ces expériences, l'enjeu n'est pas forcément de créer un modèle pertinent mais plutôt d'utiliser ce modèle comme catalyseur des discussions sur la gestion des ressources.

- Les expériences menées sur le Causse Méjean (Etienne & Le Page, 2002) et dans la périphérie de Nîmes (Souchère, 2007) sont basées sur un schéma hybride, proche de celui adopté dans la démarche Luberon. La construction du modèle se fait conjointement par les chercheurs et certains acteurs, principalement des techniciens, dans le cadre d'un partenariat entre chercheurs et experts locaux (premier collectif). Un jeu de rôles est ensuite conçu pour élargir le collectif à de nouveaux acteurs dans un objectif de sensibilisation auprès de ces participants. Le jeu de rôles développé dans l'expérience Méjean est autant un outil de médiation qu'un support pédagogique pour confronter les acteurs locaux à une représentation de la dynamique d'enrésinement construite par les chercheurs. De la même façon, l'expérience « NîmesEtPasleFeu » visait entre autres à sensibiliser des élus aux risques d'incendie de forêt.

La majorité des dispositifs de modélisation d'accompagnement présentés ici mettent en œuvre une utilisation généralement ponctuelle et partielle de la co-construction. Développer un cadre de co-

construction systématique, à la fois plus exhaustif et plus abouti, constitue l'objectif méthodologique majeur de la démarche menée dans le Luberon.

C. La démarche de modélisation d'accompagnement vue comme une « chaîne de traduction »

Envisager une démarche aboutie de co-construction d'un modèle nécessite de mieux décrire les moments concrets qui peuvent être investis par ce mécanisme. Les comptes-rendus scientifiques réalisés sur la démarche *ComMod* se concentrent en général sur la description des phases de co-construction, c'est-à-dire sur la façon dont les acteurs non-scientifiques participent à l'élaboration du modèle. Elles laissent ainsi le plus souvent de côté les phases de création effective du modèle par le chercheur, comme par exemple les phases de codage informatique, ce qui laisse penser que cette phase serait neutre.

Nous souhaitons investir cette phase en proposant un cadre d'analyse ; pour cela, on mobilise la notion de « traduction », issue des travaux menés en sociologie de l'innovation.

1. La traduction, un processus de déplacement

La construction d'un modèle en partenariat avec des acteurs s'apparente à un ensemble de « traductions », effectuées par les différentes entités impliquées dans la démarche. La traduction est définie par Barbier (2003) comme « un processus de médiation qui met en mots ou en choses un référent non complètement descriptible au nom duquel on parle de façon non exhaustive ». Ce déplacement, ou « mobilisation » (Callon, 1986), est mise en œuvre par une entité qui se pose alors en « porte-parole » du référent traduit :

« Traduire c'est déplacer (...) mais c'est également exprimer dans sa propre langue ce que les autres disent et veulent, c'est s'ériger en porte-parole » (Callon, 1986).

Nous proposons de décrire une partie des « chaînes de traduction » (Barbier, 2003) qui se déploient au cours d'une démarche de modélisation d'accompagnement, notamment celles qui tournent autour de la construction et de la mobilisation du modèle.

2. Un cadre d'analyse intéressant pour le processus de co-construction

La démarche de modélisation d'accompagnement implique un double processus de « mobilisation » entre les modèles produits et les acteurs intégrés à la démarche : la construction du modèle mobilise à la fois de l'expertise, des données et des perceptions sur le milieu et les activités modélisés. En retour, on fait l'hypothèse que les acteurs mobilisent le modèle dans le cadre d'objectifs ou d'enjeux qui leur sont propres.

Ces processus de déplacement nécessitent une série de transformations, que l'on peut considérer comme une chaîne de traductions associant des acteurs et des objets qui concrétisent ces opérations de traduction et qui les orientent en retour. Pour la création du modèle, l'expertise et les perceptions des acteurs doivent être « traduites » en code informatique par le modélisateur ; le modèle est lui aussi transformé voire construit par rapport aux objectifs que se sont fixés les acteurs dans la démarche. C'est bien ce double mouvement de mobilisation, constitué de traductions successives, que nous souhaitons analyser :

- Voir comment la construction du modèle mobilise les acteurs, et donc suivre la série de traductions qui s'étend des « données » du modèle jusqu'au code informatique. Pour cela, on devra analyser le rôle d'intermédiaire, de médiateur, de l'animateur puis du modélisateur, en observant les pratiques, les objets et les résultats des différentes opérations de traduction qu'il met en œuvre. Ces

procédures sont-elles représentatives de l'expertise des acteurs sur le système ? Les traductions sont-elles fidèles ?

- Analyser à la fois les pratiques par lesquelles les acteurs mobilisent le modèle et les enjeux qui justifient cette mobilisation.

Ces pratiques de mobilisation peuvent être contestées lors de « controverses » (Callon, 1986), c'est-à-dire des processus de « dissidence » ; ces processus se produisent lorsque la représentativité des différents porte-paroles impliqués dans les processus de mobilisation, notamment les modèles, est remise en cause. Nous étudierons la façon dont se manifestent ces « controverses » dans la démarche et ce qu'elles permettent de déduire, à la fois sur la validité de la démarche et sur les diverses postures adoptées par chaque acteur. Par l'analyse de ces controverses et de ces processus de dissidences, on tentera de décrire les façons dont se construisent la « représentativité » et la « légitimité » des acteurs et des objets mobilisés dans la démarche.

4. Posture du chercheur dans un processus de modélisation d'accompagnement

Parce que la mise en œuvre d'une démarche de modélisation d'accompagnement vise à impulser des processus de changements dans la gestion effective des ressources naturelles, cette mise en œuvre implique une intervention du chercheur dans le cadre d'action. Définir les principes de la modélisation d'accompagnement nécessite donc de faire intervenir un cadre théorique, un cadre méthodologique mais aussi un cadre déontologique destiné à borner l'intervention du chercheur dans ce contexte. Pour expliciter ce cadre déontologique, les chercheurs du réseau *ComMod* se sont pourvus d'une « charte » (ComMod, 2005). Malgré cette charte, les débats relatifs à la posture du chercheur dans une démarche de modélisation d'accompagnement restent importants au sein du groupe *ComMod*. On tentera ici de mettre en évidence les difficultés déontologiques propres aux rôles du chercheur et d'explicitier les postures diverses qui peuvent être adoptées pour faire face à ces difficultés.

A. Une recherche « impliquée »

La démarche de modélisation d'accompagnement se veut à la fois « réfutable » dans le cadre classique d'évaluation par la communauté scientifique (questionnement théorique et méthodologique), mais aussi « impliquée », c'est-à-dire soumise à des remises en cause provenant des acteurs de terrain (questionnement pragmatique) (ComMod, 2005).

1. Le chercheur, un acteur de la démarche

Le chercheur chargé de concevoir et souvent de mettre en œuvre l'intervention sur le terrain adopte deux postures au cours de la démarche (Barnaud, 2008) :

« Il est tout d'abord chercheur, avec des objectifs de recherche, comme par exemple, mieux comprendre le système et/ou améliorer la démarche d'accompagnement. Mais il se positionne également comme un acteur du système, avec des objectifs de modification de ce système : modifications des perceptions, des interactions ou des actions des acteurs de terrain ».

La première posture correspond à celle du chercheur au sens classique, chargé de produire de la connaissance. Les objectifs portés par le chercheur sont néanmoins variés ; on peut ainsi relever 2 enjeux scientifiques distincts propres à l'observation d'une démarche de modélisation d'accompagnement :

- Le scientifique peut chercher à produire de la donnée sur le système, plus particulièrement sur les pratiques et les stratégies mobilisées par les acteurs de la gestion effective de ce système. L'observation des sessions de jeu de rôles constitue une phase permettant de produire ce type de données, à la fois parce qu'elle permet de mieux décrire les pratiques des acteurs sur le milieu, mais aussi parce qu'elle donne des indications sur les jeux d'acteurs à l'œuvre dans la situation de gestion actuelle (contexte social de l'intervention). Daré & al. (2005, in Barnaud, 2008) utilise ainsi le jeu de rôles comme un « outil d'investigation sociologique ».

- Le chercheur cherche également à produire de la donnée sur le processus d'accompagnement en lui-même, en analysant d'une manière réflexive la méthodologie employée et les résultats de ce processus. Notre analyse se positionnera dans cette optique : on restera centré sur la démarche sans aborder directement ni le contexte écologique ni le contexte social de l'intervention.

Le chercheur adopte une seconde posture dans la démarche de modélisation d'accompagnement, celle d'acteur du système (Becu & al., 2007).

« In a ComMod process, researchers are no longer silent observers but become stakeholders themselves, as they interfering with the system ».

En effet, en se fixant des objectifs de facilitation pour l'amélioration de la gestion, le scientifique impulse indirectement des changements dans le système, par l'intermédiaire de l'évolution des pratiques des acteurs locaux ou des décisions prises par les décideurs consécutivement à la démarche.

2. Le chercheur : un acteur neutre ?

La question de la neutralité du chercheur dans la démarche est sujet à controverse entre les membres du Collectif *ComMod* (Daré & al., 2009). Cette question porte principalement sur l'appréhension des jeux de pouvoir qui constituent le contexte social de l'intervention. En effet, ces jeux de pouvoir sont nécessairement transposés dans la démarche, ce qui implique des « asymétries de pouvoir ». Daré et al. (2009) distinguent plusieurs « stratégies partenariales » vis-à-vis de ces asymétries, que l'on résumera ici en trois postures :

- Une posture de neutralité de type « laisser-faire » : dans cette situation, le chercheur laisse délibérément les jeux de pouvoir se reproduire en refusant d'intervenir pour plus d'équité dans la démarche.

- Une posture de neutralité « dialogique » : le chercheur intervient seulement en répartissant la parole de manière égale entre les participants au processus.

- Une posture de « non-neutralité » : le chercheur tient compte des asymétries de pouvoir et tente de les compenser en renforçant le poids des points de vue des acteurs les moins influents dans le processus.

Cette posture est fortement dépendante de la perception qu'a le chercheur par rapport au contexte social (Daré & al., 2009) : si il ne perçoit pas d'asymétries de pouvoir majeurs, le chercheur aura plutôt tendance à adopter une posture de neutralité vis-à-vis de ces jeux de pouvoir. Au contraire, s'il considère que les asymétries de pouvoir sont importantes, il pourra adopter une posture visant à renforcer l'impact des acteurs les plus faibles dans la démarche. Plus qu'une recherche « impliquée », certains auteurs proposent une recherche « engagée », qui fonde sa légitimité sur la transparence faite à propos de cette posture (Barnaud, 2008):

« L'animateur et le concepteur d'une démarche ComMod doivent-ils, pour être légitimes, être neutres face aux conflits d'intérêts caractérisant les systèmes dans lesquels ils interviennent ? Si, pour

certain, cette neutralité est une condition sine qua non à la réussite d'une démarche, d'autres s'interrogent : une telle neutralité est-elle possible ? Le concepteur d'une démarche n'a-t-il pas nécessairement son opinion sur le système ? ».

La question de la neutralité du chercheur ne peut sans doute pas se résumer à une posture. Il nous paraît important de prendre en compte l'impact des caractéristiques individuelles du chercheur (les savoirs qu'il mobilise, les enjeux qu'il porte, ses activités, ses centres d'intérêts...) dans la démarche.

B. Un rôle de médiation

La nécessité de définir un cadre déontologique pour le chercheur dans les approches *ComMod* ne résulte pas seulement de son statut d'acteur à part entière. Elle découle également du pouvoir important que lui confère sa position dans la démarche.

1. Le chercheur : concepteur/animateur/modélisateur de la démarche

Le chercheur impliqué dans une démarche de modélisation d'accompagnement cumule généralement plusieurs rôles et intervient à tous les stades du processus :

- Il conçoit la démarche, en choisissant généralement les méthodologies et les outils employés.

- Il assure également le rôle d'animateur du processus, ce qui implique des opérations de traduction multiples : lors des réunions collectives avec les acteurs, le chercheur est chargé de collecter les avis et remarques faites par les participants, mais aussi de les synthétiser et de les retranscrire dans des documents permettant d'assurer une traçabilité de la démarche. Cette opération implique un formatage certain et peut impliquer des distorsions. En tant qu'animateur de la démarche, il peut aussi être chargé de mobiliser les acteurs pour les réunir. Cette fonction d'animation peut parfois être assurée par les porteurs du projet.

- En tant que modélisateur, le chercheur assure enfin la traduction des remarques énoncées lors des réunions en procédures informatiques. Il est également chargé de restituer les avancées du travail de modélisation, par la production de simulations. Ces opérations semblent très peu explorées dans la littérature, comme si ces traductions allaient de soi.

2. Un pouvoir important dans la démarche

Le recours au principe de co-construction ne doit pas masquer le rôle charnière du chercheur/animateur/modélisateur dans la démarche. Par son statut, le chercheur intervient en effet à tous les stades de la démarche et est responsable de nombreuses opérations de traduction, ce qui lui donne la possibilité d'influencer fortement la démarche, à la fois pendant les temps forts collectifs et lors des phases d'implémentation. Le chercheur crée l'immense majorité des objets produits et mobilisés lors de la démarche (modèles, comptes-rendus...).

Cette position charnière dans la démarche implique un risque de manipulation majeur de la démarche par le chercheur. Ce risque est accru par certaines caractéristiques de la démarche *ComMod*, notamment par l'opacité du code informatique qui constitue généralement la base de la construction des modèles utilisés dans ces démarches. Cette position dominante sur le processus est enfin renforcée par son statut même de scientifique (ComMod, 2009) :

« Dans de nombreux cas, la connaissance qu'il [le chercheur] apporte dans le processus n'a pas le même statut que les autres connaissances ; elle a en général été validée par la connaissance scientifique. Elle est en tout cas perçue comme telle ».

C. Le cadre déontologique ComMod

Face à ce risque de manipulation de la démarche, les membres du réseau *ComMod* se sont dotés d'une charte conçue comme une doctrine réfutable et évolutive (ComMod, 2005). Nous présentons ici les principes majeurs de cette charte ainsi que les règles d'actions qui en découlent.

1. Une mise en discussion continue des hypothèses

La mise en œuvre d'une démarche de modélisation d'accompagnement nécessite une réfutation continue et exhaustive des hypothèses mobilisées lors de la modélisation. Cette réfutation se fait par la confrontation au « terrain », principalement par la présentation et la discussion de ces hypothèses lors des réunions avec les acteurs locaux. Cette réfutabilité systématique implique notamment que les points de vue scientifiques mobilisés par les chercheurs peuvent être remis en cause par des points de vue associés à des savoirs différents (savoirs techniques, savoirs empiriques...), et donc que ces points de vue sont considérés comme aussi légitimes.

Ici c'est bien la discussion collective qui constitue le principe de légitimation dans la démarche de modélisation ; le collectif *ComMod* (2009) pose ainsi comme principe d'action le fait d'« interdire des choix ayant des conséquences pour des absents sans que ceux-ci soient impliqués ».

2. Un objectif de transparence dans la démarche

L'objectif de transparence découle naturellement de l'exigence de réfutabilité. En effet, pour que toutes les hypothèses de la démarche soient réfutables, aucune de ces hypothèses ne doit rester implicite lors de l'intervention.

La transparence est d'abord une exigence déontologique incontournable envers la communauté scientifique chargée de juger les théories et les pratiques propres à ce type de démarche. Elle est ensuite nécessaire envers les acteurs de terrain, étant donné les possibilités de manipulation de la démarche mentionnées ci-dessus. Il est possible de distinguer plusieurs domaines de transparence :

- La transparence doit d'abord concerner l'élaboration du modèle ; elle doit permettre de mettre en évidence les hypothèses de construction du modèle, en les explicitant et en les mémorisant de manière systématique (Barnaud, 2008). L'exigence de transparence implique donc de mettre en place des procédures pour d'établir une « traçabilité » de la démarche.

- Elle doit également porter sur la façon dont ces hypothèses peuvent être traduites lors de la conception concrète du modèle. Le chercheur doit ainsi éviter l'aspect « boîte-noire » de la modélisation en confrontant le plus systématiquement possible les participants à l'aspect technique de la création du modèle, par exemple à l'écriture du code informatique. En permettant aux participants de garder à l'esprit les hypothèses et les mécanismes sous-jacents qui permettent le fonctionnement du modèle, le chercheur pourra mieux afficher le domaine d'utilisation de ces outils (ComMod, 2009).

- Barnaud (2008) identifie enfin une autre exigence de transparence, qui ne concerne plus la phase de construction des modèles mais les hypothèses qui établissent la posture d'accompagnement. L'animateur/modélisateur de la démarche doit établir la façon dont il souhaite intervenir dans la démarche, notamment en explicitant sa posture par rapport à sa neutralité.

Pour assurer cette transparence, le Collectif ComMod (2009) met en avant la nécessité de créer des pratiques, des procédures, des outils, donc des dispositifs spécifiques. Nous étudierons les dispositifs mobilisés pour la démarche Luberon.

3. Une posture fondamentalement réflexive

La réflexivité fait partie intégrante de la posture *ComMod*. L'analyse de ses pratiques et de l'impact du processus de recherche sur le terrain est nécessaire, ce qui suppose la définition préalable « d'objectifs définis » pour la démarche, mais aussi « d'indicateurs quantifiables » pour mener une véritable démarche de validation ex-post (ComMod, 2005). La prise en compte de l'impact de l'intervention sur le terrain devra notamment s'intéresser à la façon dont le processus peut interférer avec le contexte sociopolitique, ce qui implique une responsabilisation du chercheur par rapport aux dynamiques à l'œuvre sur le terrain (Becu & al., 2007). Cette responsabilisation suppose une réflexivité continue pendant le processus même, pas seulement lors de la phase de validation ou d'évaluation de la démarche. Le Collectif ComMod recommande en effet d'abandonner la procédure si le contexte social ou la participation l'exige (2009). Cette réflexivité continue permet également d'ajuster au quotidien sa posture d'accompagnement pour mieux la mettre en conformité avec ses objectifs.

L'étude réflexive des pratiques quotidiennes de modélisation et d'animation mobilisées par le chercheur/animateur/modélisateur constitue un enjeu majeur du stage par rapport aux partenaires, mais aussi un objectif de recherche.

Comment se traduisent ces principes et ce cadre déontologique dans les pratiques des chercheurs ? Quels sont les outils que l'on peut mobiliser, notamment pour assurer cette réflexivité quotidienne nécessaire ?

Les travaux du réseau *ComMod* étudiés dans le cadre de cette analyse bibliographique portent en grande partie sur les apports ou les limites de la démarche eu égard aux objectifs définis. Les auteurs se sont également beaucoup intéressés aux difficultés de mise en œuvre propres au contexte social de l'intervention. D'autres thématiques semblent avoir été moins abordées : on note ainsi que peu de travaux retranscrivent les processus concrets et quotidiens de traduction mobilisés par les chercheurs, notamment les opérations d'élaboration des produits qui servent de base à la modélisation d'accompagnement. Lever cet implicite des pratiques concrètes qui se déploient dans la démarche me semble fondamental pour faire la transparence sur le contenu réel des interactions entre chercheurs et acteurs dans un processus de modélisation d'accompagnement.

III-Définir une politique de terrain : l'acteur et le chercheur dans la démarche

L'exigence de réfutabilité (ComMod, 2005) implique la définition d'une « *politique de terrain* » (Olivier de Sardan, 1995). Cette politique de terrain se veut duale pour le chercheur impliqué dans une démarche de modélisation d'accompagnement : il s'agit dans un premier temps de définir notre politique de terrain (et les outils associés) en tant qu'animateur et modélisateur, et donc d'éclairer notre posture pendant le stage, notre insertion en tant qu'acteur de démarche de modélisation d'accompagnement. Définir une politique de terrain implique également de délimiter les principes qui pourront régir notre « stratégie scientifique ». Il s'agit notamment de développer la méthodologie employée, les données récoltées et la façon de les mobiliser dans un objectif scientifique de description d'un processus éminemment évolutif et adaptatif.

1. Description du stage : une intervention ponctuelle dans le processus

Avant de définir la posture adoptée pendant la démarche, il s'agit de contextualiser brièvement mon intervention et mes travaux dans la démarche Luberon, et donc de décrire le stage effectué à l'INRA de mai à novembre 2009.

A. Missions effectuées pendant le stage

1. Les commandes à l'origine du stage

Deux commandes sont à l'origine de ce stage. La commande de l'ENGREF réside principalement dans la mise en œuvre d'une analyse réflexive sur une démarche participative de gestion de l'environnement. La commande de l'INRA consiste quant à elle à participer à la démarche en tant que modélisateur et animateur, afin notamment de faire avancer l'élaboration du modèle SMA mais aussi de créer un jeu de rôles dérivé de ce modèle. La production de données pour la description et l'analyse de la démarche constitue également un objectif à part entière de l'approche *ComMod*, notamment pour permettre de tester et d'améliorer la démarche de modélisation d'accompagnement.

L'élaboration du modèle SMA étant déjà avancée à l'initialisation du stage, notre rôle consiste principalement à le tester et à le valider, mais aussi à le compléter conformément aux demandes des acteurs. Les phases d'implémentation dans le modèle (écriture du code informatique) occupent ainsi la part la plus importante de notre temps, notamment si on les compare aux phases d'interactions directes avec les acteurs locaux, très ponctuelles.

2. Un travail de modélisation et d'animation qui s'inscrit dans la continuité

La démarche de modélisation d'accompagnement menée dans le Luberon est caractérisée par un chevauchement des pratiques relatives à l'animation et à la modélisation. En effet, l'un des deux chercheurs ayant participé à la conception de la démarche assurait seul ces fonctions avant notre

arrivée, et était donc chargé à la fois d'animer les temps collectifs mais aussi d'implémenter les données issues de ces temps collectifs dans un modèle informatique. Notre rôle dans la démarche consiste principalement à le relayer et à l'assister pour faire avancer une démarche qui s'éternise.

Afin d'assurer les fonctions de modélisation, une formation au code informatique est nécessaire ; elle est assurée directement par le modélisateur, à partir d'une étude du modèle SMA créé lors de la démarche, ce qui m'offre en même temps la possibilité de me familiariser avec le modèle et les travaux précédemment réalisés. Elle est complétée par une observation continue de la posture et des pratiques de ce chercheur par rapport aux moments d'interactions avec les acteurs, observation assortie de conseils de ce même chercheur. Au fur et à mesure, cette expérience me permet d'assurer une partie des fonctions d'animation, notamment lors de la phase de validation du modèle SMA.

En tant que modélisateur et animateur de la démarche, le chercheur ne porte pas d'objectifs « thématiques » de recherche, comme par exemple celui d'utiliser le modèle ou le jeu de rôles pour créer de la connaissance sur le système modélisé. Ses objectifs sont principalement méthodologiques, et correspondent plutôt bien à l'objectif de réflexivité inhérent à la commande de l'ENGREF.

En s'intégrant à la démarche pour l'assister, nous reprenons naturellement les fonctions assurées par le chercheur, tout en adoptant ses objectifs, sa méthodologie, ses outils et donc sa posture d'intervention.

B. Une analyse forcément partielle et partielle du processus

L'analyse de la démarche menée ici est forcément relative à mon intervention dans le processus. Il s'agit de voir ce que le contexte et le déroulement du stage induisent comme limites ou comme opportunités pour mener à bien cette analyse. Il s'agit également de comprendre la façon dont nous avons adapté notre stratégie scientifique à ce contexte.

1. Une participation ponctuelle dans la démarche

Le stage de 6 mois effectué à l'INRA ne représente qu'une durée limitée par rapport à l'ensemble de la démarche, initiée dès 2005. Ceci représente un problème important, d'abord lors du stage en lui-même. L'insertion dans cette démarche demande un travail important de « mise à jour » et d'absorption des antécédents avant d'être vraiment opérationnel. Ce problème constitue également une limite importante pour procéder à l'évaluation de la démarche. La production de données sur les phases précédentes de la démarche (chroniques et journal de bord) ainsi que les discussions avec les chercheurs impliqués permettent néanmoins de reconstituer une partie du processus.

Pour remédier à cette intervention limitée dans le temps, l'analyse se concentrera principalement sur les phases auxquelles on a directement participé, sans pour autant négliger les facteurs d'évolution de la démarche propres aux phases antérieures.

Le retard pris par la démarche ne permet une observation complète de la phase d'institutionnalisation du processus, ce qui constitue une limite majeure à notre analyse. En effet, cette observation est nécessaire pour avoir une idée de l'impact de la démarche sur le système mais surtout pour analyser la façon dont les différents partenaires impliqués dans la co-construction mobilisent l'outil dans ce contexte. Le début de réflexion auquel nous avons pu participer nous permet malgré tout d'avoir une idée partielle des opérations de mobilisation à venir.

2. L'étude du contexte de la démarche dans une analyse « embarquée »

Le travail nécessaire à la mise en œuvre de la démarche ne permet pas de mener des investigations parallèles afin de récolter de la donnée sur le contexte social propre à la gestion des ressources naturelles dans le Luberon. En effet, les travaux d'implémentation et de création d'outils pour assurer le suivi et l'animation de la démarche ne m'offrent pas la possibilité de m'informer sur les autres actions entreprises par les institutions et les acteurs mobilisés, ou encore de mener des entretiens semi-directifs permettant de décrire ce contexte social. Au final, l'ensemble des données récoltées est issu exclusivement de l'observation du processus, et permettent une très bonne connaissance des modèles et des modalités de concrétisation qui ont abouti à ces modèles. A partir de ce constat, l'analyse, qui prévoyait au départ de mobiliser ce contexte, se concentre principalement sur le déroulement de la démarche, plus particulièrement sur les pratiques quotidiennes qui la constituent.

Le bien fondé de l'analyse embarquée du processus repose sur l'idée que l'observation de la démarche permet à elle seule de produire des données pertinentes sur le contexte social (Daré & al., 2005, in Barnaud, 2008). De plus, on peut penser qu'en l'absence d'asymétries flagrantes de pouvoir dans le collectif mobilisé, ce contexte social a un impact moindre sur la démarche que pour d'autres démarches mises en œuvre dans des contextes plus déséquilibrés et conflictuels, pour lesquelles l'analyse des jeux de pouvoir constituait un préalable incontournable (Becu & al., 2007, Barnaud, 2008). La chronique du processus ne mentionne d'ailleurs pas la mise en place d'une telle opération de décryptage.

La prise en compte des interactions du processus avec son contexte social se fera donc au travers le prisme de la démarche, plus particulièrement par l'intermédiaire d'acteurs mobilisés dans plusieurs arènes qu'ils contribuent ainsi à connecter. On étudiera donc la façon dont les résultats de cette démarche sont potentiellement mobilisés dans d'autres arènes, mais aussi les influences potentielles de ces autres processus sur le déroulement du programme Luberon.

3. Des interactions asymétriques avec les participants à la démarche

Le cadre de mon stage peut également être considéré comme un biais dans mon intervention dans la démarche. En effet, en travaillant à l'INRA, je suis en contact quotidien avec les deux chercheurs impliqués dans le programme Luberon, ce qui induit forcément un certain déséquilibre par rapport aux autres participants. Ainsi, de nombreux points d'explication du fonctionnement de la démarche sont tirés des observations personnelles de ces deux chercheurs, sans lesquelles l'analyse de la démarche aurait perdu de sa richesse.

L'ensemble des biais énumérés ici rend nécessaire la production d'un cadre méthodologique permettant de prendre du recul pour retrouver un peu d'objectivité au sein d'une posture résolument « embarquée » dans la démarche.

2. La posture et les outils de l'animateur/modélisateur

Grâce aux nombreuses discussions avec l'animateur/modélisateur de la démarche et à l'étude de son positionnement lors des TFC, nous proposons ici de faire la transparence sur la « posture d'accompagnement » (Barnaud, 2008) adoptée pendant la démarche, c'est-à-dire la façon dont l'animateur/modélisateur définit son rôle par rapport aux acteurs. On décrira également les outils et les pratiques qui permettent de mettre en œuvre cette posture.

A. L'enjeu méthodologique : une co-construction totale

Pour la démarche développée dans le Luberon, les chercheurs de l'INRA ont souhaité associer systématiquement certains participants aux différentes étapes de la démarche. Ces participants étaient d'ailleurs identifiés comme des « partenaires » plus que comme des « acteurs » ou des « porteurs d'enjeux ». L'enjeu méthodologique de la démarche était de mettre en œuvre une co-construction la plus exhaustive et la plus aboutie possible avec ces partenaires.

1. Une co-construction exhaustive pendant le processus

La co-construction du processus menée dans le Luberon se veut exhaustive, en permettant aux partenaires d'investir l'ensemble des phases de la démarche et donc de se constituer une démarche « à la carte ». Ainsi, la définition des objectifs de la démarche résulte directement des partenaires, tout comme l'identification des acteurs à mobiliser ou des outils à construire. L'ensemble de ces choix est arrêté lors de discussions collectives réunissant l'ensemble des partenaires, les « temps forts collectifs » (TFC).

2. Une co-construction aboutie des modèles

L'élaboration des modèles mobilisés dans la démarche résulte également d'un processus de co-construction qui se veut le plus abouti possible, en impliquant les partenaires de la récolte des données à la validation du modèle (Figure 3).

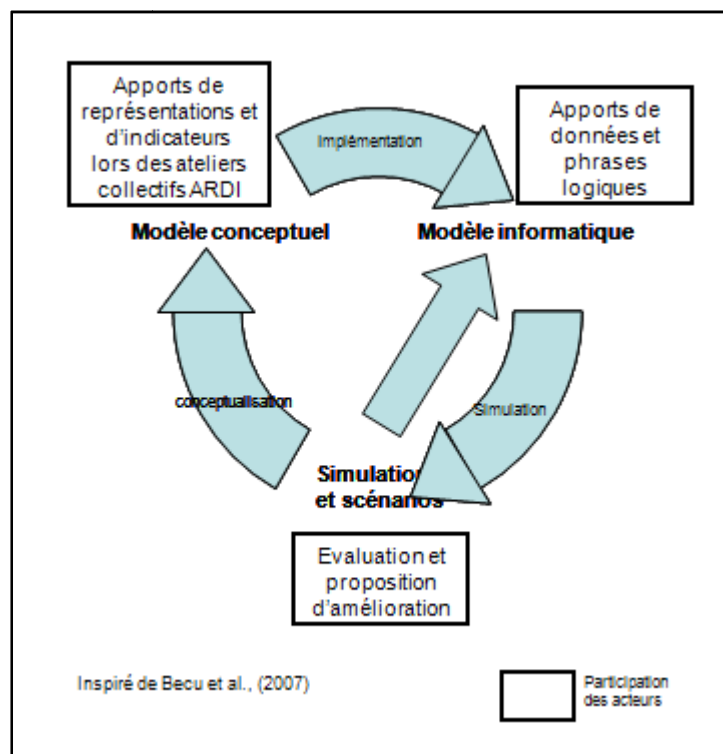


Figure 3 : le processus itératif de co-construction idéal pour la démarche Luberon.

La volonté de l'animateur est de confronter le plus souvent possible les partenaires à la conception concrète des modèles, notamment à l'écriture du code informatique mais aussi à l'élaboration des supports du jeu de rôles (notamment le plateau de jeu). On peut également noter que, contrairement à de nombreuses démarches de modélisation d'accompagnement, la validation avec

les acteurs ne concerne pas seulement les dynamiques sociales ou les stratégies individuelles ; les partenaires ont également été invités à co-construire la partie écologique du modèle.

Dans cette démarche, tous les points de vue des partenaires sont considérés a priori comme valables. Ce qui légitime ces points de vue et leur permet d'intégrer le modèle, c'est la confrontation aux autres points de vue des partenaires. La contradiction constitue l'un des modes principaux de validation du modèle.

B. Une posture d'accompagnement neutre

1. Un animateur/modélisateur à la disposition des partenaires

Dans cette démarche, l'animateur-modélisateur met à la disposition du collectif des outils et des compétences et cherche à interférer le moins possible avec les décisions prises lors de la conception du modèle, mais aussi lors de son utilisation. Lui-même n'a pas d'avis à donner, il est simplement là pour assurer l'animation de la démarche, sans imposer son point de vue, même si les données utilisées ou les résultats produits lui semblent contraire à ses connaissances. Cette position est continuellement rappelée par l'animateur dans le cadre des réunions. On peut préciser la posture adoptée en fonction de trois « leviers » actionnables par l'animateur d'une démarche de concertation (Beuret, 2006).

a. L'animation du dialogue

Dans une démarche de modélisation d'accompagnement, le dialogue se déploie autour du modèle, considéré comme un médiateur. Le concepteur de la démarche Luberon choisit donc de se positionner en tant qu'interface entre les acteurs et le modèle. Son premier rôle est de permettre la traduction de la perception de l'acteur énoncée pendant le TFC, en amenant l'acteur à une formulation plus formalisée et « prête à l'emploi » de cette perception. Dans la dynamique de co-construction, une attention toute particulière a été apportée aux « points de vue » du modèle, c'est-à-dire aux indicateurs construits avec les partenaires pour représenter d'une manière qui leur semble pertinente une dynamique paysagère, une dynamique d'action ou une dynamique de production (Etienne & Le Page, 2002).

Au fur et à mesure, l'objectif est de transférer cette compétence de traduction aux participants, afin qu'ils s'habituent à énoncer une représentation dans le langage adéquat.

Ce rôle d'interface entre le modèle et les acteurs consiste également à rappeler ce qu'il y a déjà dans le modèle, et donc de préserver une certaine cohérence dans son élaboration.

b. La conduite de la démarche de concertation

L'animateur de la démarche se veut très en retrait dans la démarche, ce qui implique de laisser aux partenaires la possibilité de faire des choix stratégiques qui engagent le processus. L'animateur ne s'implique pas dans l'évolution du réseau de participants ou encore dans l'utilisation qui pourra être faite des outils produits pendant la démarche. Lors de la création du jeu de rôles, la volonté du chercheur-modélisateur est ainsi d'offrir aux institutions engagées la possibilité de mettre en place ce jeu de la manière dont elles le souhaitent, plutôt que de porter lui-même le projet pour acquérir des connaissances sur ce système. Son refus de s'impliquer dans l'organisation des restitutions de résultats du modèle SMA et dans les sessions de jeu de rôles montre bien que l'animateur/modélisateur souhaite adopter une posture de neutralité dans la démarche, afin de responsabiliser au maximum les acteurs mobilisés.

c. La recherche de solutions

L'animateur ne propose pas de solutions mais il catalyse l'émergence de ces dernières par l'intermédiaire de la construction des modèles.

2. Notre posture de stagiaire : deux stratégies pour assurer la neutralité

Conformément aux choix méthodologiques et pratiques faits par l'animateur de la démarche, nous optons nous-mêmes pour une posture de neutralité passive, de type « laisser-faire » (Daré & al., 2009). En l'absence d'informations préalables sur la situation de gestion dans le Luberon, nous choisissons de répondre à toutes les sollicitations des acteurs, sans rechercher une égalité dans le temps de parole ou dans les procédures implémentées ; concrètement, si l'un des partenaires souhaite développer un aspect du modèle en nous mobilisant en dehors des temps forts collectifs, nous répondons à sa sollicitation en nous mettant à sa disposition. Si des décisions sont prises sans l'aval des autres partenaires, notre rôle est alors de retranscrire ces décisions et de les mettre en discussion lors du prochain TFC.

Cette posture n'est pas réellement préméditée ; elle constitue simplement la façon dont nous nous sommes positionnés par rapport aux objectifs de neutralité voulus par le concepteur de la démarche. On remarque néanmoins une différence fondamentale de positionnement entre nous deux : là où le concepteur choisit de privilégier les discussions collectives lors des TFC pour l'élaboration du modèle, et adopte de fait une posture de neutralité « dialogique », nous nous engageons dans des réunions « bilatérales » avec certains acteurs de la démarche, tout en faisant la transparence sur le contenu de ces discussions à travers des comptes-rendus. A partir d'une même exigence de neutralité et de passivité, deux postures distinctes émergent, sans forcément que la construction de la posture « dérivée » que nous adoptons ne soit consciente. Seule une analyse réflexive de notre rôle dans la démarche nous permet d'identifier *a posteriori* ce glissement, à travers notamment l'étude des chroniques et des discussions avec le concepteur.

Avec du recul, nous adoptons sans doute cette posture parce qu'elle nous semble la plus intéressante pour analyser les formes de mobilisation des acteurs par rapport à la démarche. On peut donc dire ici que notre stratégie de recherche influence notre intervention dans la démarche. L'autre avantage de cette posture est de permettre un certain « rééquilibrage » par rapport aux acteurs non-scientifiques ; les nombreuses situations d'interactions avec les deux chercheurs de l'INRA rendent de toute façon impossible la mise en place d'une « neutralité dialogique ». Nous verrons plus tard que cette posture de type laisser-faire a pu avoir un impact important sur la démarche.

3. Les enjeux propres à cette posture

Cette posture de co-construction totale est intéressante à plusieurs titres : en responsabilisant au maximum le participant et en lui laissant le maximum de liberté, que ce soit dans la construction du modèle ou dans la conduite du processus de concertation, celui-ci se retrouvera dans les outils construits et en aura une compréhension accrue. Par ce dispositif, les membres du groupe de co-construction acquièrent un statut hybride, à la fois concepteur et acteur dans la démarche. La distinction classique entre les chercheurs/concepteurs et les acteurs du système étudié n'est plus réellement pertinente, notamment parce que les acteurs sont mobilisés dès la phase de définition des objectifs et décident de l'utilisation finale des outils créés.

Cette posture de neutralité passive implique une confrontation directe entre des acteurs locaux et un modèle informatique abstrait. Cette confrontation pose d'abord des problèmes de mise en œuvre concrète. Elle demande une certaine « flexibilité » de l'outil de modélisation (Barnaud, 2008), celui-ci

devant s'adapter aux évolutions de représentations des acteurs impliqués mais aussi à l'évolution du collectif lui-même. Elle suppose également d'observer les perceptions du modèle co-construit par les acteurs (Becu et al., 2007).

Nous étudierons la mise en œuvre concrète des pratiques de co-construction, mais aussi la mobilisation du modèle par les partenaires et les résultats obtenus. A terme, il s'agit d'analyser la validité et la pertinence de cette posture dans la démarche de modélisation d'accompagnement menée dans le Luberon.

C. Des outils et des pratiques pour la co-construction

Il s'agit ici de rendre compte des pratiques et des outils mobilisés par le chercheur/modélisateur/animateur par rapport à deux enjeux majeurs :

- permettre une transparence du modèle, enjeu envers les partenaires.
- permettre une réflexivité sur le travail de co-construction, enjeux envers la communauté scientifique.

L'observation des opérations de traduction menée par le chercheur semble nécessaire, notamment l'observation de la phase de création concrète du modèle informatique. Les phases d'implémentation du modèle sont en effet peu explorées dans la littérature *ComMod* et restent donc relativement opaques.

Si les outils présentés ici sont pour la plupart « standards » dans une démarche de modélisation d'accompagnement, la formalisation des pratiques décrites ci-dessous relève de l'observation de l'activité de l'animateur/modélisateur de la démarche Luberon.

1. Les outils pour une traçabilité de la démarche

La mise en œuvre d'une « traçabilité de la démarche » (Daré et al., 2009) se fait par l'intermédiaire d'objets spécifiques mobilisés pour assurer et mémoriser la traduction entre les acteurs et le chercheur. Ces outils constituent également une source de données pour l'analyse réflexive de l'intervention du chercheur dans la démarche.

a. Des outils de description des interactions chercheurs/acteurs

La co-construction des modèles de la démarche Luberon mobilise des documents de synthèse élaborés par le modélisateur. Les « relevés de décision » (voir par exemple l'annexe 3) sont conçus pour traduire et enregistrer les décisions prises lors des temps forts collectifs et sont donc diffusés à tous les acteurs après la réunion ; ces relevés constituent un document de base lors de l'écriture du code informatique par le modélisateur. A posteriori, ils permettent également d'explicitier les hypothèses à la base du modèle informatique.

Parallèlement à ces relevés de décision sont élaborés des « supports de réunions », c'est-à-dire des documents permettant de présenter les avancées et les limites des choix de modélisation effectués lors des réunions précédentes. Ils sont également conçus pour rendre compte de la traduction en procédures informatiques effectuée par le modélisateur. Enfin, ils permettent de mettre en avant les résultats produits (simulations) à travers les points de vue demandés lors des réunions précédentes. Ces supports servent pour la validation du modèle par les partenaires. Tout comme les relevés de décision, ils sont transmis aux partenaires et sont collectés et classés afin de garantir la traçabilité.

A travers ces documents standardisés, le chercheur se donne les moyens de retranscrire les boucles itératives d'interactions chercheurs/acteurs dans des documents officiels.

b. Des outils de description dynamique des modèles

Le Collectif ComMod (2005) mentionne ainsi la nécessité de conserver au cours de la démarche une « famille de modèles, trace des interactions successives entre modélisateurs et terrain ». La méthode ARDI prévoit aussi de noter au fur et à mesure de la démarche les évolutions auxquelles sont soumises les différentes versions du modèle conceptuel (Etienne, 2009). L'enregistrement systématique de ces interactions successives à travers les relevés de décision et les supports de réunion permet de reconstituer ces « itinéraires méthodologiques » (Lardon, 2005).

Le lexique est un outil majeur pour le modélisateur. Cet outil est conçu à la base pour décrire le modèle (les procédures, les agents et leurs attributs...) afin d'être transmis aux partenaires pour permettre la transparence des choix de construction des modèles. Il est également intéressant pour appréhender le processus d'élaboration des modèles : pour chaque item intégré dans ces lexiques, on y ajoute un descriptif contextualisé qui permet d'en reconstituer la dynamique. Ainsi, au fur et à mesure de la conception du modèle, les ajouts, les retouches et les corrections effectués sur ces items ont été notés afin d'appréhender leurs évolutions au cours de la démarche. Les acteurs à l'origine de ces évolutions ont également été notés pour mieux caractériser leur mobilisation dans la co-construction. Utilisé de cette manière, le lexique permet de reconstituer le palimpseste que forment les nombreux cycles d'interactions à la base de la co-construction.

c. Des outils de suivi de la démarche

Le suivi de la démarche peut également se faire sous la forme d'un journal de bord, d'une « chronique » (Daré & al., 2009), qui constitue l'une des principales sources de données mobilisables dans un objectif de réflexivité du chercheur par rapport à la démarche. Il existe ainsi une chronique (en format *Word* ou *Excel*) mise à jour pour le projet Lubéron qui renseigne sur :

- le contexte de la réunion : durée, organisateur, participants, animateur, langue utilisée, lieu ;
- ses objectifs (ordres du jour) : objet, type d'activités ;
- les supports : supports mobilisés ou produits (supports de réunions et relevés de décision...);
- la phase ComMod correspondante.

La chronique sous format Excel permet d'élaborer des données statistiques pour décrire la démarche (Figure 5).

2. Des pratiques d'animation

Bousquet et al (2002) notent la difficulté de confronter directement les acteurs au code informatique et à sa signification. Les pratiques d'animation mobilisées par le concepteur de la démarche Lubéron visent à permettre cette confrontation.

La méthode ARDI mobilisée par l'animateur intègre ainsi l'utilisation de « phrases logiques » pour traduire les diagrammes conceptuels et les retranscrire dans le modèle informatique (Etienne, 2009). Ces phrases logiques servent d'interface entre les diagrammes co-construits avec les acteurs et le modèle sur lequel le chercheur est le seul à intervenir :

« Quand l'animateur souhaite réduire au maximum l'effet boîte noire du modèle, et souhaite une réelle appropriation du modèle par l'ensemble des participants, il peut proposer des exercices de co-construction basés sur des phrases logiques (...). Ces phrases logiques vont permettre aux participants d'explicitier leurs pratiques ou leurs perceptions des pratiques des autres (...). La personne (...) va explicitier cette action sous la forme de phrases clairement structurées (...) ».

L'animation des phases collectives consiste donc ici à amener l'acteur à expliciter les règles qu'il veut intégrer au modèle, donc de les « pré-formater » pour l'implémentation. Ces phrases logiques sont directement intégrées dans les relevés de décision. Ce pré-formatage limite les distorsions potentiellement engendrées par l'écriture du code informatique et permet une traduction des représentations la plus conforme possible. Grâce à ces moments d'explicitation par les phrases logiques, les partenaires s'initient à la pratique de la modélisation. Il devient alors possible de les confronter directement au code informatique, procédure d'animation que se révèle très féconde dans les phases de validation.

Cette méthode demande une certaine expérience de la modélisation : sans cela, l'animateur ne pousse pas l'acteur à bien définir la règle à implémenter. Dans ce cas, le modélisateur devra lui-même compléter la règle, ce qui limite la transparence et la représentativité du modèle créé.

L'ensemble des pratiques décrit ici présente un idéal de co-construction (Figure 3). Il est nécessaire de le confronter à la réalité des boucles itératives de construction des modèles.

3. Des pratiques d'implémentation pour une lisibilité du code informatique

La stratégie d'animation décrite ci-dessus est relayée lors de l'implémentation par des pratiques permettant de préserver une certaine « lisibilité » du code informatique.

Le modélisateur se doit tout d'abord d'éviter les chiffres « en dur » dans le code informatique ; en effet, ces chiffres ne renvoyant à aucune donnée bien identifiée deviennent complètement illisibles à mesure que le modèle se complexifie, ce qui induit des problèmes de transparence du code. Le modélisateur doit ainsi toujours s'assurer que le lien entre le code et les données sous-jacentes soit visible, ce qui simplifie les opérations de lecture du code dans les moments collectifs, notamment lors des phases de validation.

Le modélisateur doit également réfléchir à une implémentation « logique », c'est-à-dire conforme à la représentation exprimée par l'acteur. Le modélisateur de la démarche Luberon choisit ainsi d'intégrer l'attribut « territoire » du forestier, sans que ce territoire ne soit directement utilisé dans le reste des procédures. Cela lui permet également d'anticiper sur la transposition du modèle SMA en jeu de rôles.

Le modélisateur assure enfin la vérification du code informatique, l'exactitude de sa construction (Manson, 2002). Cette opération de vérification doit permettre le bon fonctionnement du programme informatique implémenté, en identifiant notamment les nombreux bugs pouvant potentiellement se glisser dans une représentation d'un système complexe. En effet, les nombreuses connexions existantes entre les différents modules du modèle informatique nécessitent des tests nombreux. On constate d'ailleurs que la recherche des erreurs de codage constitue une voie d'identification privilégiée des manquements dans l'élaboration du modèle.

Toutes ces pratiques demandent une certaine expertise dans le codage. Elles nécessitent également un suivi quotidien, sous la forme d'un cahier permettant de consigner l'ensemble des choix et des justifications qui précèdent la création du code informatique. Cet objet constitue à la fois le garant d'une traçabilité des opérations d'implémentation, mais aussi un outil de réflexivité donnant l'opportunité d'analyser les opérations de traduction successivement réalisées par le chercheur dans une démarche de co-construction.

3. Une posture méthodologique réflexive pour l'analyse de la démarche

La démarche d'analyse scientifique menée ici ne se contente pas d'étudier les pratiques se déployant dans une démarche de co-construction. Elle vise également à rendre compte de la dynamique de cette démarche, à travers l'étude d'un processus de concertation où interviennent des acteurs et des objets. Nous présenterons ici notre posture de recherche et les données mobilisées pour l'analyse de cette dynamique.

A. Une analyse réflexive et embarquée

1. Une approche ethnographique sur la « démarche-en-train-de-se-faire »

L'analyse dynamique de la démarche se veut profondément réflexive étant donnée notre participation effective à la démarche. Nous avons choisi d'utiliser cette posture « embarquée », d'observation participante, pour mener une analyse des « activités quotidiennes » (Lémery & al., 1997) d'un programme participatif en train de se faire. On mobilisera pour cela une approche « ethnométhodologique », méthode inspirée des travaux effectués dans le domaine STS sur les activités scientifiques (Barbier, 2003) :

« Parce que les activités de recherche impliquent des situations variées où se joue la production de faits et d'énoncés, l'ethnométhodologie constitue une ressource méthodologique de première importance pour l'enregistrement de ces situations ».

L'apport principal de cette démarche embarquée est qu'elle limite les pratiques de reconstitution *a posteriori* de la démarche. En effet, les entretiens ne rendent compte qu'« après coup » des pratiques mobilisées par les acteurs (Barbier, 2003) :

« Comment se fait-il que les réalités des pratiques scientifiques se transforment en énoncés qui disent comment la science se fait. Nous considérons l'immersion prolongée d'un observateur extérieur dans les activités quotidiennes des chercheurs comme l'un des meilleurs moyens par lequel cette question et d'autres similaires peut trouver une réponse » (Latour et Woolgar, 1979, in Barbier, 2003).

De même, les résultats de la démarche que sont les produits créés constituent souvent une base pour la reconstitution *a posteriori* des choix réalisés par les concepteurs de la démarche. La description ne rend pas compte de la teneur même de ces choix, des hésitations ou des controverses propres aux phases de création de ces produits. Nous tâcherons de rendre compte de ces processus de choix ou d'hésitations par une étude dynamique des phases de modélisation, parce que nous considérons que ces processus rendent compte à leur manière de controverses propres à la démarche ou au contexte de gestion dans lequel cette démarche intervient.

2. Une exigence de symétrie pour l'analyse d'un programme de recherche-action

L'exigence de « symétrie » concerne la description des pratiques propres à une démarche participative ; elle implique d'utiliser la même approche pour décrire des pratiques mises en œuvre par les « acteurs » et des pratiques mises en œuvre par les chercheurs :

« Nous proposons de rendre compte, de manière symétrique, des activités et des raisonnements pratiques auxquels un programme de recherche-action donne lieu. Par symétrie, nous entendons ici : suivre les pratiques, et les discours justificateurs des pratiques, de l'ensemble des acteurs concernés, en mettant sur le même plan, de ce point de vue, les chercheurs et les autres participants au programme » (Lémery & al., 1997).

L'intérêt de cette approche symétrique réside dans notamment dans la phase d'évaluation du programme :

« Il s'agit notamment d'éviter que les réussites du programme étudié ne soient attribuées qu'au dispositif mis en place par les chercheurs, les échecs étant imputés à l'envahissement du social ou du politique que représenteraient seuls les intérêts particuliers des autres partenaires... » (Lémery & al., 1997).

Les comptes-rendus des démarches *ComMod* portent souvent sur les déterminants sociaux pouvant avoir un impact sur le bon déroulement d'une démarche de modélisation d'accompagnement (Becu & al., 2007) ; ils mettent généralement en avant les moyens méthodologiques permettant de pallier à cet « envahissement » du social dans le programme participatif. Au contraire, l'impact des choix réalisés par les chercheurs sur le processus de concertation et sur le contexte social est moins abordé.

En choisissant de décrire l'ensemble des pratiques se déployant au cours d'un programme participatif et en produisant des données sur ces pratiques quotidiennes, il devient possible d'évaluer de manière symétrique ce programme, en évitant une observation de surface où seuls les moments d'interactions directes entre acteurs et chercheurs sont mobilisés pour la description (Olivier de Sardan, in Barnaud, 2008). En effet, les démarches de modélisation d'accompagnement se font aussi dans des phases individuelles, notamment celles où le modélisateur est chargé de mobiliser les travaux collectifs pour élaborer les modèles. Les descriptions scientifiques des démarches *ComMod* par leurs concepteurs font généralement l'impasse sur ces phases individuelles, sur les « activités intimes » (Barbier, 2003) du chercheur, ce qui revient à considérer ces pratiques comme « hors du monde ». En nous imposant cet objectif de symétrie, nous souhaitons faire la transparence sur ces pratiques afin de mener une évaluation de leur impact dans le processus.

B. Reconstituer la dynamique d'une démarche participative

1. L'étude d'un processus

Beuret définit la concertation comme un « itinéraire » (2006) ; selon lui, cet itinéraire peut être décomposé en phases, notamment par l'identification d'événements « charnières » :

« L'itinéraire de concertation représente le cheminement effectivement suivi par la concertation en terme de contenu comme de forme (...). Il est décomposable en phases qui peuvent soit se superposer pendant un certain temps soit se succéder, suite à un événement que nous appellerons « charnière » ».

Nous adopterons cette perspective pour mener l'analyse dynamique du processus de concertation se déployant dans le cadre de la démarche de modélisation d'accompagnement. Nous identifierons d'abord les phases de la démarche auxquelles nous avons participé, en mobilisant différents descripteurs qui nous semblent pertinents. Beuret identifie 3 types de descripteurs permettant de caractériser ces phases :

- L'objet des discussions, les thématiques abordées, le contenu des échanges entre les acteurs.
- Le dispositif participatif : le nombre et la nature des participants, le « collectif » mobilisé dans la démarche.
- L'émergence d'accords. Dans une démarche de modélisation d'accompagnement, les modèles créés concrétisent ou reflètent ces accords. Nous mobiliserons donc la description de ces objets dans la démarche, le dispositif technique sur lequel repose cette démarche.

Avant de reconstituer l'itinéraire de concertation, on analysera séparément ces pôles, en étudiant dans un premier temps le collectif et les enjeux portés par les acteurs, puis les modèles produits, objets dans lesquels se concrétise le processus. L'étude parallèle de l'évolution de ces pôles nous renseigne sur la dynamique de la démarche. Pourtant, elle ne suffit pas à rendre pleinement compte de cet itinéraire. Pour cela, on analysera principalement les modalités d'articulation entre ces pôles.

2. Une « structuration conjointe des formes sociales et techniques » de la démarche

Les démarches de modélisation d'accompagnement mobilisent donc à la fois des acteurs mais aussi des outils et des méthodologies. Plutôt que d'analyser les acteurs humains dans un processus de concertation, on choisit d'articuler de manière systématique ces acteurs avec les outils et méthodes qu'ils mobilisent, en partant de l'hypothèse que ces outils ne sont pas neutres et entrent en interactions avec les individus, ce qui implique que l'analyse du réseau d'acteur ou du contexte social ne suffit pas à saisir la démarche. L'analyse porte donc sur ce que Barbier appelle des « situations » (2003) :

« (...) les travaux ethnographiques et ethnométhodologiques font sortir l'étude des pratiques (...) du strict plan de la sociologie, l'objet n'étant plus l'acteur humain placé au centre (ici le chercheur) mais les situations dans lesquelles et par lesquelles la science se fait ».

Plutôt que de dissocier les éléments sociaux des éléments matériels de la démarche pour expliquer les acteurs, il s'agit de « décentrer l'acteur humain pour placer au centre de l'étude la structuration conjointe des formes sociales et technique » (Barbier, 2003).

L'analyse de ces structururations se doit de dépasser la démarche analytique qui consiste à étudier parallèlement la participation et les outils créés. Pour mener cette analyse, on mobilise une étude dynamique des réseaux qui forment la démarche.

3. Reconstituer le récit de la démarche à travers des configurations d'un réseau

Pour mener à bien l'étude de la démarche, on utilise le facteur temporel pour reconstituer les « configurations successives » (Becu & al., 2007) de la démarche et du réseau qui la constitue. Ce réseau articule les acteurs concernés, leurs intérêts et leurs interactions, mais aussi les objets mobilisés et les pratiques des différents acteurs par rapport à ces objets.

Pour reconstituer a posteriori ces structururations et les opérations de traductions qui les ont créées, on s'appuiera notamment sur les objets qui concrétisent ces structururations. C'est ce que Barbier conceptualise sous l'expression « lecture sémiotique des réseaux » à propos d'un récit d'innovation (2003) :

« Conduire l'analyse du script d'une innovation, c'est ainsi remonter de l'artefact qui ponctualise l'innovation vers les opérations de traduction (...). Ce que le « sociotechnicien » des réseaux étudie, ce sont les traces laissées par la trajectoire du réseau dans des objets (...) et dans des mises en mots (...) ».

La création de modèles, à la base de la démarche de modélisation d'accompagnement, constitue un véritable atout pour mener à bien cette analyse dynamique de ces structururations de réseau. En effet, le modèle « concrétise » en partie la démarche, ce qui permet de la suivre à la trace au fil des différentes versions créées. Nous extrairons de la démarche des versions de modèles qui nous semblent importantes afin de reconstituer les différents processus de traduction qui mènent d'une version à l'autre. Les phases d'élaboration de ces versions constituent des moments que l'on considère comme « charnières » dans le processus et qui nous serviront donc à délimiter des phases

pour l'analyse dynamique de la démarche. A partir de cette analyse, on cherchera à identifier les facteurs qui déclenchent l'évolution du processus.

C. Les données disponibles : une méthodologie sous contraintes pour appréhender l'individu derrière le collectif

Il s'agit ici d'analyser les données mobilisées et la façon de les articuler pour mener l'étude de ces structurations du réseau.

1. Appréhender le collectif à l'échelle de l'individu

Il semble difficile d'envisager une analyse critique de cette démarche de concertation sans ouvrir la boîte noire du « collectif ». On fait l'hypothèse ici que la démarche ne peut être comprise sans appréhender les acteurs à l'échelle de l'individu. Les acteurs ne sont pas de simples agents ou représentants d'institutions ; leur trajectoire personnelle (activités, centres d'intérêts...) peut interférer avec le processus. L'exigence de symétrie nous invite à considérer les chercheurs de la même façon que les autres acteurs.

Pour appréhender cette échelle, les entretiens individuels semi-directifs sont souvent utilisés. Or, le cadre de notre stage rend difficile l'utilisation de cette méthodologie avec les participants, d'abord par manque de temps, ensuite parce que cela pourrait interférer avec les objectifs propres à la co-construction.

Plus qu'accéder à ce que les acteurs « ont dans la tête », on tentera de définir la posture adoptée par ces acteurs dans la démarche. Pour accéder à cette posture, l'ethnométhodologie (analyse embarquée du processus) fournit des données intéressantes : elle « *apporte (...) un point de vue sur l'acteur (...) qui consiste à saisir l'acteur en temps réel aux prises avec l'exposabilité de sa compréhension et de sa propre création du monde* » (Button eds., 1991, in Barbier, 2003). Au lieu de reconstituer l'intervention de chaque individu a posteriori par le biais d'entretiens individuels, on tentera de définir les pratiques des acteurs dans la démarche et surtout de les connecter à leur « point de vue » sur la démarche, à la façon dont ils justifient ces pratiques. Il s'agit ici de définir leur « exposabilité » (*accountability*), soit un ensemble de justifications propre à leurs modalités d'implication dans le processus.

Ces éléments de justifications ne sont pas forcément énoncés de manière explicite lors des temps forts collectifs. Pour pallier à ce biais, on tachera de mobiliser des données « officieuses » sur la démarche, exprimées dans des cadres plus intimes.

2. Des données « officielles » : l'observation des temps forts collectifs

Les données « officielles » de la démarche correspondent à l'observation des « temps forts collectifs » (retranscription des débats, relevés de décision), au journal de bord et aux éléments de communication de la démarche, c'est-à-dire à l'ensemble des moments ou des outils par lesquels les chercheurs interagissent avec l'ensemble du groupe de co-construction.

Le discours tenu lors des temps forts collectifs constitue une première source fondamentale de données, puisque l'acteur y est amené à expliciter ses objectifs (qui correspondent en général à ceux de son institution). Ce discours est enregistré, ce qui nous a permis d'effectuer quelques retranscriptions de réunions ; pour les temps forts collectifs non retranscrits, les notes prises lors de la réunion tiendront lieu de données.

L'enregistrement de ces réunions passe également par une observation des attitudes des acteurs. Ces attitudes non-verbales peuvent également exprimer des points de vue de l'acteur sur la situation et seront donc considérées comme des données.

Nous faisons l'hypothèse que l'observation des phases collectives peut s'avérer riche pour l'analyse des stratégies des différents participants. Plus que des entretiens individuels, elle permet d'aborder directement les interactions entre les participants, et facilite la « mise en réseau » des individus et des institutions engagés.

L'étude des chroniques de la démarche permet de mettre en perspective les données récoltées lors des temps forts collectifs. En analysant conjointement ces chroniques et les retranscriptions de réunions, on peut suivre la co-évolution du dispositif participatif et des problématiques abordées tout au long de la démarche. Elles permettent également d'évaluer en partie les évolutions des représentations et des connaissances des acteurs, de leurs interactions et de leurs projets liées à la démarche. Néanmoins, pour obtenir ces résultats, elles doivent être complétées par d'autres données (Lardon, 2005).

3. L'analyse des objets de la démarche : des « différences significatives » dans la construction des modèles

Les données issues de l'observation des phases collectives sont à mettre en relation avec les données liées aux objets de la démarche. Certains de ces objets constituent en eux-mêmes des sources de données : c'est le cas par exemple des objets médiateurs entre le modèle et les participants, les relevés de décision (qui résument les demandes faites par les partenaires lors des temps forts collectifs) et les supports de réunions.

Ces comptes-rendus permettent d'abord d'explorer le rôle de traducteur du modélisateur ; ils constituent également des données qui prolongent et qui complètent le corpus issu de l'observation des temps forts collectifs pour l'analyse dynamique du processus de concertation. Le cahier de suivi mis en place pour permettre une traçabilité des pratiques du modélisateur constituera lui aussi une source de données, notamment pour l'analyse de l'impact du modélisateur sur la démarche. On note ici que les objets conçus au départ pour la transparence de la procédure de modélisation deviennent des sources de données que l'on mobilisera pour mener cette analyse.

Plus que l'analyse des objets de médiation entre le modèle et les acteurs, c'est le modèle lui-même que l'on peut mobiliser pour l'étude du processus de concertation. On utilisera pour cela des outils de description des modèles élaborés lors de la démarche :

- Les lexiques (voir annexe 7) constituent des documents dynamiques qui nous permettent d'enregistrer la façon dont chaque acteur s'est investi dans l'élaboration du modèle. Par exemple, les points de vue construits dans le modèle sont associés dans le lexique aux personnes les ayant demandés, ce qui nous permet de reconstituer en partie la façon dont les acteurs mobilisent les modèles en fonction de leurs objectifs. De même, l'évolution de certaines procédures peut refléter des dynamiques importantes de la démarche. Parce que ces lexiques recontextualisent l'élaboration des procédures constitutives du modèle, ils peuvent constituer une source de données pour l'analyse de ce processus.

- Les modèles conceptuels permettent de reconstituer à partir du code informatique l'état à un instant t du modèle, en identifiant des modules et les interactions existantes entre ces modules. La succession de ces graphiques nous permettra d'évaluer les évolutions de la famille de modèles.

- La notion de granularité des modèles constitue un cadre théorique pour la description du modèle informatique. En effet, en reconstituant les différents « niveaux » des modèles créés, on

identifiera des choix stratégiques, des points clés dans la construction des modèles (taille de la cellule, agents mobilisés...). On fait ici l'hypothèse suivante : la façon dont les acteurs s'investissent dans ces débats sur ces choix charnières du processus peut nous renseigner sur les stratégies, explicite ou non, que ces acteurs mobilisent dans la démarche.

En effet, chaque participant a une idée précise de la façon dont il pourra mobiliser les produits de la démarche (modèle, résultats des simulations, scénarios, jeu de rôles). En fonction de ces utilisations potentielles, le modèle ne sera pas développé de la même façon, ce qui pourrait induire une certaine concurrence entre ces modes de mobilisation de l'outil. Notre politique de terrain sera donc de repérer les différentes orientations stratégiques entre participants :

« Il ne s'agit donc plus de « recouper » ou de « vérifier » des informations pour arriver à une « version véridique », mais bien de rechercher des discours contrastés (...), de s'appuyer sur des variations plutôt que de vouloir les gommer ou les aplatir, en un mot de bâtir une stratégie de recherche sur la quête de différence significatives » (Olivier de Sardan, 1995).

Ces *différences significatives* peuvent être mises à jour quand on aborde des points clés des phases de modélisation : certains choix cristallisent ainsi les débats et peuvent donc être considérés comme « stratégiques » dans le processus. L'analyse de ces points clés dans le processus de co-construction, à travers notamment l'étude des lexiques et de la granularité des modèles, nous paraît fondamentale pour mieux appréhender les discours des acteurs.

4. Des données « officieuses » sur les à-côtés de la démarche

Malgré l'analyse de la posture de chaque acteur qui peut être faite à partir de l'analyse des modèles, le fait que la majorité des données proviennent des temps forts collectifs constitue une limite pour bien prendre en compte la dimension stratégique de la démarche. Olivier de Sardan (in Barnaud, 2008) dénonce ainsi « le manque de prise en compte de ce qui se passe en « coulisses », entre deux ateliers ».

Les « à-côtés » de la démarche officielle (discussions, mails...) constituent une source de données prépondérante. Ces échanges plus informels ou officieux, consignés systématiquement dans notre cahier de suivi, sont très éclairants pour comprendre les motivations plus personnelles des participants mais aussi l'état des relations interpersonnelles entre ces individus (notamment les désaccords latents lors des TFC). Comprendre ces relations apparaît nécessaire dans une démarche construite autour d'un réseau d'interrelations déjà solidifié au début du processus (Lasseur, non paru).

Pour accéder à ces données, il est important de maximiser les moments « externes » aux TFC en allant directement rencontrer les acteurs dans un cadre différent, ce qui explique en partie la posture de disponibilité totale adoptée pendant le stage. La possibilité de ces rencontres extérieures au processus est cependant largement dépendante des disponibilités de chacun et des opportunités. De plus, la volonté du concepteur de limiter les phases « non-collectives » rend rare ce type de rencontres.

Le problème réside ici dans la dissymétrie des données informelles obtenues : le fait d'être stagiaire à l'INRA me permet ainsi d'échanger de manière quotidienne avec les chercheurs impliqués dans la démarche. Au contraire, pour d'autres participants, je n'ai aucun contact hors des TFC. La triangulation entre les différentes sources de données permettra sans doute de limiter le biais lié à cette dissymétrie.

D. Trianguler des données de nature diverses

Les données mobilisées pour l'analyse de l'itinéraire de concertation sont très diversifiées ; elles peuvent être classées en 4 types :

- Données sur la participation
- Données discursives
- Données sur l'objet
- Données hybrides entre les discours et le modèle

Ces données forment un corpus assez hétérogène, allant de données assez formalisées (journal de bord et comptes-rendus des réunions), à des données faisant appel à de l'observation ou à des discussions informelles.

Pour analyser l'articulation dynamique entre le collectif et les outils/produits de la démarche, il s'agira de combiner ces différentes sources de données, de « trianguler » les différentes informations, pour renforcer la plausibilité des résultats produits (Olivier de Sardan, 1995). La triangulation des résultats est notamment utilisée par Becu et al. (2007) pour l'analyse ex-post d'une démarche de modélisation en Thaïlande ; selon eux, cette triangulation est nécessaire pour obtenir des résultats plus robustes sur un processus de recherche très dynamique et adaptatif, particulièrement lorsque les participants à ce processus évoluent.

IV-L'analyse du processus à travers les dispositifs mobilisés

La Figure 4 montre l'évolution parallèle des phases de la démarche Luberon, du collectif mobilisé et des produits créés. Afin de mieux saisir le déroulement du processus et d'identifier des phases charnières (Beuret, 2006), nous décrivons les évolutions du collectif et les modèles mobilisés dans la démarche. L'analyse du processus résulte ici de la comparaison :

- des discours ainsi que de leurs évolutions au cours de la démarche
- des outils (SMA vs jeu de rôles) ainsi que de leurs évolutions au cours de la démarche
- des discours avec les outils, en posant ici comme hypothèse que ces deux composantes

coévoluent au cours de la démarche.

Déroulement de la démarche	Phases de la démarche	Collectif engagé	Produits
Sept 2005	Initialisation de la démarche	Comité de pilotage : - 3 experts élevage - 1 gestionnaire du PNR - 2 chercheurs de l'INRA	- Montage institutionnel - Montage financier - Problématique - Méthodologie
Août 2006	Co-construction modèle conceptuel	Comité de pilotage	Modèle conceptuel : représentation commune du système
Janvier 2007	Co-construction modèle informatique. Cycle itératif, différentes phases :	Comité de pilotage + experts mobilisés ponctuellement	Modèle SMA. - Création d'un environnement (simulation d'installation des éleveurs...).
Mai 2008	- collecte de données - conception - implémentation - simulation	Comité de pilotage élargi aux experts forestiers	- Création d'agents, de leurs attributs et de leurs procédures. - Développement des scénarios (baisse des revenus des éleveurs, bois-énergie...)
Avril 2009	- validation...	Evolution du comité de pilotage : - nouvel agent du PNR - stagiaire INRA	
Juin 2009	Co-construction parallèle du modèle SMA et du jeu de rôles	Comité de pilotage + 4 éleveurs mobilisés pour l'élaboration ou les tests du jeu de rôles	Modèle SMA. Jeu de rôles : - Modèle conceptuel : objectifs du jdr, joueurs, rôles, représentation de l'espace et du temps... - Modèle informatique - Supports de jeu concrets Elaboration et tests de prototypes réalisés par les chercheurs.
A venir (fin du stage début novembre 2009)...	Institutionnalisation du processus : - Présentation des résultats des simulations - Sessions de jeu de rôles	Elargissement du collectif : éleveurs, forestiers, élus, naturalistes...	A élaborer : - documents de présentation des résultats des scénarios - version définitive du jeu de rôles avec débriefing

Figure 4 : Tableau récapitulatif de l'ensemble de la démarche. Une coévolution entre les produits de la démarche et le collectif engagé.

1. Ouvrir la boîte noire du « collectif »

Analyser le quotidien d'une démarche de modélisation d'accompagnement nécessite d'« ouvrir la boîte noire du collectif », c'est-à-dire de décrire finement l'évolution de ce collectif en rejetant la notion d'« acteurs » (Etienne, comm. pers), trop imprécise pour rendre compte des formes variées et évolutives de mobilisation des personnes engagées dans le processus. Arriver au niveau de l'individu nous semble fondamental pour rendre compte de la dynamique d'un tel programme participatif.

A travers l'analyse de données quantitatives et qualitatives (discours), nous décrivons la participation dans la démarche Luberon, c'est-à-dire les personnes impliquées mais aussi leurs modalités d'engagement.

A. Description du collectif

1. Un forum hybride ?

Pour cette description, on utilise tout d'abord les données officielles sur la participation (chroniques et journal de bord). Ces données, communes à de nombreuses démarches *ComMod*, permettent d'identifier des caractéristiques majeures du collectif engagé dans la démarche par l'utilisation de descripteurs propres aux acteurs mobilisés.

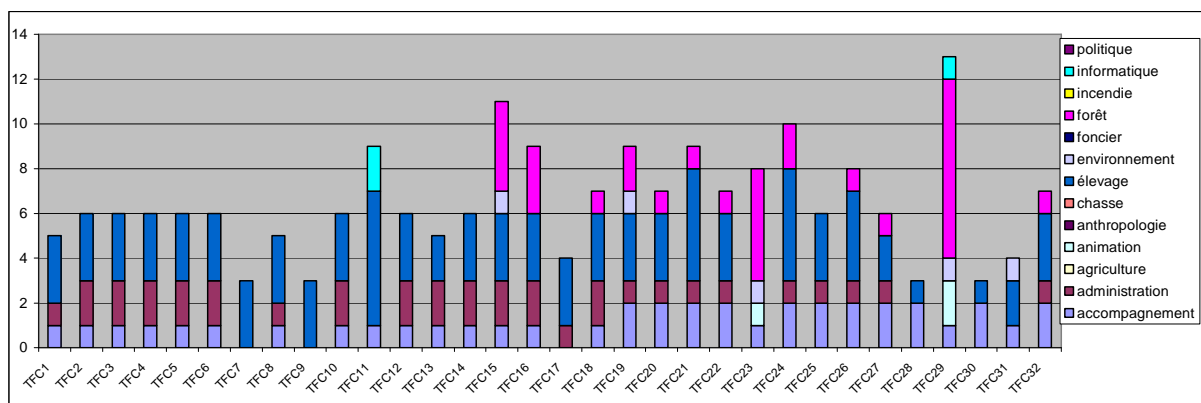


Figure 5 : « spécialités » des acteurs mobilisés lors des temps forts collectifs de la démarche

L'analyse des « spécialités » mobilisées dans la démarche (Figure 5) montre une domination nette de la thématique « élevage », notamment au début de la démarche. Cette dominante va de pair avec une certaine « surreprésentation » des problématiques d'élevage, notamment par rapport aux thématiques environnementales, absentes dans ce graphique. La foresterie est également laissée de côté lors des phases initiales de la démarche. Elle est ensuite intégrée, ce qui pose malgré tout le problème des disparités de connaissances des acteurs par rapport au suivi du processus. Deux réunions sont dominées par des acteurs « forestiers » ; elles correspondent à une démarche parallèle impliquant certaines personnes du processus Luberon. Cette démarche utilise également la modélisation pour planifier un projet de développement sur le bois-énergie. Les échanges d'informations entre les deux démarches et la présence d'acteurs communs font que nous intégrons ces réunions dans le descriptif de la démarche.

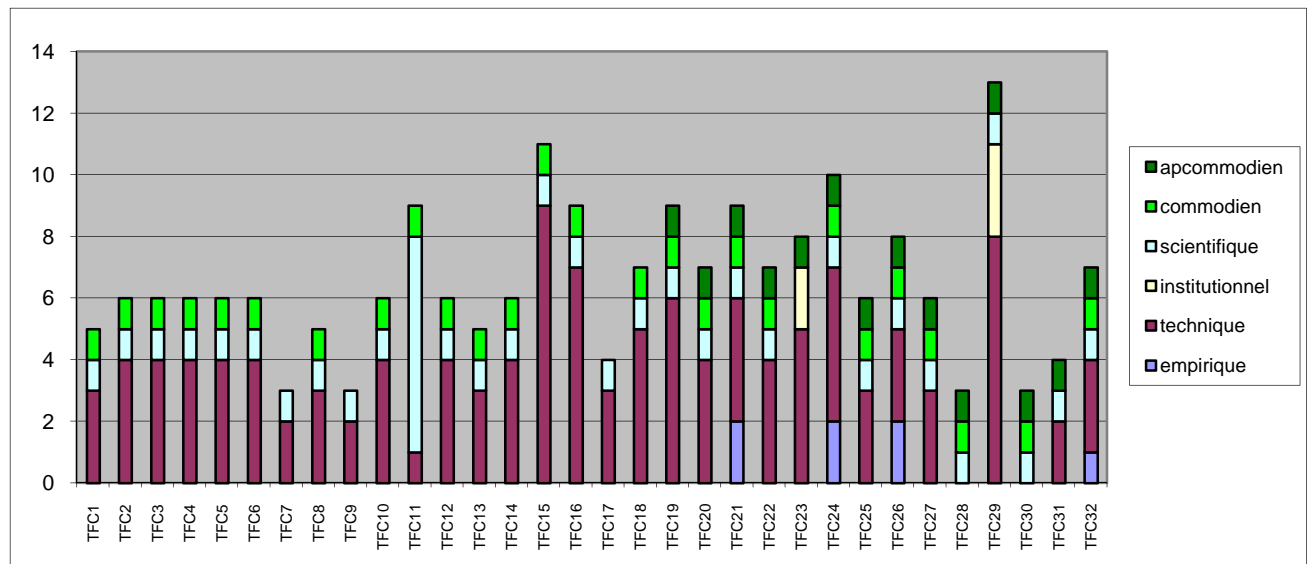


Figure 6 : types de savoirs mobilisés lors des temps forts collectifs de la démarche Luberon

L'analyse des savoirs mobilisés (Figure 6) montre une domination nette des savoirs techniques. Lasseur (non paru) décrit et justifie cette orientation en ces termes :

« On privilégie une vision globale du système : les participants seront alors des « techniciens » du territoire dont l'expérience locale légitime leur convocation pour parler au nom des acteurs qu'ils côtoient au quotidien ».

Ces experts sont ainsi chargés de représenter les acteurs locaux, notamment les éleveurs, qui ne sont mobilisés qu'à la fin de la démarche pour l'élaboration et les tests du jeu de rôles (« savoirs empiriques »). Ce jeu est d'ailleurs étudié pour tester la représentation de l'activité élevage ovin proposée par les experts, en la confrontant aux représentations des acteurs locaux. La question de la qualité de cette représentation - les experts techniques sont-ils réellement capables de parler au nom de tous les acteurs locaux impliqués dans les activités qu'ils représentent ? - est donc explicitement abordée dans la démarche.

Néanmoins, la démarche ne mobilise pas un « forum hybride » (Callon & al., 2001, in Beuret, 2006) : un collectif est relativement homogène et ne peut être considéré comme pleinement représentatif du système que l'on cherche à modéliser et des questions posées. Il s'agit plutôt d'une co-construction « à dire d'experts », principalement construite autour de thématique élevage. L'absence d'acteurs porteurs de savoir institutionnel constitue une caractéristique importante de la démarche. De même, la question de l'intégration des thématiques « secondaires » (gestion forestière et biodiversité) dans la démarche reste en suspens.

2. Derrière le « collectif », des individus

Conformément à notre souhait de mener une étude fine du processus de participation, l'analyse du collectif ne peut se limiter à la présentation des résultats faite plus haut. Ces outils - journal de bord et chroniques - intègrent difficilement les modalités diverses d'engagement des individus dans la démarche. En effet, les orientations personnelles et la notion de multi-appartenance viennent brouiller les pistes.

Appréhender l'acteur au niveau de l'institution qu'il représente ne semble pas suffisant. En effet, deux agents d'une même institution peuvent ainsi avoir des avis tout à fait divergents dans la dynamique de co-construction. Le changement de l'agent du PNR mobilisé dans la démarche (Figure 4) semble ainsi avoir un impact fort sur la démarche.

Il nous faut donc analyser le collectif à l'échelle de l'individu. Les outils mobilisés pour la description de la participation dans les démarches *ComMod* montrent ici leurs limites ; ils ne prennent ainsi pas en compte les acteurs « multicasquettes », capables de porter des enjeux divers lors des phases collectives grâce à des connaissances variées. Ainsi, l'un des agents du PNR engagé dans le processus se positionne à la fois comme naturaliste et comme expert forestier. Selon (Beuret, 2006), ces « êtres équivoques », situés à l'interface entre plusieurs mondes, sont des traducteurs privilégiés dans une démarche de concertation. Néanmoins, nous verrons aussi que ces acteurs multicasquettes interrogent fortement le cadre de la démarche de modélisation d'accompagnement.

3. Un collectif à plusieurs niveaux

On propose ici une typologie non exhaustive des modalités d'engagement des acteurs dans le processus :

- Un groupe de 6 personnes constitue le noyau dur de la démarche et rassemble les principaux porteurs du projet. Principalement composé d'experts travaillant sur les activités d'élevage ovin, ce « groupe de pilotage » définit la problématique et participe activement à la construction du modèle, des scénarios et du jeu de rôles. La formation de ce groupe est basée sur un réseau d'interconnaissances fortes entre chercheurs de l'INRA, agents d'institutions de conseil pour l'élevage ovin, et agents du PNR (Lasseur, non paru). Les acteurs non scientifiques sont d'ailleurs désignés comme des « partenaires » ce qui montre bien leur implication dans la démarche.

- Des experts sont mobilisés ponctuellement pour améliorer le modèle ou pour obtenir des données. Ils ne participent pas directement à la co-construction.

- Des acteurs locaux seront mobilisés par les membres du groupe de pilotage lors des phases d'institutionnalisation du processus (sessions de jeu de rôles et présentation des résultats des scénarios).

Cette typologie grossière qui ne permet pas de résumer la participation au sein de la démarche. Il existe en effet des acteurs intermédiaires, qui ne rentrent pas dans les catégories définies plus haut. C'est le cas par exemple des forestiers ; ces acteurs sont mobilisés au départ en tant qu'experts, pour améliorer la modélisation des dynamiques forestières. Pourtant, ils intègrent le comité de pilotage et participent activement à la co-construction du processus. De même, les éleveurs mobilisés lors des phases de tests du jeu de rôles sont amenés lors des temps forts collectifs à exprimer leurs attentes par rapport à la démarche.

4. Un collectif à géométrie variable

L'analyse des modes d'engagement des acteurs met en évidence des évolutions importantes de la structure du collectif (Figure 4), qui peuvent être soit maîtrisée soit subie. Il s'agit ici d'identifier les facteurs qui font évoluer ce collectif.

L'objectif de co-construction ne concerne pas que la modélisation ; il porte sur l'ensemble de la démarche, notamment sur le choix des acteurs à impliquer. Le groupe de pilotage est autonome et a donc la possibilité de mobiliser des acteurs en fonction de manques qui apparaîtraient au fur et à mesure de la démarche ; c'est ce qui explique l'apparition des forestiers suite à la phase d'élaboration du modèle conceptuel. Cette phase met en effet en évidence les interdépendances fortes de l'élevage avec les thématiques forestières ainsi que les lacunes préjudiciables pour la construction du modèle. A partir de cette prise de conscience collective, le concepteur de la démarche propose l'intégration des acteurs forestiers lors d'un TFC :

« Après dans la phase de validation, il y a un certain nombre d'experts qu'on va choisir parce qu'il manque du monde autour de la table à mon avis déjà avec les experts de la forêt ».

La mobilisation d'éleveurs lors de la construction du jeu de rôle résulte elle aussi d'une décision collective du groupe de pilotage, les experts souhaitant confronter leurs représentations sur les systèmes d'élevage à des représentations empiriques. Le comité de pilotage est donc responsable des principales évolutions du collectif dans cette démarche co-construite.

Si certaines évolutions sont contrôlées, d'autres sont indépendantes de la volonté des membres du groupe de pilotage. Ainsi, des problèmes relationnels entre deux agents d'une institution forestière débouchent sur le retrait d'un de ces agents de la démarche. Le turn-over dans les institutions mobilisées a également un rôle dans l'évolution du collectif ; suite au changement d'affectation de l'agent du PNR engagé dans la démarche, d'autres agents sont chargés de représenter cette institution. Nous verrons que ces évolutions de personnels ont un impact fort sur la démarche Luberon.

Loin d'être un groupe monolithique, bien établi et facilement identifiable, le « collectif » mobilisé dans le Luberon est un ensemble à géométrie variable, qui a connu différentes structurations au cours du projet.

B. Le groupe de pilotage : un cadre idéal pour une démarche de modélisation d'accompagnement ?

Après avoir abordé le collectif dans son ensemble, nous nous intéresserons plus particulièrement au groupe de pilotage de la démarche.

1. Des « partenaires »

Le groupe de pilotage, composé en général de 6 personnes, participe à l'ensemble de la démarche de co-construction, depuis la définition de la problématique jusqu'à l'élaboration des documents de présentation des résultats. En l'absence de contacts directs entre les concepteurs de la démarche et le terrain (pas de récolte de données, pas d'entretiens...), ces partenaires ont un rôle de médiation : toutes les données mobilisées pour la construction des modèles doivent transiter par ce groupe.

La composition de ce groupe est la suivante :

- Un gestionnaire territorial chargé de l'environnement au PNRL. A cause de changements de personnel au PNRL, plusieurs agents se succèdent au cours de la démarche.

- Des membres de structures de développement de l'élevage : CERPAM (Centre d'Etudes et de Réalisations Pastorales Alpes Méditerranée, 2 personnes) et Institut de l'Élevage (1 personne).

- Les deux chercheurs de l'INRA chargés d'encadrer la démarche, assisté par un stagiaire sur la fin de la démarche (Figure 4). Ces chercheurs peuvent avoir des postures très différentes dans la démarche, ce qui induit parfois un statut ambigu de la recherche (Lémery & al., 1997). Le premier est membre du réseau ComMod et est en charge de la mise en œuvre méthodologique de la modélisation d'accompagnement, ce qui induit l'animation des réunions et la réalisation des modèles (notamment des modèles informatiques et du jeu de rôles). Le second participe à la définition du projet de recherche initial et mobilise la méthodologie de modélisation d'accompagnement pour acquérir des connaissances sur les systèmes d'élevage. Il participe directement aux phases de co-construction et peut donc être à la fois considéré comme l'initiateur de la démarche et un partenaire. Pour autant, son statut de chercheur et ses contacts constants avec le chercheur chargé de la modélisation font de lui un « apprenti comédien » (journal de bord du projet). Cet acteur a donc un

statut très ambigu, puisqu'il est mobilisé à la fois pour l'encadrement de la démarche (mobilisation des partenaires locaux à l'initialisation de la démarche, organisation des réunions...), pour l'expertise (production de données pour le modèle) et pour la production de connaissances scientifiques (porteur d'enjeu dans la démarche).

2. Un cadre idéal pour mener un processus de co-construction

Le groupe de pilotage décrit ci-dessus constitue *a priori* un contexte idéal pour la co-construction, et cela pour plusieurs raisons :

- Les acteurs mobilisés dans le groupe de pilotage sont tous porteurs de savoirs techniques, savoirs *a priori* proches du savoir scientifique. Cette proximité rend possible la mise en œuvre d'opérations de traduction sans doute moins difficiles qu'avec des porteurs de savoirs empiriques, moins accoutumés à l'expression scientifique ou aux pratiques de modélisation.

- Contrairement à de nombreuses démarches menées dans des contextes très différents (Barnaud, 2008, Becu & al., 2007), le groupe mobilisé est très homogène (même langue parlée, mêmes types de savoirs, peu de rapports hiérarchiques). A première vue, il n'existe pas de « limite horizontale » (Barnaud, 2008) pour cette démarche participative, pas d'asymétries de pouvoir qui pourraient aboutir à une manipulation de la démarche par les plus puissants.

- Les interconnaissances préexistantes créent un cadre de concertation caractérisé par une confiance apparente forte. L'observation des temps forts collectifs ne met pas en évidence l'existence de conflits d'intérêts déclarés au sein du groupe.

- La légitimité de l'animateur, très forte grâce à ses relations bien établies avec les participants et à ses nombreux travaux sur le Luberon, contribue à stabiliser les débats lors des temps forts collectifs.

- Le caractère non-opérationnel et très exploratoire de la démarche limite également le développement des conflits.

Ces conditions favorables permettent le développement d'un processus de concertation équitable, qui offre à chacun de ses protagonistes une chance égale de faire entendre ses intérêts (Barnaud, 2008). Le déroulement de ces temps forts collectifs montre qu'aucun des participants n'a de problèmes pour s'exprimer. Dans ces conditions, la question de la représentativité ou de la légitimité des participants semble basée sur l'appartenance à ce réseau d'interconnaissances et n'est jamais explicitement remise en cause au cours de la démarche officielle.

Ce groupe de pilotage est intéressant pour tester la méthodologie de la modélisation d'accompagnement : il peut être apparenté à un groupe « témoin » pour la co-construction, au sein duquel de nombreux biais (disparités d'éducation, de pouvoir, manipulation du processus par le porteur...) sont a priori absents. Les questions d'équité, de représentativité et de légitimité semblent « aller de soi » si on se contente d'une observation simple des temps forts collectifs. Pour dépasser cette observation initiale, nous nous appuyerons sur l'étude des différences significatives observées lors des choix majeurs des phases d'élaboration des outils.

C. Une gamme variée d'objectifs et d'enjeux mobilisée par le collectif

Conformément aux principes de la co-construction, la définition des enjeux et des objectifs de la démarche résulte des partenaires. Nous étudierons ici la façon dont ces enjeux et ces objectifs sont portés par les participants.

1. Une « convergence » problématique

Beuret (2006) pointe l'importance de l'existence d'une « convergence » dans une démarche concertation :

« Une réelle concertation suppose, au préalable, d'avoir assuré la convergence des participants autour de la définition de l'objet dont il est question, du problème posé, des objectifs poursuivis, via des opérations de traduction ».

L'étude de la démarche menée dans le Luberon fait apparaître une convergence problématique autour des objectifs et des enjeux poursuivis par les partenaires, et cela dès la définition de la problématique par les partenaires (voir partie 1). Cette problématique est, de l'aveu même de l'animateur / modélisateur, peu définie :

« Une question aussi générale je n'ai jamais eu ça ».

Cette problématique incorpore des concepts très équivoques, que Beuret (2006) définit comme des concepts « passerelles ». Elle mentionne ainsi des « problématiques environnementales », sans préciser les enjeux à traiter ou les indicateurs à mobiliser pour évaluer les scénarios construits. L'utilisation très répandue du concept de « paysage » au cours de la démarche renvoie bien à la difficulté de définir les objectifs environnementaux poursuivis. De même, le terme « territoires » peut prendre des acceptions totalement différentes en fonction des acteurs.

Si ces termes « passerelles » permettent de ménager des espaces de compromis pour les partenaires (Beuret, 2006), ils peuvent néanmoins générer des malentendus persistants voire masquer des approches différentes du processus qui remettent en cause la convergence entre les acteurs. Nous faisons donc ici l'hypothèse que cette convergence n'est pas totalement effective, ce que nous tenterons ici de prouver en mettant en évidence la diversité des approches se déployant au sein de la démarche Luberon.

2. Entre exploration et opérationnalité

L'étude des retranscriptions des TFC et des documents produits au cours de la démarche montre l'existence d'une tension permanente entre deux approches, l'une exploratoire et l'autre plus opérationnelle.

a. Des « produits dérivés »

La première approche est conforme à la charte ComMod en mettant l'accent sur les « produits dérivés » de la démarche ; elle est notamment portée par les chercheurs impliqués dans la démarche (Lasseur, non paru). Les produits dérivés identifiés par les membres du groupe de pilotage sont les suivants :

- L'analyse prospective doit permettre aux acteurs impliqués **d'améliorer leur capacité à anticiper le mouvement**, à envisager le futur (Lasseur, non paru). Cet enjeu prospectif est mentionné dès l'initialisation de la démarche dans un relevé de décision :

« Analyser comment on est capable de rendre compte du rapport au changement et développer des méthodologies permettant d'accompagner ce changement, l'interaction avec des utilisateurs permettant de tester des orientations contrastées et de mettre au point ces méthodologies ».

- Cette démarche doit également avoir un impact sur le collectif, en permettant **un partage des connaissances** autour de l'élevage dans le PNRL. Cette reformulation passe notamment par la confrontation des représentations diverses des acteurs et doit aboutir à la construction d'indicateurs interdisciplinaires pour appréhender le milieu. Il s'agit ici de sortir d'une vision sectorielle de

l'élevage, en renforçant « *les capacités des acteurs (éleveurs en particulier) à interagir avec d'autres acteurs* » (Lasseur, non paru). Cet enjeu figure également dans un relevé de décision :
 « *Prendre du recul sur la mise en place d'opérations de gestion de territoire par l'élevage, mieux intégrer les dimensions pluri-acteurs de ces opérations et valider un mode opératoire pour la mise en place de ces opérations* ».

- **La validation ou l'acquisition de connaissances sur les systèmes étudiés**, par la reformulation liée à la modélisation, constitue également un type de produits dérivés identifié pour la démarche Luberon (Lasseur, non paru). Cet enjeu est lui aussi mentionné dans le relevé de décision :

« *Mieux intégrer la dimension systèmes d'élevage dans les relations aux questions d'utilisation du territoire et d'implication dans des opérations de gestion de l'espace.*

Valider les connaissances que l'on met en œuvre dans ces opérations et identifier les connaissances qui manquent ou manqueront à l'avenir ».

- **L'acquisition de connaissances méthodologiques sur la démarche de modélisation d'accompagnement** est aussi considérée comme un enjeu à part entière, principalement pour l'animateur / modélisateur. Celui-ci souhaite en effet profiter de la mise en œuvre de la démarche dans le Luberon pour tester une posture particulière d'accompagnement, basée sur une co-construction absolue et exhaustive. Cet enjeu est explicitement mentionné par le chercheur lors du processus :

« *Ca m'intéresse moi en tant que chercheur une utilisation de ce modèle que moi je n'avais pas envisagé. J'ai fait une démarche avec vous que je connais bien et à un certain moment vous allez envisager d'utiliser l'outil qu'on a construit ensemble d'une façon différente que ce que moi j'ai eu l'habitude de pratiquer jusqu'à maintenant et du coup d'essayer de comprendre pourquoi et est ce que ça remet en cause ce que j'ai fait, je teste le modèle quoi* ».

Ce dernier point mis à part, ces objectifs sont largement partagés par les participants non-chercheurs, en particulier par les membres des institutions de conseils aux éleveurs. Les relevés de décision et les discours montrent que la majorité des partenaires engagés dans le groupe de pilotage adoptent cette approche exploratoire, sans pour autant négliger les apports opérationnels de la démarche.

b. Des enjeux plus opérationnels

Les apports opérationnels clairement identifiés au cours de la démarche sont de deux types :

- Certains partenaires du groupe de pilotage souhaitent développer un modèle SMA afin d'en faire un outil assez générique pour « **tester** » **des programmes d'actions à l'échelle du territoire**. L'idée consiste ainsi à créer un support permettant d'« analyser la validité à moyen et long terme » des investissements en faveur de l'élevage (Lasseur, non paru). Cette idée est principalement portée par le premier agent du PNR impliqué dans la démarche :

« *L'outil est intéressant si on peut aller à la mise en place de programme ou du moins si ça peut nous aider à la mise en place de programme. Ce sera très lié au choix de territoire qu'on fait. En ce qui me concerne ça va traduire notre volonté (...) de faire en sorte que cet outil nous aide dans le quotidien* ».

Le modèle SMA doit s'intégrer dans le cadre d'une gestion adaptative du territoire. Un agent du CRPF envisage ainsi l'utilisation du modèle comme un « outil de suivi » pour tester l'impact de différents projets sur le territoire au fur et à mesure que ces projets sont conçus.

Pour l'agent du PNR, la possibilité de créer un outil d'aide à la décision constitue une condition *sine qua non* de sa participation à la démarche. Au contraire, l'animateur/modélisateur ne souhaite pas participer à la mise en œuvre de ce suivi : s'il ne rejette pas catégoriquement cet enjeu opérationnel,

il insiste sur la nécessaire autonomie des partenaires par rapport à l'utilisation de l'outil. Les positions de chacun sont clairement résumées dans l'un des relevés de décision de la phase d'initialisation :

Une des attentes formulée est de fournir une aide directe à l'action concrète sur une opération de gestion du territoire impliquant l'élevage qui permet aussi de justifier (...) le temps passé dans ce projet (...). Par rapport à cette attente est posée la limite de l'implication du chercheur ; cette finalité suppose à terme une autonomie des opérateurs qui souhaitent l'utiliser.

- Un deuxième enjeu lié à la prise de décision émerge lors de l'élaboration du jeu de rôles, sans que cela ne soit clairement mentionné dans le relevé de décision mentionné plus haut. Le jeu de rôles est ainsi conçu en partie comme un **instrument « d'éducation » ou de « sensibilisation »**, notamment à l'attention des élus. Si cet objectif n'est pas explicitement mentionné lors de l'initialisation de la démarche, nous verrons que chaque partenaire est susceptible à moment à un autre de mobiliser les outils créés pour déclencher une prise de conscience chez des acteurs divers.

L'analyse des enjeux portés lors de la démarche met en évidence deux types d'objectifs qui cohabitent. Ceci pose un problème certain lors de l'élaboration des modèles tout au long de la démarche. En effet, envisager la création d'un outil d'aide à la décision implique de créer un modèle « valide », capable de simuler correctement la dynamique du système. Au contraire, la mise en œuvre d'une analyse prospective exploratoire donne une marge de manœuvre beaucoup plus importante quant à la représentation de ce système.

3. Appréhender le « milieu » ou le « territoire » ?

Le programme de recherche à l'initialisation de la démarche se place dans une optique de développement durable, soucieux à la fois des dynamiques écologiques (fermeture du paysage et préservation de la biodiversité) et des dynamiques socio-économiques (déprise rurale, question du maintien d'une activité sur un territoire). Nous verrons ici que cette approche se décompose concrètement en plusieurs approches plus ou moins compatibles au sein de la démarche, ce que montre l'analyse de la problématique initiale. Des enjeux variés se cristallisent notamment autour du terme « territoire », auquel on attribue des significations variables selon les acteurs mais aussi selon les phases du processus. On peut dégager ici deux types d'objectifs dans cette démarche : lutter par l'élevage contre la dégradation des milieux (notamment la fermeture du paysage) ou lutter pour maintenir des éleveurs sur le territoire.

a. Maintenir le paysage

La première approche (Figure 7) identifie le maintien d'un « milieu » comme un objectif prioritaire, comme le mentionne un agent d'une institution de conseil à l'élevage :

« L'objectif, la réflexion sur laquelle on travaille nous c'est plutôt... le maintien des éleveurs sur le milieu... cette capacité de l'élevage à contribuer à maintenir le milieu ».

Ici, le maintien des éleveurs sur le territoire n'apparaît pas comme un objectif en soi de la démarche mais plutôt comme un facteur permettant d'atteindre un objectif de lutte contre la fermeture du paysage. Ainsi, le maintien de l'éleveur ne suffit pas, encore faut-il que cet éleveur ait un impact sur la préservation des milieux ouverts grâce à un calendrier de pâturage et un territoire approprié. Ce qui est pris en compte ici n'est pas le maintien des éleveurs mais plutôt le maintien de la capacité de l'élevage à maintenir le milieu, ce qui n'est exactement équivalent.

Cette orientation ne met pas entièrement de côté la problématique de la déprise territoriale induite par la disparition des éleveurs : la mise en évidence de la multifonctionnalité de l'élevage doit en

retour permettre une rétribution pour services environnementaux, rétribution qui participera donc au maintien des éleveurs sur le territoire.

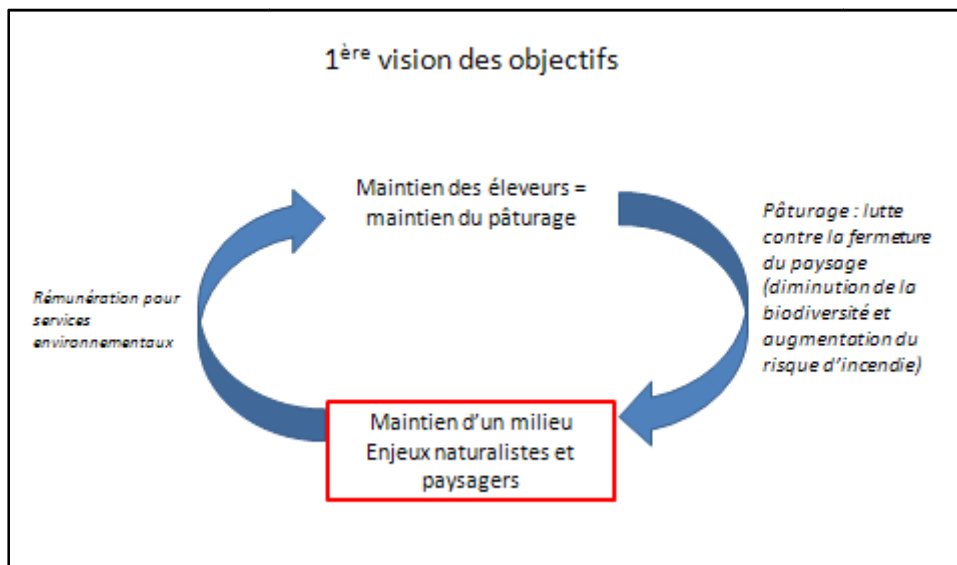


Figure 7 : Un objectif de maintien du paysage

b. Maintenir des activités d'élevage sur le territoire

La question prospective du maintien d'une activité d'élevage sur le territoire concerné n'est pas uniquement mobilisée pour sa contribution à la préservation d'un milieu ; elle constitue une problématique en soi dans la démarche, portée par de nombreux participants (Figure 8). C'est le cas par exemple d'un éleveur invité à participer à l'élaboration du jeu de rôles, qui souhaite mobiliser cet outil pour questionner la faisabilité de nouvelles installations d'éleveurs sur le territoire :

« L'intérêt, c'est de tester l'implantation de nouveaux agriculteurs sur le territoire, pour qu'ils n'aillent pas au casse pipe... ».

Cette question de l'avenir et du renouvellement des éleveurs sur le territoire du Luberon est clairement intégrée dans la réflexion menée dans le cadre du groupe de pilotage. Les membres des institutions de conseil pour l'élevage souhaitent ainsi mobiliser les outils élaborés, notamment le SMA et les scénarios, pour aborder cette question des perspectives d'avenir pour cette activité.

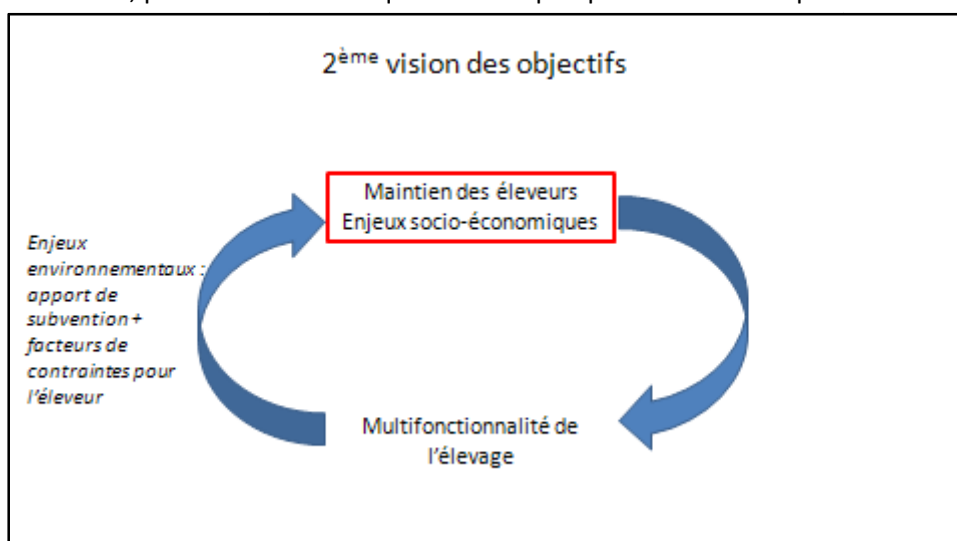


Figure 8 : Un objectif de maintien des exploitations d'élevage sur le territoire

Si ces deux enjeux existent bien dans la démarche Luberon, il est difficile de clairement identifier au sein du groupe de pilotage des porteurs qui se positionneraient frontalement en faveur d'une des deux problématiques mentionnées ici. On note ainsi chez de nombreux acteurs (y compris les chercheurs) une oscillation permanente entre les deux pôles, une réelle volonté d'aborder dans une même approche à la fois la question des dynamiques écologiques issues de l'élevage et la question de la viabilité à venir des exploitations.

Si ces deux approches se rejoignent sur la nécessité de maintenir des éleveurs, elles n'en sont pas moins difficiles à faire cohabiter : pour l'une, ce maintien est un facteur alors que pour l'autre elle est un objectif à part entière. Nous verrons que l'analyse des produits de la démarche met en évidence des déséquilibres dans la mobilisation effective de ces problématiques.

4. Une hiérarchisation souvent limitée des objectifs poursuivis

Hervé & Castella (2009) insistent ainsi sur la nécessité de définir précisément les objectifs et les enjeux d'une démarche de modélisation afin d'explicitier ses choix de construction :

« Il apparaît clairement que, selon l'objectif du projet de modélisation, la question posée et les données disponibles, plusieurs constructions de modèles sont possibles, intégrant espace, temps et acteurs à l'interface entre natures et sociétés. Du fait même de cette diversité, il est indispensable d'explicitier l'hypothèse résultant d'une construction théorique de l'objet à modéliser. Cet effort théorique préalable n'est pas toujours fait. Il en résulte un objectif flou et une difficulté de justifier les choix de modélisation effectués » (Hervé & Castella, 2009).

A travers la description du collectif et des enjeux successivement portés au cours de la démarche, on met en évidence une certaine superposition des objectifs en fonction des participants et des phases de la démarche, ce qui fait que certains choix restent en suspend. Ce flou peut résulter de deux facteurs principaux :

- Cette démarche est initiée par la recherche, et ne résulte pas d'une demande bien identifiée de la part des acteurs ou encore d'un conflit majeur sur le territoire.
- L'évolution du collectif mobilisé implique une redéfinition constante des objectifs par l'incorporation des enjeux portés par les nouveaux arrivants.

Nous verrons que ce flou relatif pose problème lors de l'élaboration des modèles.

2. Description problématisées des modèles créés dans la démarche Luberon

Conformément à notre hypothèse selon laquelle les choix effectués lors de la construction des modèles informent la façon dont les participants se positionnent au sein de la démarche, nous proposons ici de décrire les objets créés au cours du processus, à travers leurs principales caractéristiques (granularité, fonctionnement...). Il s'agira également d'éclairer la façon dont ces caractéristiques majeures ont été élaborées et discutées dans le cadre de la démarche, c'est-à-dire les choix majeurs qui sous-tendent la création des modèles présentés ici. Plus qu'une simple description, il s'agit ici de remettre en perspective ces caractéristiques en les associant aux choix majeurs réalisés.

L'élaboration du jeu de rôles étant fortement liée à celle du modèle SMA, on décrira principalement le modèle scénarios avant de s'intéresser à la façon dont le jeu de rôles est dérivé du SMA. Il est important de noter qu'on ne décrit pas ici une version finalisée et solidifiée des outils produits dans

le cadre de la démarche mais leur version mise à jour en novembre, date à laquelle le stage s'est terminé.

A. Le modèle SMA

1. Présentation générale

L'objectif du modèle SMA est de permettre de simuler et de présenter les résultats de différentes modalités de projection dans le futur (scénarios). La Figure 9 permet de prendre connaissance des principales caractéristiques du modèle Luberon. La Figure 10 représente la structure simplifiée du modèle Luberon.

Éléments de description d'un modèle	Modèle Luberon
Représentation de « l'environnement »	Environnement réaliste, représenté sous le format raster
Territoire modélisé	22 communes du PNR du Luberon intégrant les massifs du Petit et du Grand Luberon
Taille de la cellule	2,25 ha
Durée des simulations	10 ans
Pas de temps	mois
Agents (<i>seuls les agents actifs dans le modèle sont mentionnés</i>)	31 éleveurs répartis en 8 types 1 exploitant forestier 1 agent de l'ONF
Principaux scénarios implémentés	Scénario tendanciel Scénario changement climatique Scénario baisse des revenus de l'élevage Scénario bois-énergie

Figure 9 : « Fiche signalétique » du modèle Luberon. Ce tableau récapitule l'ensemble des choix majeurs faits lors de la conception du modèle Luberon. En rouge, les éléments ayant connu une évolution importante lors de la transposition en jeu de rôles.

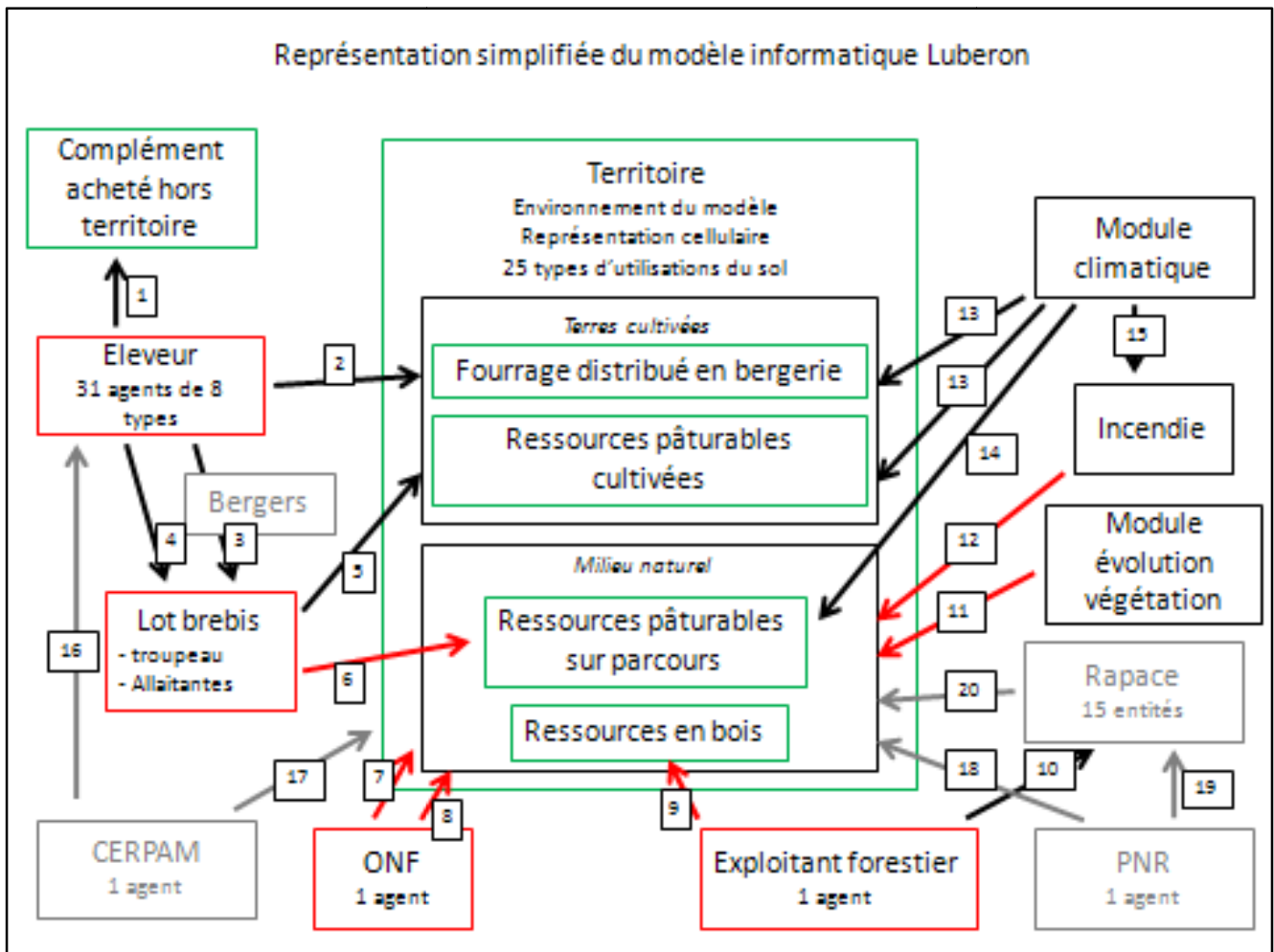


Figure 10 : Représentation simplifiée de la structure du modèle Luberon (voir légende en annexe 1).

2. « L'environnement » du modèle

a. Un modèle spatialisé

Le logiciel CORMAS intègre un automate cellulaire, c'est-à-dire une grille de pixel permettant d'introduire une représentation spatialisée des simulations. Le modèle SMA s'appuie sur cette grille pour permettre de créer de la donnée nouvelle par l'analyse spatiale et de visualiser les résultats des scénarios produits.

Le choix de mener une analyse spatialisée constitue une caractéristique majeure des modèles, qui a un impact sur l'ensemble de la démarche. En effet, cette représentation permet une bonne intégration de phénomènes spatiaux tels que l'évolution des formations végétales sur le territoire. Elle permet également de mettre en avant des zones sur lesquels pourraient se superposer des pratiques concurrentes, et donc de mettre en évidence des conflits d'usage potentiels entre les agents introduits dans les modèles. Cette spatialisation a également des limites : elle ne permet pas de capter et de représenter certains jeux d'acteurs et les régulations politiques (Abbot & al., 1998).

La citation suivante, tirée d'un relevé de décision rédigé lors du choix du territoire à représenter, montre que la démarche s'oriente clairement à ce moment vers une représentation spatialisée, conformément aux thématiques que souhaitent développer les participants :

« Doit-on ajouter aux enjeux « DFCI » et « biodiversité des milieux naturels » des questions autour de la biodiversité dans les agrosystèmes et des attentes sociales et de développement local vis-à-vis de

l'élevage ? L'idée qu'il faut rester sur les milieux naturels et des attentes spatialisées semblait l'emporter. L'intégration d'enjeux « socio » serait subordonnée à leur expression claire ».

L'idée selon laquelle la spatialisation constitue un choix qui engage le collectif dans certaines thématiques plutôt que d'autres est présente ici. Néanmoins, des interrogations quant à la pertinence de ces orientations viendront remettre en question le choix initial de la spatialisation.

b. Le territoire représenté

Le choix de l'environnement spatial du modèle Luberon a fait l'objet de discussions majeures entre les participants, discussions retranscrites en partie dans les deux premiers relevés de décision recensés. Cette question apparaît comme un enjeu fondamental au regard des thématiques qui seront abordées et de l'utilisation que l'on pourra faire du modèle, ce que comprend très rapidement le premier agent du PNR impliqué dans la démarche :

« L'outil est intéressant si on peut aller à la mise en place de programme ou du moins si ça peut nous aider à la mise en place de programmes. Ce sera très lié au choix de territoire qu'on fait. En ce qui me concerne ça va traduire notre volonté de faire en sorte que cet outil nous aide dans le quotidien. J'ai ma petite idée sur le territoire... ».

Le choix de ce territoire porte sur deux problématiques :

- Quel territoire ? A quelle échelle ?
- Quelle représentation du territoire ? Doit-on se baser sur un environnement fictif et stylisé

ou sur une représentation réaliste d'un territoire défini ?

- La délimitation du territoire

L'environnement du modèle SMA représente 22 communes du Luberon et englobe le massif du Petit Luberon et le versant nord du Grand Luberon (Figure 11). Ce territoire intègre 60000ha soit 1/3 du PNRL ; il représente trois types « d'agencements paysagers »(Lasseur & al., sous presse). Le premier est majoritairement composé d'espaces naturels (pelouses, garrigues, matorrals et forêts). Le second est dominé par des cultures pérennes tandis que le troisième constitue une mosaïque paysagère intégrant à la fois des espaces naturels et des espaces cultivés (principalement des cultures annuelles).

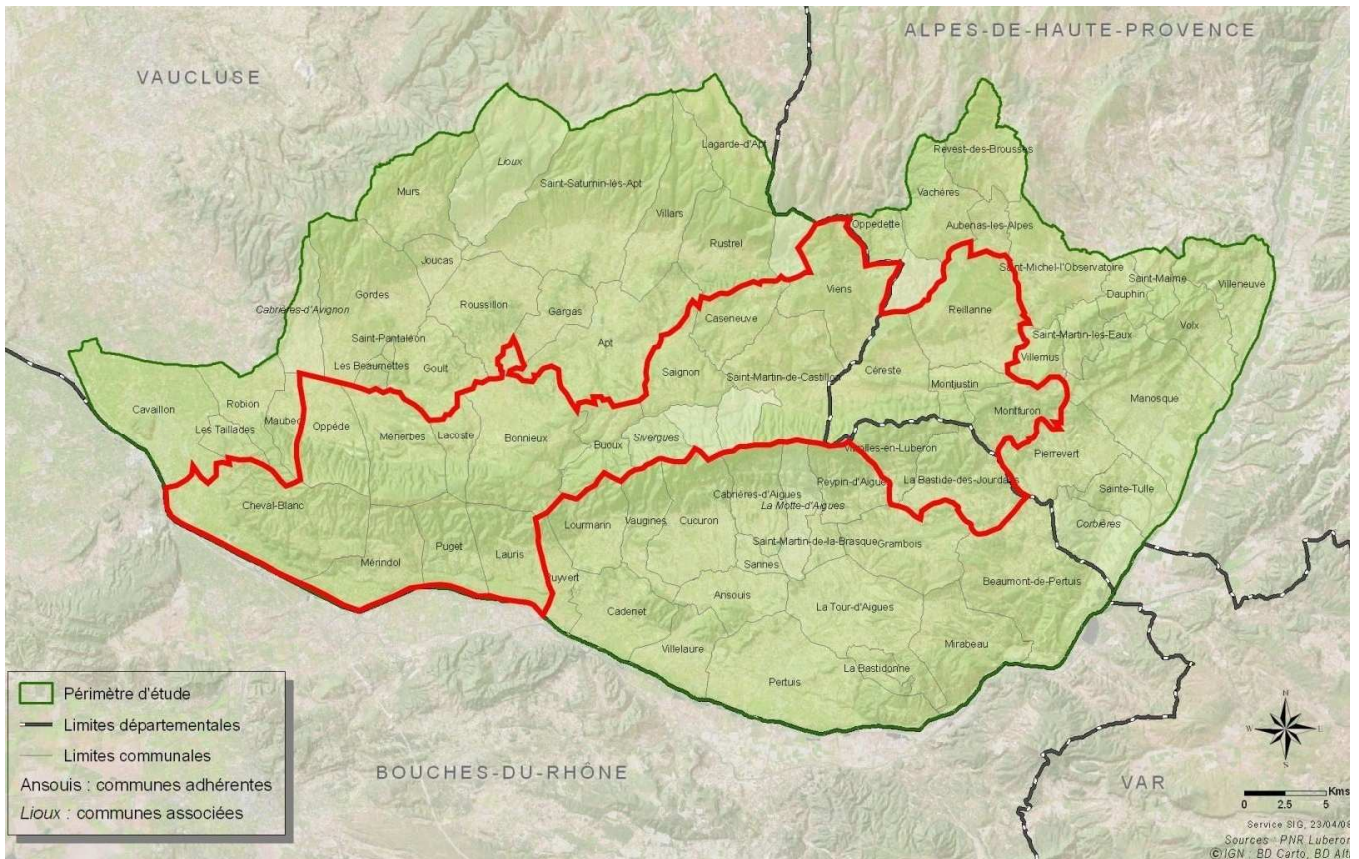


Figure 11 : Carte du Parc Naturel du Luberon. En rouge, le territoire choisi pour la modélisation. Sources : PNR Luberon.

Lors de l'initialisation de la démarche, 2 possibilités sont envisagées pour délimiter le territoire. L'agent du PNR souhaite se focaliser sur le Petit Luberon, conformément à son objectif d'opérationnalité :

« Je propose de travailler sur le petit Luberon pour être cohérent par rapport à ce que j'ai dit tout à l'heure par rapport à l'applicabilité de l'outil. C'est que dans le petit Luberon on va engager la phase d'animation du document d'objectif Natura 2000 sur le massif du Luberon. Donc j'aimerais que l'outil puisse éventuellement nous aider dans cette phase d'animation ».

Ce participant justifie son choix par l'abondance des données utilisables, par l'existence d'une zone Natura 2000 et par la possibilité de traiter les enjeux DFCI. Ici il est clairement question de traiter exclusivement les apports potentiels de l'élevage sur le paysage et sur la biodiversité, notamment à travers certains enjeux comme l'existence de « pelouses patrimoniales » ; au contraire, ce choix de territoire limite la réflexion sur la problématique du maintien des éleveurs sur le territoire, ce qui est assumé par ce participant :

« Et après en choisissant ça si je caricature j'ai tendance à dire que ce soit une brebis de Crau ou une brebis d'un élevage Luberon à la limite je m'en fous je simplifie... je me focalise sur biodiversité et DFCI et j'évacue la question (...) du tissu rural ».

Les différents porteurs des enjeux « élevage » rejettent cette première délimitation et proposent d'élargir la zone concernée, ce qui permet de fixer le territoire aux limites utilisées ensuite au cours de la démarche (Figure 11). Ils justifient cet élargissement par la nécessité d'introduire plus de diversité :

- Diversité des types d'agencements paysagers (Lasseur & al., sous presse), afin de représenter des modes d'agencements variés pour la répartition des espaces de cultures et des espaces naturels. Il s'agit ici notamment de réintégrer les zones de plaines cultivées dans l'analyse, en partant du constat

que l'accessibilité des troupeaux aux ressources de ces espaces est un élément stratégique pour les éleveurs.

- Diversité des formes d'élevage : si le Petit Luberon, est principalement utilisé en estive par des troupeaux extérieurs au territoire, une délimitation plus large permettrait d'intégrer dans l'analyse un ensemble représentatif de la diversité des types d'élevage.

Ce choix de territoire élargi semble conforme à une volonté de mener une approche territorialisée des dynamiques de l'élevage ovin, sans se limiter aux impacts environnementaux du pâturage sur les espaces non cultivés. Inversement, le choix de modéliser à une échelle large augmente fortement la quantité de données à récolter et limite la représentation des dynamiques écologiques associées à l'élevage. Lors de la définition du territoire à modéliser, l'animateur relève à juste titre la difficulté de dégager des indicateurs environnementaux valides à l'échelle choisie, notamment en rapport avec certaines thématiques (lien entre élevage et espaces cultivés) :

« Moi par contre je ferais une critique aux propositions des autres [les porteurs d'enjeux « élevage »] c'est qu'il n'y a que des critères d'élevage dans leur territoire et il n'y a aucun critères environnementaux. Quels sont les enjeux sur les territoires que vous proposez ? ».

L'intégration puis l'abandon de l'attribut « isPatrimonial » (voir annexe 7) confirme la difficulté qu'ont les acteurs lors de la définition de critères de biodiversité à cette échelle.

La délimitation du territoire représenté dans le modèle constitue clairement un moment stratégique de la démarche ; nous verrons ultérieurement comment le choix réalisé a un impact majeur sur l'ensemble du processus.

- Une représentation réaliste mais incomplète

A propos des modalités de la représentation, deux approches concurrentes se distinguent lors de ces réunions :

L'animateur : *Quand j'écoute [un des experts sur l'élevage] je me dis tiens c'est quelqu'un avec qui on pourrait très bien travailler sur des territoires virtuels et passer son temps à changer la configuration des territoires virtuels (...) du coup, aller vers un territoire concret dans son cas n'est pas nécessaire.*

Agent du PNR : *Alors que moi à l'inverse aller dans un territoire concret quand je parle un peu de trouver des outils de soutien à nos actions...*

La première approche, plus exploratoire, privilégie une représentation abstraite d'un territoire. L'environnement ainsi créé est déconnecté de la réalité (pas de noms de communes...) tout en permettant une représentation pertinente des principales dynamiques. Elle est portée notamment par cet expert, qui souhaite développer une approche prospective en testant notamment les interactions entre les évolutions du territoire et l'activité d'élevage. Cette approche a le mérite de s'abstraire de la nécessité de fournir des données bien localisées, puisque la construction de l'environnement résulte de dires d'experts.

La seconde approche, plus opérationnelle, est portée notamment par l'agent du PNR, mais également par certains agents des institutions d'élevage : elle privilégie une représentation réaliste du territoire, donc plus « objective », qui permettrait de simuler précisément des projets concrets (ex : la mise en place d'un réseau de chaleur).

Au final, faute de données suffisantes, la représentation du territoire implémentée dans le modèle Luberon ne tranche pas réellement entre ces deux options. L'environnement modélisé sous CORMAS se veut réaliste, en reprenant des données spatialisées fournies par le SIG du PNR, et en ne changeant pas le « fond de carte ». Ainsi, l'identification des zones sur la carte reste possible. Néanmoins, cette représentation met en évidence des lacunes importantes dans les données nécessaires à l'élaboration de l'environnement. Pour combler ces lacunes, de la donnée est créée à

dières d'experts. Nous verrons que cette dualité de l'environnement (à la fois réaliste et construit dans le cadre de la démarche) est à l'origine de dysfonctionnements et de malentendus importants dans la démarche Luberon.

c. Granularité et format de l'environnement

Le collectif s'appuie donc sur une représentation spatialisée de l'environnement. Cette représentation se fait par l'intermédiaire d'un automate cellulaire intégré dans le logiciel Cormas. L'utilisation de cette grille associée à un logiciel SIG (ArcView) permet l'importation de données géoréférencées au format raster. Les données tirées du SIG du PNR constituent ainsi la base de la représentation spatiale du territoire modélisé, en fournissant notamment les données d'occupation du sol pour les différents pixels de la grille (voir annexe 7).

La granularité spatiale du modèle est relativement simple : en effet, le fonctionnement du SMA est basé sur l'entité spatiale élémentaire, à savoir la cellule. La taille du pixel choisi est de 2,25 ha (150x150m), ce qui correspond au *champ*, considéré comme l'objet spatial le plus fin devant être représenté dans le modèle (mentionné dans un relevé de décision).

L'étude du lexique des entités spatiales (voir annexe 7) met en évidence le peu de stratification spatiale du modèle Luberon. De nombreux SMA construits dans le cadre des travaux ComMod utilisent ainsi des processus d'agrégation des entités spatiales élémentaires pour construire des entités plus larges, considérées comme plus pertinentes pour la mise en œuvre concrète de la co-construction. Ici, le niveau cellulaire est le seul niveau réellement fonctionnel au sein du modèle Luberon, le niveau communal ne servant qu'à collecter certaines statistiques. Des niveaux intermédiaires ont fait l'objet de réflexion mais ont été abandonnés ; c'est le cas par exemple des « unités pastorales ».

d. L'élaboration de l'environnement : les données spatiales utilisées

L'utilisation d'un automate cellulaire pour la représentation du territoire implique de disposer de données sous format raster, qui constituent l'« environnement » du modèle, c'est-à-dire l'ensemble des couches d'informations spatiales à l'initialisation du modèle (avant le déroulement des simulations). Ces données spatialisées permettent d'attribuer, pour chaque cellule et pour chaque attribut des cellules, une valeur rendant possible l'élaboration de cartes du territoire (voir annexes 8 et 9).

La majeure partie des données spatialisées utilisées pour créer l'environnement du modèle Luberon provient principalement du SIG du PNRL. Ces données, plus ou moins retouchées, ont permis par exemple l'élaboration de cartes de base (altitude...) ou encore la localisation de certains espaces, comme les zones Natura 2000.

Si la donnée tirée du SIG du PNRL constitue la base de la construction de l'environnement, le déroulement du processus de modélisation met en évidence des manques importants. En effet, certaines couches d'informations fondamentales pour la représentation des dynamiques choisies ne sont pas disponibles ou n'existent tout simplement pas. Pour pallier l'absence de ces couches d'informations essentielles à la modélisation, le groupe s'évertue à reconstituer ces couches. C'est le cas par exemple de la distribution spatiale des exploitations d'élevage ovin sur le territoire, qui nécessite l'élaboration de règles permettant une répartition spatiale la plus proche possible de la « réalité », c'est-à-dire de la représentation qu'ont les différents participants (voir annexe 2).

La distinction entre les données spatiales provenant du SIG du PNR et celles construites dans le cadre de la démarche n'est pas toujours simple à faire : nous verrons plus bas que la carte d'occupation du

sol résulte d'un long processus de co-construction visant à transformer les données initiales afin de les faire correspondre aux dynamiques modélisées (voir annexe 4).

Le choix d'un territoire réaliste conditionne le reste de la démarche. En effet, sa modélisation nécessite un ensemble de données, dont une partie n'existe tout simplement pas. Comme nous le verrons plus bas, les procédures visant à créer ces données et le calibrage qu'elles nécessitent ont un impact majeur sur le fonctionnement de la démarche de co-construction.

3. Fonctionnement des composantes biophysiques du modèle

Grâce à l'automate cellulaire, il a été possible de faire évoluer l'environnement modélisé, par le biais de différents « modules », c'est-à-dire des sous-modèles intégrés dans le modèle sous la forme d'une ou de plusieurs procédures. Ces modules font évoluer des indicateurs sur chaque cellule concernée. On décrira ici sommairement le fonctionnement des modules principaux. Les procédures utilisées sont décrites plus en détails dans la légende du schéma « représentation simplifiée du modèle Luberon » (voir annexe 1).

a. Représentation des dynamiques végétales

Les trajectoires et les temps de transition d'un état de la végétation à l'autre ont été reconstitués à dire d'experts dans le cadre des temps forts collectifs. Chaque cellule d'espace naturel est dotée à l'initialisation d'une occupation du sol (pelouse, garrigue, matorral et forêt) et d'un âge. A mesure que la simulation avance, l'âge augmente et l'occupation du sol est amenée à évoluer. Les participants reconstituent ces dynamiques par l'intermédiaire de « matrices de transition », en identifiant des temps de transition d'une formation végétale à l'autre :

Ex : si une pelouse a 10 ans, elle devient une garrigue de 1 an.

L'évolution de l'âge des formations végétales obéit à ces matrices sauf si la cellule est pâturée, incendiée ou débroussaillée (voir procédure *encroach* dans l'annexe 1). Là aussi, des règles ont été définies. Ainsi, si le pâturage est suffisamment accentué sur une cellule, l'âge de cette cellule recule, ce qui peut par exemple permettre à une cellule de pelouse en phase d'embroussaillage de rester en pelouse. De cette façon, les dynamiques d'ouverture et de fermeture de paysage sont modélisées, ce qui confère une importance capitale à ces procédures. Une gamme complète de points de vue spatiaux a été créée au cours de la démarche pour mesurer les évolutions du paysage.

b. Evolution des ressources pâturables

Plusieurs procédures propres à l'évolution des ressources pâturables en fonction du climat ont été créées par les participants à la démarche (voir les procédures *majProdHerbe*, *majProdLigneux* et *grassGrowth* dans l'annexe 1). Il s'agissant d'attribuer à chaque cellule d'espace naturel et de terres cultivées pour le fourrage des coefficients de production de ressources, exprimés en journées brebis par ha.

Plus que sur le fonctionnement de ces procédures, on souhaite attirer ici l'attention sur la place centrale de ces procédures dans le modèle. En effet, la modélisation du pâturage (emprise territoriale, apparition de déficits...) repose sur la production des ressources sur les parcours et les terres cultivées. Un travail de calibrage complexe a ainsi été mené pour faire coïncider les besoins du troupeau et les taux de prélèvement de la ressource, modélisés à partir des calendriers de pâturage, avec l'évolution des ressources sur les différents types d'occupation du sol (Lasseur & al., sous presse).

Les difficultés propres à ce calibrage sont renforcées par l'hétérogénéité des données utilisées dans ces procédures (Lasseur, comm. pers.). Ainsi, les données d'évolution des ressources herbacées en

fonction du climat et les données de productivité des fourrages sont tirées respectivement de références bibliographiques et de référentiels locaux (Lasseur & al., sous presse). En revanche, les chiffres de productivité annuelle des différents types de pâturage ont été construits à dire d'experts, à partir d'observations de terrains.

c. Evolution des ressources en bois

L'évolution de la ressource en bois disponible pour la coupe (volume sur pieds, attribut *potFor*, voir annexe 7) est modélisée dans les procédures *initProdForestiere* et *majProdForestiere* (voir annexe 1). Elle dépend de la formation végétale, de l'espèce arborescente présente sur la cellule et de l'âge du peuplement dominant.

Le volume sur pieds par cellule est un élément important du modèle, notamment dans le scénario « bois-énergie » : il détermine la surface de coupe nécessaire pour atteindre les objectifs en matière d'approvisionnement en bois, objectifs déterminés à dire d'experts sous la forme d'une demande annuelle. Cette surface à couper, identifiée par le point de vue *surfCoupeTotal*, constitue un résultat majeur pour les agents du PNR mobilisés dans cette démarche.

Les procédures attribuant à chaque cellule un volume sur pieds résultent d'un ensemble de données de bases adaptées au modèle par un expert du CRPF. Les données concernant l'âge des peuplements dominants n'existant pas, il a donc fallu attribuer à chaque cellule un âge initial à partir d'une fourchette d'âge propre à chaque formation végétale, fourchettes établies à partir de données de l'IFN (voir annexe 4.e). Les données d'accroissements moyens par espèces dominantes sont dérivées de données de l'IFN d'accroissements courants, ce qui limite leur pertinence. L'adaptation des données existantes aux données nécessaires à la démarche de modélisation pose ainsi de nombreux problèmes de calibrage, qui constituent une part importante des discussions qui peuvent se déployer au cours des temps forts collectifs.

4. Granularité et fonctionnement des agents

On décrit ici les procédures d'initialisation et de fonctionnement des agents (ou entités sociales) du modèle Luberon, ainsi que les principaux indicateurs et points de vue que ces entités mobilisent. On ne mentionnera ici que les entités « actives » dans le modèle, c'est-à-dire celles qui ont un impact sur son fonctionnement par l'intermédiaire de procédures propres¹.

a. Les éleveurs

Les éleveurs intégrés au modèle SMA sont au nombre de 31 et sont répartis en 8 types construits à partir de dire d'experts. La typologie des types d'éleveurs est élaborée en fonction de différents critères dans le cadre de la démarche (Lasseur & al., sous presse) :

- des critères de structure des élevages, à travers l'orientation de production, la taille du troupeau, la part relative des espaces cultivés par rapport aux parcours et la taille des unités formant le territoire de l'éleveur.
- des critères de fonctionnement des élevages, à travers la mobilité des différents types d'éleveurs sur les parcours et le calendrier de pâturage.

¹ Ainsi, l'agent « ONF » a un impact direct sur l'environnement du modèle par l'intermédiaire de la procédure *debroussailler*. Certains agents, comme les entités « PNR » et « CERPAM » n'ont au contraire qu'un rôle passif dans le modèle Luberon, en se contentant de collecter des statistiques sur l'évolution du territoire par l'intermédiaire de points de vue. Ils ne seront pas mentionnés ici.

Ce calendrier (voir annexe 5), construit par les experts, donne pour chaque mois les besoins du troupeau en pâturage et en alimentation en bergerie, les unités à pâturer et les modalités du pâturage (taux de raclage sur parcours).

La dynamique de l'exploitation peut être évaluée à travers certains points de vue considérés comme des marqueurs importants par les participants. Ces marqueurs concernent principalement la disponibilité des ressources sur parcours. En effet, les surfaces cultivées par type d'éleveurs sont calculées à la base pour permettre d'assurer les besoins en pâturage sur champs et en complémentation, même si des déficits de ressources peuvent apparaître lors des années climatiques défavorables. Les déficits qui apparaissent sur parcours (attribut et sonde *deficitParcours*) sont ainsi les résultats les plus importants pour les éleveurs.

Si le stock de complément n'est pas assez important pour compenser ces déficits, les éleveurs doivent alors acheter du complément. Cet achat devient alors un indicateur important de la viabilité de l'inscription territoriale de l'éleveur (attribut et sonde *achatComplement*).

b. Les forestiers

Le modèle génère deux types de forestiers, un forestier de l'ONF et un exploitant. On note ici que si la diversité des éleveurs est représentée à travers 8 types et 31 exploitants, la modélisation des forestiers bénéficie de moins de détail puisque seul un agent est représenté pour chaque type d'entité sur l'ensemble du territoire.

L'exploitant forestier met en œuvre les coupes de bois, à travers les procédures *alimenterReseauChaleurResineux*, *exploiterBoisChauffage*, *couperRas* et *eclaircir* (voir annexe 1). Deux types d'exploitation pour le bois sont modélisés ; la première permet la récolte du bois de chauffage et est intégrée à l'ensemble des scénarios modélisés dans le modèle Luberon ; la seconde permet la récolte de bois-énergie et ne concerne que le scénario « Bois-énergie ».

Ces deux types d'exploitation se font sur des parcelles et avec des modalités différentes, co-construites avec les experts forestiers mobilisés dans la démarche mais aussi avec certains agents du PNR. Les demandes de bois pour le territoire sont définies à dire d'experts faute de données, les quantités de bois de chauffage exploitées sur le territoire modélisés étant en effet très mal connues. La dynamique de l'exploitation forestière sur le territoire peut être évaluée à partir de certains points de vue. La récolte annuelle en bois pour les deux types d'exploitation (indicateurs *recolte* et *recolteBC*) permet ainsi de voir si cette récolte satisfait tous les ans la demande au niveau du territoire.

L'agent « ONF » est chargé de la mise en œuvre des débroussailllements DFCI (procédure *debroussailler*) et des débroussailllements sur les zones en MAET (procédure *debroussaillerN2000*).

Il assure également une mission de suivi à travers certains points de vue. La surface annuelle passée en coupe permet d'avoir un premier indicateur sur l'impact potentiel de ces coupes sur le paysage. Le suivi des volumes sur pieds encore disponibles par type d'essences permet quant à lui de détecter une éventuelle décapitalisation des stocks de bois à l'échelle du territoire (attributs *volPiedsExploitable*).

5. Les scénarios dans la démarche Luberon

a. Principes de création des scénarios

Les scénarios produits au cours de la démarche Luberon sont issus d'un processus de co-construction en deux étapes :

- L'élaboration des scénarios se veut d'abord qualitative (Lasseur, non paru) :

« Un exercice de prospective a été proposé en laissant libre choix aux membres du groupe d'imaginer les grands changements à venir autour des activités forestières ou d'élevage ».

Ainsi, chaque participant du groupe de pilotage est libre de proposer une piste de scénario qui sera ensuite explorée au cours d'une deuxième phase ;

- La construction des scénarios se veut ensuite plus quantitative, puisqu'il s'agit de traduire en procédures les évolutions identifiées par les participants. Le document « scénario élevage », reproduit en annexe 3, rend compte de cette transition entre le descriptif du scénario et sa traduction concrète, nécessaire avant l'implémentation. Une fois implémenté, les scénarios prennent la forme de simulations du modèle SMA.

b. La granularité temporelle des scénarios

Les simulations se déroulent sur un horizon temporel de 10 ans, soit 120 mois, puisque le niveau mensuel a été choisi comme pas de temps dès le début de la démarche. Ces choix de granularité temporelle du modèle Luberon sont stratégiques : ils résultent à la fois de compromis entre participants, mais aussi de compromis entre les participants et des contingences plus techniques liées à la modélisation. A ce titre, cette granularité temporelle est parfois remise en cause par les participants.

Ainsi, certains porteurs des thématiques « élevage » mentionnent les limites relatives au pas de temps mensuel, considéré comme insuffisant pour simuler des dynamiques comme l'estive ou encore la construction du calendrier de pâturage par un éleveur. La quinzaine aurait été selon eux plus un pas de temps plus adapté, mais aussi plus lourd à manipuler dans le cadre de la modélisation. Les forestiers notent quant à eux la difficulté de raisonner un aménagement forestier sur une durée aussi courte que la décennie.

c. Les principaux scénarios construits dans la démarche Luberon

Les scénarios élaborés dans la démarche Luberon sont constitués d'un ensemble de modules, eux-mêmes formant un ensemble de procédures et de points de vue. On appelle « modules » les variantes possibles des simulations qui peuvent se développer autour d'une base commune à tous les scénarios (principalement les procédures simulant l'évolution du climat, de la végétation et de l'occupation du sol). On présentera ici les principaux scénarios à partir des modules qui les composent et qui peuvent faire varier les éléments d'incertitude que l'on veut tester. Pour chaque scénario, on mentionnera les composantes du modèle qui sont impactées et les points de vue à partir desquels les participants peuvent apprécier ces impacts. On note ici que certains modules encore peu utilisés sont pour l'instant laissés de côté (module « débroussailllements Natura 2000 », module « rapaces »).

- Scénario de base / tendanciel

Ce scénario permet de créer des simulations « témoins » à partir desquelles pourront être évalués les autres scénarios. Malgré l'apparente simplicité de cet objectif, les partenaires ne parviennent pas à bien le définir, puisque deux objectifs bien distincts cohabitent. Doit-on considérer ce scénario comme un scénario de base représentant une unique activité ayant un impact territorial, à savoir l'élevage, ou plutôt comme un scénario tendanciel, capable de simuler l'évolution du territoire dans l'état actuel des pratiques ayant un impact sur le milieu ?

La première option a été longtemps favorisée : en effet, lors des phases de calibrage, ce scénario constitue un scénario de référence permettant d'isoler la composante « élevage », à partir de procédures permettant de simuler les dynamiques de pâturage qui ont un impact sur les évolutions

de l'occupation du sol (points de vue spatiaux), ainsi que les dynamiques des exploitations (points de vue propres aux déficits d'alimentation des troupeaux). Les autres pratiques sur le milieu (gestion forestière...) ne sont pas intégrées. Ce scénario permet notamment de faciliter la lecture des résultats pour mieux paramétrer les procédures propres à l'évolution des ressources et du pâturage. Il intègre le module de débroussailllements DFCI.

La seconde option est adoptée plus récemment ; plus ambitieuse, elle vise à construire un scénario « tendanciel ». Concrètement, l'élaboration de ce scénario nécessite d'ajouter les modules considérés comme reflétant des pratiques actuellement mises en œuvre sur le Luberon. Pour l'instant, seul le module « exploitation de routine en bois de chauffage » est réellement intégré, ce qui permet malgré tout l'utilisation de nouveaux points de vue spatiaux permettant de visualiser les zones de conflits potentiels entre l'élevage et l'activité forestière (zone de mise en défens).

Les difficultés d'élaboration de ce scénario mettent en évidence la difficile définition de la « tendance » : doit-on par exemple considérer l'incendie comme un élément tendanciel propre à l'écosystème, ou plutôt comme une composante trop ponctuelle dont l'impact devrait être testé dans un scénario à part ? Si les avis divergent sur cette question, l'idée de différencier le scénario « tendanciel » d'un scénario « tendanciel + module incendie » l'emporte.

De la même façon, le module de « débroussailllements Natura 2000 » n'est pas intégré dans ce scénario mais est considéré comme un scénario à part, malgré l'existence de mesures agro-environnementales sur la zone modélisée.

- Scénario « changement climatique »

Ce scénario reprend les bases du scénario tendanciel en y rajoutant les procédures propre au module « changement climatique ». Ces procédures ont un impact sur les probabilités de pousse de l'herbe, des cultures fourragère et des céréales. Elles n'influencent en revanche pas l'évolution des ressources forestières et la dynamique des formations végétales.

Ce qui est testé ici, c'est la capacité des éleveurs à maintenir un niveau de pâturage suffisant malgré des changements climatiques qui ont un impact sur la ressource herbacée. Les indicateurs mobilisés ici sont des indicateurs de déficit de pâturage.

- Scénario « baisse des revenus des éleveurs » (voir annexe 3)

Ce scénario reprend les bases du scénario tendanciel en y rajoutant les procédures d'adaptation des exploitations aux évolutions du marché de la viande ovine. La baisse des revenus implique une réorganisation de l'élevage sur le territoire, avec des éleveurs qui abandonnent et d'autres qui se réorganisent. Certains passent en filière courte pour obtenir une meilleure valorisation de l'agneau.

Ce scénario a deux intérêts dans la démarche :

- Il permet aux participants de réfléchir puis de construire une trajectoire potentielle d'évolution des populations d'éleveurs et de brebis sur le territoire en cas d'évolution des cours de la viande. Certains indicateurs chiffrés (*nbEleveurs*) sont ainsi mobilisés pour analyser les diverses trajectoires des éleveurs et la qualité de la représentation proposée par les porteurs des thématiques « élevage ».

- Il offre la possibilité d'étudier les impacts potentiels d'une telle baisse sur l'emprise territoriale des éleveurs, et donc sur les dynamiques d'évolution des formations végétales en l'absence de pâturage (points de vue spatiaux).

- Scénario « bois-énergie »

Ce scénario reprend les bases du scénario tendanciel en y rajoutant les procédures propres à l'exploitation de bois-énergie. Il permet de tester les impacts potentiels sur le territoire d'un projet

concret, l'installation d'une centrale de co-génération à Apt. Dans le modèle, ce projet implique la création d'une demande en bois-énergie à mobiliser sur le territoire. Les modalités de la récolte à mettre en œuvre à l'échelle du territoire pour remplir cette demande sont mentionnées en annexe 1. Les objectifs de ce scénario sont nombreux et peuvent parfois différents selon les partenaires. Il s'agissait notamment:

- d'évaluer si l'ensemble de la forêt permettait d'alimenter la demande en bois-énergie, et donc de tester la durabilité des prélèvements² ;
- d'analyser l'impact potentiel de ces coupes sur le paysage, en localisant les grandes parcelles passées en coupes rases ;
- d'analyser l'impact potentiel sur l'accessibilité des éleveurs aux parcours forestiers, en localisant les espaces de parcours mis en défens à cause des coupes (par l'intermédiaire du *pov coupeEleveur*). L'objectif était au final d'identifier des éleveurs pour lesquels les mises en défens pouvaient occasionner des pertes de ressources pâturables mobilisables, et donc d'identifier des déficits de pâturage directement liés à l'exploitation forestière.

d. La diversité des scénarios modélisés

La description des scénarios présentés plus hauts nous permet de dégager certains points importants sur la dimension prospective de la démarche. Conformément aux objectifs divers mentionnés plus haut, le statut et les objectifs associés aux scénarios construits sont multiples.

- Le statut des « points d'entrée » pour les scénarios construits

On remarque tout d'abord la cohabitation de deux types de modules au sein des scénarios modélisés dans le cadre de la démarche Luberon. Les « points d'entrée » (Promotion-FNS, 2009) dans le système peuvent ainsi être de deux sortes :

- Les scénarios « changement climatique », « incendie » ou encore « baisse des cours » sont construits autour de facteurs externes, non maîtrisables par les acteurs locaux ; l'objectif est alors de tester la résilience potentielle du système face à des changements probables, plus particulièrement d'explorer la capacité des éleveurs à s'adapter à ces évolutions. Le scénario « baisse des cours » constitue sans doute le scénario exploratoire le plus intéressant dans une perspective de concertation avec les acteurs locaux. En effet, en présentant une véritable trajectoire d'évolution des différents types d'éleveurs, il propose un cadre pertinent pour mener une discussion avec ces acteurs. Les facteurs les plus pertinents à considérer pour analyser la viabilité des exploitations par rapport à ce changement nous semblent particulièrement intéressants à analyser.

- Les scénarios « bois-énergie » et Natura 2000 sont construits différemment : ils constituent des scénarios stratégiques (Simon & al., 2006) qui permettent de tester des choix potentiels de gestion, sur lesquels les acteurs mobilisés peuvent influencer. Ainsi, le scénario « bois-énergie » offre l'opportunité aux agents du PNR de tester différentes modalités de récolte et d'analyser ces modalités par rapport à des indicateurs paysagers.

L'intérêt de cette description réside dans la cohérence qui se dégage entre les objectifs poursuivis par les divers partenaires et les outils qu'ils créent, notamment les scénarios. L'opposition (certes simpliste) entre des partenaires partisans d'une approche exploratoire et d'autres plus orientés vers des objectifs de gestion se retrouve ainsi nettement dans les types de scénarios mobilisés.

- Un statut encore flou pour certains modules

² Certains indicateurs chiffrés permettent par exemple d'identifier des dynamiques de décapitalisation potentielle à l'échelle du territoire

Si les scénarios listés précédemment sont bien identifiés et ont bénéficié de nombreuses heures de développement, d'autres modules sont développés sans que leur statut et leur utilisation ne soit réellement définis par le groupe de co-construction. C'est le cas notamment des deux modules à dominante environnementale, à savoir le module « Natura 2000 » et le module « rapaces ».

Le premier ensemble de procédures vise à modéliser le fonctionnement des MAET sur certains espaces, en introduisant des règles de débroussaillage sur des espaces en milieu ouvert prioritaire pâturé par les troupeaux. D'abord développé comme un « scénario » à part entière pour étudier les réorganisations territoriales liées aux incitations, ce module est progressivement intégré au scénario tendanciel, certains participants arguant du fait que ces débroussaillages sont actuellement mis en œuvre.

Le groupe connaît des difficultés lors du développement du module, liées notamment à la répartition des éleveurs sur le territoire : en effet, les crêtes du Grand Luberon, situées en zone MAET dans la réalité, ne sont pas pâturées dans le modèle (voir annexe 9). La modélisation de ces mesures se heurte au manque de réalisme de la cartographie initiale des territoires des éleveurs, ce qui pose problème pour définir clairement le statut et le contenu de ce module.

Le module « rapaces » vise à modéliser les impacts potentiels de l'exploitation forestière en bois-énergie sur des populations de circaètes implantées sur certaines cellules de l'environnement (voir procédure *majRapaces* dans annexe 1). Les procédures liées à ce module additionnel au scénario « bois-énergie » ont été développées dans le cadre du jeu de rôles pour ensuite être introduites tardivement dans le modèle SMA. Elles ne bénéficient donc pas d'un processus de co-construction complet, puisque peu de simulations ont été produites pour les confronter aux représentations des acteurs et pour les valider. L'absence de données clairement établies sur la dynamique de population des circaètes sur le territoire, notamment sur leur nombre, limite la solidité de ce module. La question des modalités d'utilisation de ces procédures reste à l'heure actuelle sujette à polémique.

- Des scénarios sectoriels

On a noté plus haut l'opposition entre des scénarios exploratoires visant à tester la résilience du système et des scénarios de gestion. Les différences entre les scénarios tiennent aussi à leur thématique dominante et aux personnes qui portent l'élaboration des modules correspondant. Ainsi, à un scénario « élevage » (« baisse des cours ») développé par les agents des institutions de conseil pour l'élevage et par le chercheur de l'INRA s'oppose un scénario « bois-énergie » (avec module « rapaces ») plus orienté vers la gestion forestière, développé par les agents du PNR et du CRPF. Le scénario « changement climatique » est développé quant à lui uniquement par les acteurs de l'élevage, puisque cette évolution n'a pas d'impact direct sur les ressources en bois.

Au final, les scénarios créés sont assez sectoriels, avec une opposition nette entre les scénarios « élevage » et le scénario de gestion forestière. Contrairement à la démarche menée sur le Causse Méjean pour laquelle les scénarios de gestion portés par les différentes institutions étaient construits puis combinés (Etienne & Le Page, 2002), les croisements entre scénarios sont peu nombreux, ce qui peut être lié à la nature diversifiée des facteurs de changement mais aussi au manque de temps pour réaliser pleinement cette hybridation.

Certains croisements sont malgré tout effectués : ainsi, le point de vue spatial *coupeEleveur* localise les zones de coupe mises en défens sur le territoire des éleveurs. Pour autant, si les participants envisagent la création de « coupe sylvopastorale » permettant une amélioration de la ressource pastorale sur ces espaces, les voies de gestion de ces situations de conflit ne sont pas approfondies ni implémentées dans le modèle faute de temps. L'hybridation des différentes thématiques apparaît

ainsi ponctuellement, sans que cette hybridation ne soit systématiquement explorée dans le cadre de la démarche.

L'étude des choix de construction du modèle SMA met en avant la cohérence entre les discours des acteurs et les choix réalisés au cours de la démarche de modélisation. L'hypothèse selon laquelle l'analyse des objets et dispositifs produits au cours d'une démarche participative est nécessaire à sa compréhension apparaît validée. La diversité des approches portées par les participants se retrouve ainsi dans la structure même du modèle, que ce soit dans sa granularité spatiale ou temporelle, dans le degré de réalisme proposé ou encore dans les différents scénarios produits.

L'analyse de ces choix de construction pourrait être faite de la même façon pour le jeu de rôles élaboré dans le cadre de la démarche Luberon. Pour autant, en raison de l'absence de données précises sur cette construction et surtout d'observations des sessions de jeu, on préférera étudier ce jeu de rôles dans une perspective dynamique, qui s'applique à retranscrire la transition du SMA vers le jeu de rôles.

3. Une analyse dynamique du processus d'accompagnement

La description du modèle Luberon porte principalement sur la version actuelle, définie à un instant t , plutôt que sur le processus de construction en lui-même. Si cette description a permis de mettre en évidence une certaine cohérence entre les discours et les choix de construction portés par les différents acteurs du groupe de pilotage, elle ne permet pas en revanche d'analyser les évolutions de ces choix en interaction avec les évolutions du collectif, collectif qui implique ponctuellement d'autres acteurs que ceux du groupe de pilotage. Il s'agit ici d'étudier cette co-évolution (Figure 4), en proposant une lecture dynamique du processus.

Selon Lasseur (non paru), la démarche suivie dans le Luberon s'apparente à « *un processus long et non-linéaire avec de fréquentes opportunités de suivre des pistes différentes en fonction de différentiels d'investissement de tel partenaire « tirant la problématique » sur ses champs d'investigation ou tel autre prenant de plus en plus de distance... »*.

Il nous semble intéressant de nous pencher sur ce « cheminement », sur les « pistes » suivies par la démarche lors de phases ou d'événements identifiés comme « charnières ». L'enchaînement entre les phases identifiées ici n'est pas nécessairement linéaire mais vise plutôt à mettre en évidence l'évolution des choix réalisés lors de la création des différents produits de la démarche. L'implication et l'investissement différenciés des acteurs quant à la création de ces produits seront particulièrement étudiés.

L'analyse du processus se base sur une sélection de modèles qui concrétisent des configurations successives de la mobilisation des acteurs, des intérêts qu'ils portent et des interactions entre eux (Lémery & al., 1997) . On décrira ces modèles à partir de points que l'étude du SMA a permis d'identifier comme étant stratégiques (taille du pixel, granularité temporelle, niveau de réalisme...). Ces éléments de description nous servent d'indicateurs pour évaluer les dynamiques à l'œuvre lors des phases de transition d'un modèle à un autre.

A. Du modèle conceptuel au modèle informatique

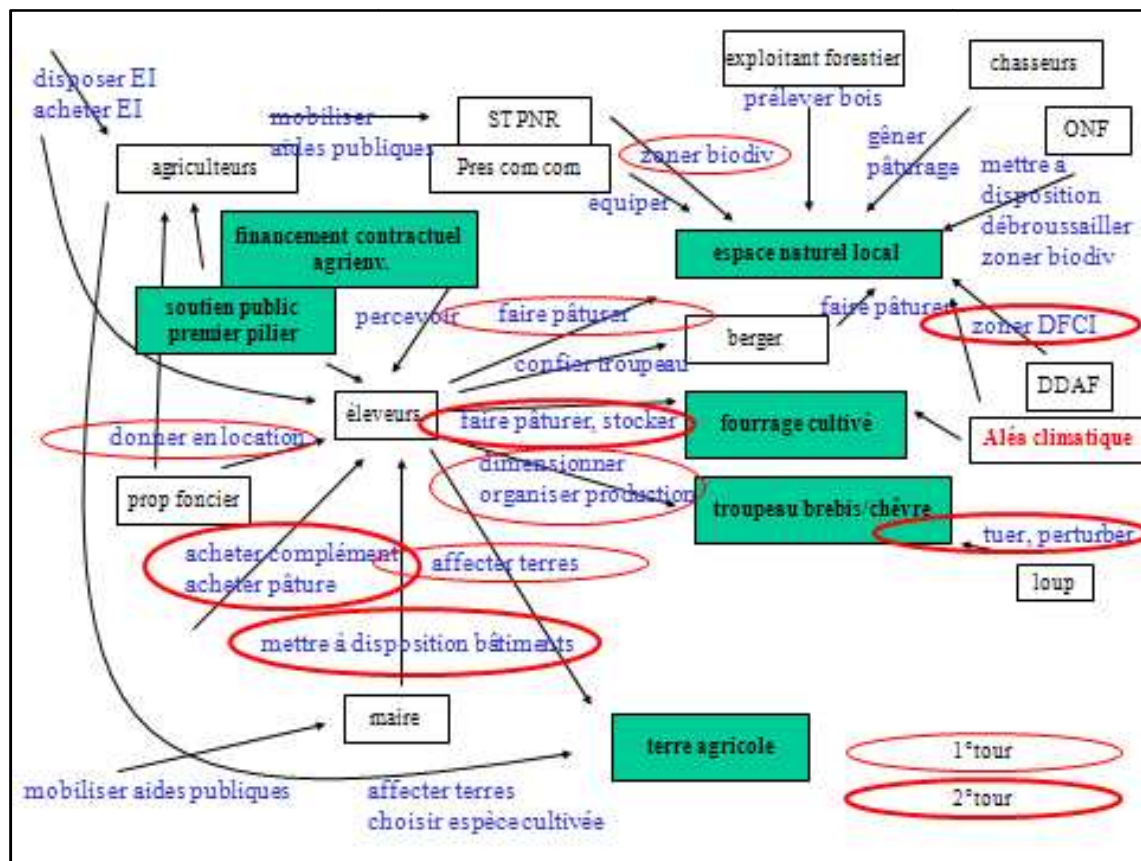


Figure 12 : Modèle conceptuel ARDI co-construit avec le groupe de pilotage au début de la démarche. Les cadres blancs renvoient aux acteurs, les cadres verts aux ressources et les différentes flèches aux interactions (procédures dans le modèle).

N'ayant pas participé à l'initialisation de la démarche, la comparaison entre le modèle conceptuel construit avec la méthode ARDI (Figure 12) et la structure du modèle SMA (Figure 10) se limite à une comparaison thématique. Il s'agit principalement de voir la façon dont ce modèle conceptuel a été implémenté et s'il existe des différences notables avec la dernière version en date du modèle informatique.

1. Un glissement thématique important

L'étude du modèle conceptuel initial montre un glissement thématique important : en effet, si dans le modèle informatique, la question de la viabilité des exploitations se limite principalement à l'étude des déficits en ressources pâturables, le modèle conceptuel présente une vision beaucoup plus complète pour analyser la dynamique de ces exploitations. L'éleveur est ainsi connecté à de nombreux acteurs différents (le maire, l'agriculteur, le propriétaire foncier), ce qui n'est pas le cas dans le modèle informatique où les questions de dépendance territoriale par rapport aux espaces cultivés ou de subventions sont évacuées. Les mécanismes de mise à disposition des terres par les agriculteurs pour le pâturage ne sont ainsi pas modélisés.

L'étude comparative des deux schémas montre bien une dynamique de cristallisation du processus de co-construction autour d'une thématique dominante, à savoir l'impact de l'élevage sur les « paysages », c'est-à-dire les formations végétales. Au contraire les éléments politiques (maire, mécanismes d'aides publiques...) sont évacués. Au final, on note que seuls les acteurs ayant un impact direct sur les ressources (éleveurs et forestiers) sont implémentés dans le modèle

informatique ; au contraire, les acteurs ayant un impact sur les pratiques des éleveurs ne sont pas intégrés.

On peut penser ici que le choix de la structure spatialisée du modèle a eu un impact important sur cette cristallisation ; en effet, il est plus simple de modéliser une dynamique d'embroussaillement sur un automate cellulaire que des processus d'adaptation des exploitations aux changements. Le choix de l'outil pourrait orienter ici le choix de la problématique, tout simplement parce que l'outil ne permet une bonne représentation de certaines dynamiques (Abbot & al., 1998).

2. Des limites liées aux données mobilisables

Les données mobilisables peuvent également expliquer les évolutions thématiques observées entre le début de la démarche et la réalisation effective du modèle informatique. Ainsi, certaines thématiques environnementales ne sont pas traitées faute de données ou de connaissances suffisantes ; c'est le cas par exemple de la question de la biodiversité liée aux plantes messicoles dans les prairies mésophiles, portée notamment par un agent du PNR :

Agent du PNR : Je ne peux pas te dire aujourd'hui si l'élevage disparaît sur Caseneuve ça met en péril de façon précise telle espèce parce que je pense que tout simplement on n'a pas suffisamment de données là-dessus. On a au PNR plus de données sur le pastoralisme de milieux ouverts et bio diversité que sur agro-écosystème et biodiversité. (...).

L'animatrice : S'il n'y a pas les connaissances on ne va pas pouvoir les représenter dans un modèle.

De la même façon, le rôle de chasseur est mentionné dans le schéma conceptuel sans être implémenté dans le modèle faute de connaissances chez les experts mobilisés (voir annexe 6.d). Ici c'est bien la disponibilité de la donnée qui conditionne la représentation dans le modèle SMA.

3. Des effets de modes ?

On note l'apparition de l'acteur « loup » sur le schéma conceptuel ; l'implémentation de cet agent dans le modèle informatique est envisagée au début de la démarche, ce que confirme la présence d'une entité « loup » dans le modèle informatique. Pour autant, cette piste n'est pas explorée par les membres du groupe de pilotage. Ce phénomène d'apparition ou de disparition de thématiques ponctuelles au cours de la démarche peut être lié à des effets de modes.

B. Du SMA au jeu de rôles

Barnaud (2008) met en évidence la possibilité d'établir un « parallèle » entre le SMA et le jeu de rôles, notamment lors d'une utilisation conjointe de ces outils. On se propose ici de reprendre ce parallèle pour analyser l'étape charnière d'élaboration du jeu de rôles et le « degré de filiation » entre le SMA et ce jeu de rôles (Figure 13).

1. Les objectifs : deux versions pour un jeu de rôles

Lors des réunions d'élaboration du jeu de rôles auxquelles sont intégrés deux éleveurs en plus du groupe de pilotage (mai 2009, voir Figure 4), deux versions de jeux de rôles se dégagent :

- La première s'oriente vers un objectif d'acquisition de connaissances ; le relevé de décision mentionne ainsi la possibilité d'analyser les « critères et seuils de décision permettant l'apparition de nouvelles formes d'activité d'élevage sur le territoire naturel » ou encore l'« adaptation de divers types d'éleveurs à de nouvelles conditions de production ».
- La seconde repose sur la possibilité d'utiliser le jeu de rôles comme un outil de sensibilisation. L'agent du PNR souhaite ainsi « faire partager les enjeux environnementaux du PNR ».

En fonction de ces objectifs divergents, la construction et le fonctionnement du jeu de rôles ne seront pas les mêmes. On présentera ici les deux versions envisagées et les dispositifs associés, avant de s'intéresser aux modalités de choix entre ces deux versions.

Eléments de description d'un jeu de rôles	Jeu de rôles Luberon
Supports	Un modèle informatique Un plateau de jeu concret
Représentation de « l'environnement »	Environnement « reconstitué »
Territoire modélisé	3 communes fictives mais représentatives d'une configuration
Taille de la cellule	2,25 ha
Durée des simulations	12 ans (4 tour de jeu)
Pas de temps	mois
Durée du tour	3 ans
Rôles / Joueurs (<i>les rôles sont prévus pour être joués par de « vrais » joueurs</i>)	4 éleveurs 1 forestier 1 naturaliste 1 maire
« Surprises » implémentées (scénarios intégrés dans la partie)	Scénario changement climatique de base dans le modèle informatique Scénario bois-énergie Evolution des territoires des éleveurs

Figure 13 : « Fiche signalétique » du jeu de rôles Luberon. Ce tableau récapitule l'ensemble des choix majeurs faits lors de la conception de ce jeu de rôles. En rouge, les éléments ayant connu une évolution importante par rapport au modèle SMA.

a. Un jeu orienté vers l'acquisition de connaissances

La première orientation, portée principalement par l'un des chercheurs de l'INRA et par les agents des institutions de conseil pour l'élevage, repose sur la volonté de valider les connaissances formalisées dans le modèle SMA à partir d'une mise en situation des éleveurs. Il s'agit de tester, d'améliorer ou de revoir les connaissances expertes mobilisées dans la démarche sur le fonctionnement des élevages ovins (mobilité, types de parcours utilisés, calendrier de pâturage...).

Cet objectif repose sur un dispositif de jeu particulier, dans lequel chaque joueur joue son propre rôle. En effet, l'observation des choix réalisés par un maire jouant le rôle d'un éleveur ne permet pas d'en déduire des régularités de comportement propres aux éleveurs. Au contraire, si l'éleveur est mis en situation pour jouer son propre rôle, il devient possible « de mieux comprendre les motivations qui justifient les comportements et de discuter le lien entre le modèle joué et la réalité » (ComMod, 2009). Ce dispositif repose sur l'hypothèse que l'on peut accéder aux pratiques et aux stratégies d'un groupe à partir de leurs comportements dans le jeu ; le manque de données d'observation des sessions ne nous permet pas d'apporter des éléments de validation ou de rejet de cette hypothèse.

La mise en œuvre de cet objectif nécessite un dispositif offrant un maximum de liberté aux joueurs ; si les choix disponibles au cours de la partie sont trop restreints, l'observation des comportements et des critères de décision ne pourra être considérée comme pertinente.

b. Un jeu orienté vers la sensibilisation

La seconde orientation, portée par l'agent du PNR mais aussi par l'un des éleveurs ayant participé au temps forts collectifs, repose sur un objectif de sensibilisation des participants. Pour l'agent du PNR, le jeu de rôles pourrait ainsi permettre de sensibiliser les élus aux problématiques environnementales portées par son institution. L'éleveur envisage quant à lui une utilisation du jeu

de rôles pour sensibiliser les différents acteurs (maire, forestier, naturaliste...) « à la problématique de l'élevage », plus particulièrement aux contraintes des éleveurs. Il s'agit ici de faire prendre conscience des contraintes propres à chaque catégorie d'acteurs pour améliorer les interactions entre les participants. En revanche, l'apport en termes de connaissances scientifiques pour la compréhension des stratégies des acteurs est faible.

Cette orientation nécessite un dispositif différent, dans lequel les participants jouent un rôle qui n'est pas le leur dans la réalité. On voit bien ici que le dispositif choisi (faire jouer aux participants leur propre rôle ou faire jouer des participants « candides ») conditionne fortement les résultats potentiels des sessions de jeu.

c. L'élaboration de rôles d' « experts »

Au final, la version actuelle du jeu Luberon mobilise des joueurs dans leur propre rôle (première option). L'accent a été mis principalement sur l'acquisition de connaissances plutôt que sur la sensibilisation. L'objectif est de voir comment se traduit concrètement cette orientation.

L'enjeu pour les concepteurs du jeu consiste à créer des rôles assez libres pour permettre au joueur de coller au plus près à ses pratiques et à ses critères de décision. Cette option fait que le rôle de l'éleveur est très spécialisé, ce qui rend difficile l'adaptation du jeu pour un joueur candide. Ainsi, on demande au début du jeu à l'éleveur de *i)* constituer son territoire d'exploitation en choisissant notamment les zones de parcours *ii)* d'établir un calendrier de pâturage, en choisissant notamment les types d'espaces à pâturer ainsi que les rations à attribuer en fonction des mois et des troupeaux. Au final, faire jouer le rôle de l'éleveur à un joueur naïf est difficilement envisageable.

De la même façon, le rôle de l'animateur Natura 2000 est construit pour laisser un maximum de marges de manœuvre au joueur, ce qui limite la participation de non-experts. Celui-ci doit par exemple définir au début du jeu les enjeux environnementaux qu'il considère comme étant les plus importants. La difficulté pour les concepteurs consiste à anticiper l'ensemble de la gamme de choix potentiels afin d'implémenter les points de vue correspondant dans la version informatique du jeu. Ainsi, si le joueur considère que la protection des rapaces est un enjeu majeur, le maître du jeu doit être capable de lui fournir un point de vue qui localise les zones d'habitat des rapaces en question.

d. Un choix implicite

Si le premier temps fort collectif dégage les deux orientations potentielles du jeu de rôles, la version actuelle du jeu est plus orientée vers l'acquisition de connaissances. Il s'agit d'analyser ici le processus de décision qui aboutit à cette version.

Suite à la première réunion de cadrage, les chercheurs de l'INRA (dont nous faisons partie) sont chargés de créer un prototype du jeu de rôles qui permettra de proposer une première traduction concrète des décisions prises lors du temps fort collectif. Ces chercheurs choisissent explicitement de privilégier l'option « acquisition de connaissances ». La volonté de tester les orientations prises dans le SMA implique de remplacer les agents du modèle par de vrais joueurs, aptes à dire si la représentation proposée est pertinente ou non. Ainsi, la précision de la caractérisation des types d'élevage dans le modèle SMA se retrouve telle qu'elle dans les formulaires du jeu, ce qui implique un déséquilibre initial entre les rôles d'éleveurs et les autres rôles, beaucoup moins développés.

Au contraire, l'option « sensibilisation » telle que souhaitait la développer certains partenaires est clairement minorée. L'animateur/concepteur du jeu de rôles refuse d'emprunter cette voie et dénonce le risque de manipulation : en effet, faire jouer des acteurs « candides » implique de flécher beaucoup plus le rôle et donc de limiter les marges de manœuvre du joueur. Concrètement, plutôt

que de laisser le choix des enjeux environnementaux au naturaliste, ces choix sont imposés, ce qui laisse la possibilité aux concepteurs du jeu de mettre en avant tel ou tel enjeu plutôt qu'un autre.

On note ici le problème de transparence posé par ce choix. Ainsi, les membres du comité de pilotage ne prennent conscience de la tournure qu'a prise le jeu que lors du temps fort collectif suivant :

Agent conseil élevage : *Ce n'est pas pour que le maire se mette à la place de l'éleveur...*

Chercheur élevage : *IL faudra sans doute pour arriver à cela une version très simplifiée...*

Agent PNR : *Moi je suis incapable de faire l'éleveur... il me faut beaucoup plus d'informations, du coup ça prend un 1/2h de lecture...*

Agent conseil élevage : *Je ne sais pas mais j'imagine que le but ça peut être que les gens qui ne sont pas éleveurs prennent conscience des contraintes des éleveurs pour mettre en place un système.*

Agent PNR : *C'est seulement par la discussion (...) Par contre le système d'élevage je ne vais pas rentrer dedans...*

Ainsi, l'idée de faire jouer à des novices les rôles d'éleveurs est abandonnée. La sensibilisation des acteurs aux contraintes des éleveurs passe alors par les moments d'interaction directe entre joueurs. Le choix du dispositif du jeu de rôles s'inscrit dans la lignée de la démarche de modélisation. Les participants cherchent à créer un outil complémentaire au SMA, qui permette de tester avec de vrais acteurs les procédures intégrées dans le SMA. Pour autant, le passage au jeu de rôles ne peut se borner au seul objectif d'acquisition de connaissances. La possibilité de faire discuter au travers du jeu de rôles les acteurs chargés de la gestion du territoire constitue un objectif clairement intégré par les participants, ce dont témoignent les nombreux ajustements nécessaires au format choisi.

2. Des remises en cause liées au format

La transition du format « SMA » au format « jeu de rôles » implique nécessairement une adaptation des caractéristiques du modèle à celles du support (Figure 13). Le passage au jeu de rôles nécessite de s'adapter à un ensemble de contraintes rappelées constamment par l'animateur au cours de la phase de co-construction. Nous exposons ici certains « principes » tirés de l'observation des pratiques de l'animateur de la démarche, ainsi que les implications concrètes issues de ces principes.

a. Une « mise en situation distanciée » : la question du plateau de jeu

La question de la représentation du territoire se pose nécessairement, que se soit pour la construction d'un modèle SMA ou dans un jeu de rôles. Néanmoins, le changement d'outil induit une révision des critères de choix. Si le modèle SMA peut se baser sur une représentation réaliste d'un territoire, l'environnement des jeux de rôles construits dans le cadre du réseau *ComMod* est souvent simplifié et stylisé, afin de permettre une « mise en situation distanciée » (Bousquet & al., 2002). L'élaboration de l'environnement du jeu de rôles (plateau de jeu) doit ainsi éviter une représentation trop aboutie de la réalité tout en restant reconnaissable.

Ce type de représentation permet au joueur de s'abstraire de la réalité qui peut parfois « polluer » la partie et les échanges entre acteurs. Les modélisateurs développent donc un territoire plus simple que celui du SMA, basé sur 3 communes fictives représentatives de la diversité des configurations spatiales (répartition espaces cultivés/espaces naturels) pour l'ensemble de la zone (Figure 14). Néanmoins, cette simplification est mal vécue par les tenants d'un territoire réaliste. Certains membres du comité de pilotage souhaitaient ainsi utiliser la carte du SMA en extrapolant les choix réalisés par les joueurs à l'ensemble du territoire.

La compréhension du plateau de jeu par l'ensemble des joueurs nécessite *i)* une représentation simplifiée, basée notamment sur un nombre limité de catégories d'occupation du sol *ii)* des

catégories reconnaissables pour tous les joueurs présents. Cette simplification doit néanmoins tenir compte des représentations propres aux différents rôles : ainsi, il peut être important de conserver une certaine complexité pour bien représenter les différents territoires des acteurs.

Ces deux exigences entrent en contradiction lors de l'élaboration de la légende des types d'occupation du sol. Si le passage au jeu de rôles entraîne une simplification de la typologie (passage de 26 à 15 catégories), cette simplification est insuffisante pour permettre une lecture simple de la carte par l'ensemble des joueurs. Ces difficultés de lecture sont soulignées par les élèves mobilisés et par l'animateur qui trouve la carte trop complexe.

Pourtant, les partenaires souhaitent conserver la complexité malgré les problèmes de lecture. L'ensemble des catégories d'espaces naturels est ainsi conservé, afin de pouvoir caractériser finement les choix de parcours des élèves en fonction des mois. Pour les espaces cultivés, une simplification est envisagée mais on conserve au final de nombreuses catégories pour tester l'attractivité des différents sièges d'exploitation proposés.

b. Créer des espaces d'interactions entre les joueurs

Le jeu de rôles élaboré au cours de la démarche Luberon est basé sur une alternance de phases individuelles et collectives. Les phases collectives reposent sur des interactions directes entre joueurs, autour de « phases de négociation ».

Le calibrage de ces phases collectives est une phase importante de l'élaboration du jeu de rôles. En effet, si le jeu ne crée pas de dépendances entre les joueurs, les interactions entre acteurs pourraient être limitées, ce qui remet en cause les mécanismes d'apprentissage collectif recherchés par le collectif *ComMod*. Par exemple, les tests réalisés avec le prototype du jeu de rôles montrent que les zones de parcours prévues sur la carte étaient trop nombreuses, ce qui permet à chaque élève de s'installer sans qu'une quelconque compétitivité ne s'instaure. Pour obliger les élèves à échanger entre eux et à argumenter sur le choix de leurs parcours, une réduction des zones disponibles est envisagée.

De la même façon, la question des interactions entre joueurs joue lors de la création des zones accessibles aux parcours et des dessertes forestières. Les concepteurs de la carte s'arrangent ainsi pour limiter l'accessibilité de certaines zones pour favoriser des potentiels conflits d'usage sur d'autres espaces recherchés à la fois par les forestiers et les élèves. Ces concepteurs souhaitent ainsi mettre en débat la question de la mise en défens des terrains passés en coupe. Ainsi, des choix de construction du jeu de rôles peuvent être mis en œuvre en vue de « forcer » certaines discussions entre les acteurs.

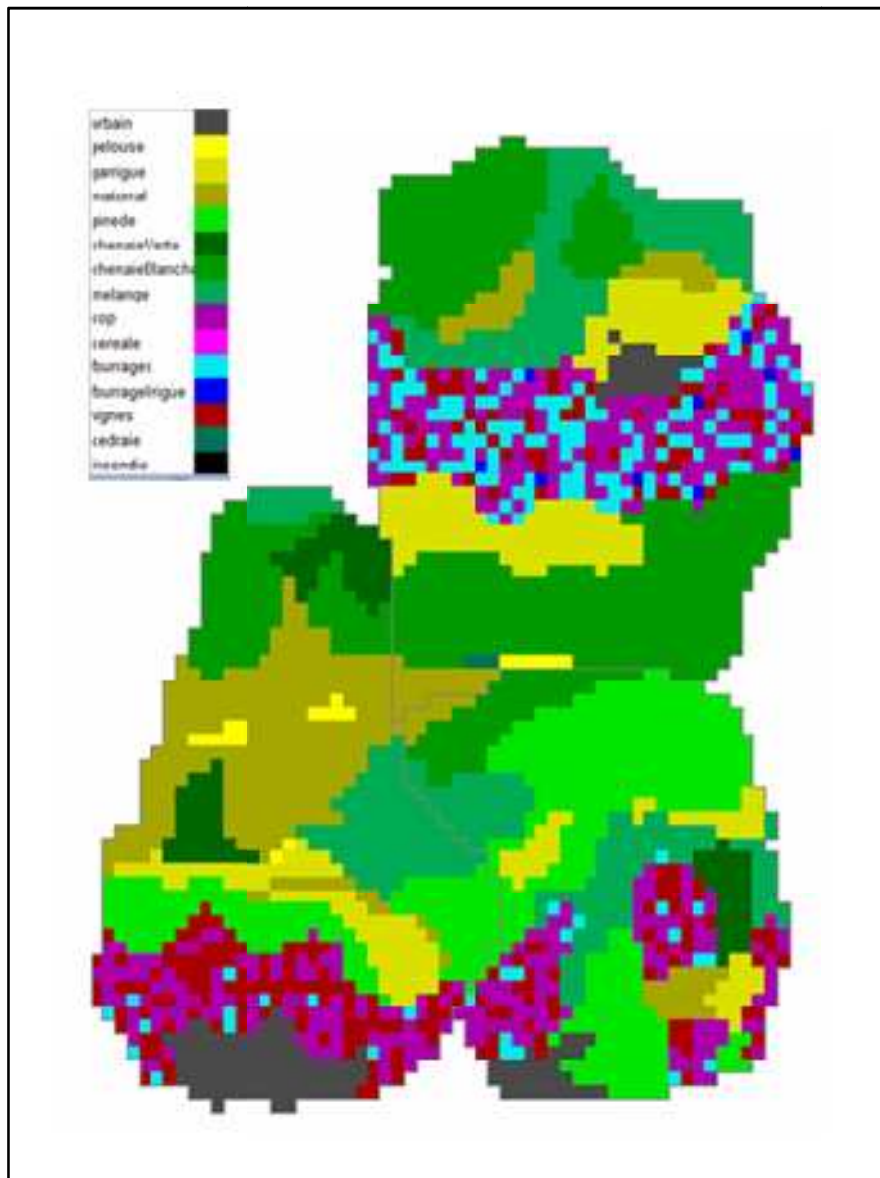


Figure 14 : Carte d'occupation du sol à l'initialisation du jeu de rôles / plateau de jeu.

c. La mobilisation des joueurs

L'implication de joueurs plutôt que d'agents informatiques limite nécessairement le nombre de rôles intégrés dans le jeu. En effet, il faut pouvoir, pour chaque partie, mobiliser autant de joueurs qu'il y a de rôles, ce qui nécessite de faire des choix. Ainsi, de 31 élèves répartis en 8 types, on passe à 4 élèves de types différents, auxquels on ajoute un « robot » (un agent informatique) chargé de représenter les éleveurs extérieurs qui pâturent le Petit Luberon.

La mobilisation des joueurs ne limite pas seulement le nombre d'agents amenés à interagir sur le territoire. Par exemple, les partenaires engagés dans l'élaboration du jeu envisagent à un moment la possibilité pour un joueur d'abandonner ses activités d'élevage, afin d'aborder la question des changements qui pourraient éventuellement pousser un éleveur à cette extrémité. Cette voie d'adaptation est intégrée dans le modèle SMA mais ne peut être retenue dans le jeu de rôles ; en effet, il est difficile de demander à un joueur de se déplacer pour ensuite sortir du jeu avant la fin. Ici, les enjeux thématiques du jeu de rôles (tester les différentes voies d'adaptation aux changements) se heurtent aux contraintes propres à ce support.

d. Assurer une dynamique de jeu

Contrairement au SMA qui permet de faire cohabiter des granularités variées dans la représentation des différents agents, le niveau de précision des différents rôles doit être proche afin d'éviter qu'un des joueurs ne s'ennuie au cours de la partie. La nécessité de maintenir une certaine dynamique pose un problème important lors de l'élaboration du jeu de rôles. En effet, les réunions de test du prototype du jeu mettent en évidence une certaine dissymétrie entre la représentation de l'élevage et les autres activités : les actions prévues pour les éleveurs sont beaucoup plus nombreuses et complexes que pour les autres rôles, notamment pour le maire et pour le naturaliste qui s'ennuient en attendant que les éleveurs aient fini de remplir leur calendrier de pâturage.

La nécessité de combler l'attente dans certains rôles constitue une contrainte majeure : ainsi, lors de la première réunion d'élaboration du jeu de rôles, il est prévu de créer 3 rôles de forestiers (un propriétaire privé, un agent de l'ONF et un exploitant). Dans la version actuelle du jeu, ces trois agents sont fondus en un seul, afin d'étoffer un peu plus le rôle. La question des pratiques propres à l'exploitant forestier est ainsi perdue, ce qui limite sans doute la pertinence de la représentation des activités forestières. De la même façon, la nécessité d'accélérer l'élaboration des calendriers de pâturage par les éleveurs oblige les concepteurs à limiter les informations à récolter sur la répartition des différents types de rations :

L'animateur : *Si l'éleveur se concentre sur son calendrier de pâturage, ça limite les interactions (...).*

Agent du PNR : *Par rapport à l'usage que le Parc voudrait faire du jeu, c'est plus de discuter d'interactions entre différents acteurs du territoire que l'organisation des pratiques pastorales... enfin, c'est le point de vue du Parc du Luberon, pas celui de l'Institut de l'élevage...*

Agent conseil élevage : *La construction du calendrier du pâturage, nous ça fait partie de nos questions (...) c'est celui qu'on a mis dans le modèle (...) on a besoin de le valider un peu... (...) Peut-être effectivement ça permet de rentrer plus vite...*

Ici, les concepteurs limitent sciemment l'acquisition potentielle de connaissances sur l'élevage afin de favoriser la dynamique d'échanges entre les différents joueurs. La coexistence de plusieurs objectifs limite la cohérence du jeu de rôles.

3. L'influence de la modélisation SMA sur le jeu de rôles

Il s'agit ici de voir si le changement de format et l'évolution du collectif mobilisé pour l'élaboration du jeu de rôles peuvent induire une certaine ouverture de la démarche, ou si au contraire l'influence des travaux précédents imprègne l'ensemble de cette phase.

a. Une dynamique d'ouverture thématique

Les réunions d'élaboration du jeu de rôles voient l'intégration de nouveaux participants, principalement des éleveurs. Cette évolution limitée du collectif s'avère importante dans la démarche, puisqu'elle coïncide avec une remise en cause des choix réalisés lors de l'élaboration du modèle SMA, qui prend la forme d'un élargissement thématique important.

Ainsi, lors de la première réunion d'élaboration du jeu de rôles, l'un des éleveurs invité remet en cause l'approche centrée sur le paysage adoptée jusque là, et revient à l'idée de territoire :

« Moi, l'idée de base, c'est le territoire ».

Dans son discours, le « territoire » est perçu comme un espace de vie et d'emploi, ce qui l'amène à se concentrer sur les déterminants économiques permettant de maintenir les éleveurs sur place, voire même d'en installer de nouveaux. Conformément à cette perception, cet acteur propose de nouveaux scénarios à développer, autour de facteurs pouvant avoir des impacts négatifs ou positifs

sur la population d'éleveurs sur le territoire : il propose ainsi de modéliser l'arrivée du *prédateur* (le loup), le temps de travail (rôle de la pluriactivité sur la viabilité d'une exploitation), la question de la reprise des exploitations... Traiter ces thématiques suppose de développer de nouveaux indicateurs, comme par exemple du calcul économique à l'échelle de l'exploitation, mais aussi d'intégrer de nouveaux acteurs dans la démarche d'élaboration du jeu de rôles (maire, agriculteur, chasseur...).

b. Une intégration très limitée dans le jeu de rôles

Si l'intervention de ces éleveurs permet une certaine ouverture thématique dans la démarche, le temps et les ressources disponibles pour le développement de ces voies sont insuffisants. Le groupe envisage ainsi de mobiliser les chasseurs pour participer aux sessions de jeu, avant de se raviser devant l'impossibilité de développer ce rôle dans le temps imparti :

« *Du coup, on ne fait pas jouer les chasseurs parce qu'ils ne sont pas dans le modèle* » (agent PNR).

L'absence d'une personne ressource sur la chasse dans la démarche rend difficile l'implémentation de ce rôle, malgré un certain consensus sur la nécessité d'intégrer ces acteurs dans la discussion. Dans ces conditions, le jeu de rôles doit s'appuyer sur le modèle : au lieu de reconstruire l'ensemble des procédures nécessaires au fonctionnement du jeu, il est plus simple de les importer du modèle SMA.

c. Les limites propres aux nouvelles procédures

Le jeu de rôles dérive donc clairement du SMA et conserve ainsi les orientations précédemment définies pendant la création des diverses procédures. Pour autant, certains éléments sont développés spécifiquement pour le jeu de rôles : c'est le cas par exemple du rôle du maire ou de l'enjeu « rapaces »³. Pour autant, la façon dont sont représentés ces éléments dans le jeu de rôles est problématique.

Les participants à l'élaboration du jeu soulignent tous l'importance du rôle du maire. Néanmoins, en l'absence d'un élu capable de décrire les interactions entre un maire et les autres types d'acteurs représentés, l'élaboration de ce rôle pose de nombreux problèmes de jouabilité, à commencer par le peu d'actions potentiellement réalisables par le joueur. Ensuite, l'absence d'indicateurs propres à ce rôle limite fortement sa pertinence. L'animateur des sessions de construction le souligne bien :

« *Quand il y a des élus, il faut de l'argent* ».

Sans système monétaire ou représentation des dynamiques d'urbanisation, le maire manque de leviers d'action dans le jeu, ce qui appauvrit le rôle. Les limites du modèle SMA quant à la représentation des enjeux politiques sont transposées dans le jeu de rôles.

De la même façon, la représentation de l'enjeu « rapaces », proposée par l'agent du PNR, souffre de déficiences. Ces déficiences sont liées à la provenance des données, et à la difficulté de valider ces données dans le cadre d'une dynamique de co-construction. Le manque de temps et l'absence d'un expert apte à décrire les dynamiques des populations de circaètes sur le territoire font que ces données sont sujettes à caution, ce qui met en danger le réalisme et la crédibilité de la démarche :

Agent PNR : *Il y a des vautours et des circaètes (...) En gros on va mettre une demi-douzaine de...*

Animateur : *Une demi-douzaine sur 3 communes ! (...) Tu penses qu'il y a combien de couples de rapaces sur le territoire ?*

Agent PNR : *Si tu veux on n'en met que 5...*

³ Les procédures propres à l'enjeu « rapaces » sont développées pour le jeu de rôles avant d'être réintégrées dans le modèle SMA.

Animateur : Non, ce que je veux c'est qu'on en mette un nombre qui ne provoque pas dès le début du jeu un gars qui dise « mais vous avez vu ça où vous ? » (...) Je vous demande juste de faire attention aux chiffres... On ne peut pas se permettre de balancer des chiffres au hasard.

L'analyse dynamique du passage du modèle SMA au jeu de rôles met en évidence une certaine inertie de la démarche. En effet, si l'ouverture du collectif et les contraintes propres au jeu de rôles empêchent une transposition directe du SMA, ce jeu conserve les caractéristiques majeures du modèle Luberon. Les contraintes de temps et l'absence de personnes ressources sur certaines thématiques limite le développement d'un jeu de rôles plus ouvert que ne l'est le modèle SMA.

Au final, on note l'existence d'un double mouvement d'ouverture/fermeture dans la démarche : si les discussions préalables à la création effectives des outils (modèle SMA et jeu de rôles) permettent une discussion large autour des thématiques territoriales (voir la phase ARDI et les réunions de préparation pour le jeu de rôles), les phases de création des outils induisent nécessairement un rétrécissement et une sélection des enjeux à représenter (comme par exemple la cristallisation du jeu de rôles sur l'enjeu d'acquisition de connaissances auprès des élèves). Cette sélection semble très corrélée à l'outil choisi pour la représentation.

V-Pratiques de co-construction et produits co-construits dans la démarche Luberon

« On n'est pas dans une co-construction œcuménique ».

Ce constat formulé par l'un des concepteurs de la démarche met en évidence le fossé qui existe entre les principes méthodologique de modélisation d'accompagnement et les pratiques concrètes de co-construction. L'objectif est ici de confronter ces principes et ces pratiques en observant les interfaces qui se créent entre les acteurs mobilisés et les outils qui constituent les résultats concrets de la démarche.

L'un des 4 préceptes de la charte ComMod porte sur la nécessité d'une validation de la démarche (Collectif, ComMod, 2005). L'objet de la validation n'est pas le modèle en lui-même ; il ne s'agit pas d'évaluer ici la pertinence des résultats simulés mais plutôt la démarche de co-construction à travers :

- les pratiques déployées par les participants ;
- les pratiques d'implémentation et la posture propres au modélisateur chargé de traduire les phases collectives de co-construction en procédures informatiques ;
- les produits concrets de la co-construction, en les confrontant aux objectifs annoncés de la démarche et au cadre d'analyse proposé par Manson (2002).

Cette démarche de validation, forcément relative à l'observation effectuée pendant la période de stage, s'appuiera sur la description des modèles, du collectif et sur l'analyse dynamique de la démarche proposés en partie IV. Les procédures d'élaboration décrites ici sont majoritairement issues de la démarche de co-construction du SMA.

1. Les pratiques des acteurs lors des phases de co-construction

L'analyse des pratiques mobilisées par les différents acteurs de la co-construction (participants et modélisateurs) se basera sur les différents moments de la démarche (Figure 3) :

- la récolte de données et la création des procédures par les participants ;
- l'implémentation par le modélisateur ;
- la validation des résultats par les participants.

A. Les données mobilisées et la cohérence des procédures

La volonté, affichée dans la démarche, de se baser sur une représentation réaliste du territoire implique de mobiliser un ensemble important de données. La notion de « données » renvoie ici à la fois aux informations mobilisées avant la création des procédures (données brutes) et aux informations qui composent les procédures intégrées dans le modèle.

1. Des données manquantes ou problématiques

La question de l'accessibilité aux données nécessaires à la construction du modèle constitue une question stratégique qui conditionne en partie la réussite de la démarche. En choisissant de créer un modèle « réaliste », les partenaires renforcent la dépendance de la co-construction à l'existence de

données valides. Au final, l'analyse dynamique de la démarche montre que le processus se heurte souvent au manque de données ou à la mobilisation de données problématiques. On propose ici une typologie rapide des problèmes liés aux données.

a. Des données inexistantes

Certaines données sont tout simplement inexistantes, comme par exemple les indicateurs pour caractériser le rôle de l'élevage par rapport à la biodiversité en plantes messicoles dans les prairies mésophiles.

b. Des données non accessibles

Certaines données existent mais ne sont pas mobilisables, notamment pour des raisons de droits. Ainsi, l'un des participants à la démarche dispose d'une cartographie de la desserte forestière sur le Luberon mais ne souhaite pas communiquer cette information, ce qui limite fortement la pertinence du scénario bois-énergie.

c. Le manque d'expertise

Le manque de données peut provenir d'un dispositif participatif trop limité. Ici, ce ne sont pas des données quantitatives ou spatialisées qui manquent mais plutôt l'expertise nécessaire à la création des procédures. Le dispositif participatif comporte de nombreux spécialistes de l'élevage et permet de mettre en place une démarche de co-construction riche sur ces aspects, notamment sur la création des calendriers de pâturage (voir annexe 5). Au contraire, le faible nombre d'experts forestiers ou de naturalistes mobilisés limite la pertinence de certaines données insuffisamment discutées au cours de la démarche. C'est le cas par exemple des procédures liées à la modélisation des rapaces, pour lesquelles l'avis d'un spécialiste permettrait de consolider ou de rectifier les données fournies par l'agent du PNR.

d. Des données remises en cause

Certaines données sont mobilisées mais restent sujettes à caution tout au long de la démarche. Ainsi, la carte d'occupation du sol utilisée dans le modèle (voir annexe 8) est remise en cause par les différents partenaires à cause de son manque de réalisme. La catégorie d'occupation du sol « garrigue » pose ainsi un problème important, puisque ce terme renvoie à deux représentations différentes entre des spécialistes de l'élevage et l'inventaire de l'IFN utilisé pour la cartographie. De la même façon, la répartition des zones de pelouses sur le Petit Luberon proposée par la cartographie de l'IFN ne correspond pas à la représentation de l'agent de PNR : selon elle, cette cartographie sous-estime fortement l'emprise réelle des pelouses en les classant dans la catégorie « garrigues », ce qui pose problème pour la représentation des mesures MAET sur le territoire.

Pour compenser, certains partenaires demandent des modifications de la carte d'occupation du sol, notamment en augmentant artificiellement les zones en pelouses ou en garrigue. Les zones classées en « maquis boisé en chêne pubescent » dans l'inventaire de l'IFN sont ainsi transformées en « garrigues ». Ces bricolages posent deux types de problèmes : *i)* ils nécessitent des ajustements constants des procédures de dynamique des formations végétales *ii)* si le modélisateur ne les mémorise pas correctement, ils provoquent des erreurs de codage préjudiciables au bon déroulement des simulations.

e. Un manque de réflexivité sur des données disponibles

La mobilisation des données par les partenaires ne s'accompagne pas assez d'une réflexion sur la production en amont de ces données, ce qui provoque des erreurs d'appréciation et limite la

création d'une représentation partagée de l'environnement. L'élaboration de la carte de l'occupation des sols à partir des données du PNR et de l'IFN souffre clairement d'une méconnaissance des méthodologies, de l'échelle spatiale ou encore des modalités de discrétisation des classes choisies pour construire ces couches de SIG. Ainsi, lorsqu'un expert souhaite ajuster le niveau de ressources au taux de recouvrement moyen d'une classe de végétation, les différents partenaires prennent conscience de leur méconnaissance de la méthodologie employée par l'IFN pour différencier une « garrigue » d'un « matorral ».

Ce problème dans la mobilisation des données met en évidence l'une des limites de l'utilisation d'une représentation « réaliste » de l'environnement. En se basant sur une représentation fictive co-construite, les participants peuvent ajuster l'environnement du modèle à leurs représentations.

2. La nature des données mobilisées

La modélisation constitue une méthodologie capable d'agréger des « données de provenances et de natures diverses » (Jollivet, 2009). On se propose ici d'analyser la variabilité de la nature des données mobilisées par les partenaires dans le cadre de cette démarche de co-construction. Cette analyse typologique permet de rendre compte des différents degrés de validité scientifique, de légitimité⁴ et de transparence propres aux données utilisées. Si les liens entre les données mobilisées et les données existantes constituent une première manière de différencier différents types d'informations, les modalités d'élaboration des données permettent de préciser cette typologie, en différenciant des données co-construites et des données produites individuellement. Pour définir ces types, on se base sur les lexiques qui renseignent sur les sources des données mobilisées lors de la co-construction (voir annexe 7).

a. Des données brutes

Les partenaires utilisent des données « brutes » pour la réalisation du modèle. Ces données sont principalement issues de travaux scientifiques ou d'inventaires systématiques réalisés par des institutions de développement. Les informations spatialisées importées directement du SIG du PNR (ex de la carte du foncier ou de localisation des zones Natura 2000) constituent le meilleur exemple de ces données non retouchées.

L'origine de ces données leur confère une certaine validité : la possibilité de se référer à des références bibliographiques constitue un gage de légitimité scientifique. Néanmoins, de par cette légitimité, ces données sont peu remises en cause au cours de la démarche, ce qui en limite nécessairement la légitimité et leur transparence. L'absence d'informations sur les modalités d'élaboration de certaines cartographies issues du SIG du PNR pose ainsi problème.

L'analyse de la construction du modèle SMA montre qu'au final, l'importation de données brutes constitue une procédure relativement minoritaire ; les données utilisées sont souvent transformées pour être intégrées dans le SMA.

b. Des données dérivées

Certaines données issues de travaux scientifiques ou d'inventaires sont transformées pour intégrer le SMA. La variété des données de base et des procédures de transformation des données explique les difficultés rencontrées pour caractériser ce type d'informations.

⁴ La notion de « légitimité » renvoie ici au mode d'élaboration de la donnée : les données issues d'un processus de transformation réalisé par un seul partenaire ne sont pas discutées et souffrent d'un déficit de légitimité. Au contraire, les données co-construites au cours des temps forts collectifs et enregistrées dans les relevés de décision ont une légitimité forte dans la démarche.

L'intégration de la variabilité climatique dans le modèle SMA constitue un exemple pour lequel les données de base et le processus de transformation garantissent une validité scientifique et une légitimité fortes. En effet, la donnée brute est issue de relevés climatologiques quotidiens à la station de St Saturnin les Apt (données CIRAME). Le modélisateur transforme ensuite ces données en utilisant un modèle scientifique capable d'identifier les « jours actifs » (avec une pousse de l'herbe). Il présente enfin aux partenaires les résultats, sous la forme de graphes figurant le nombre de jours actifs au printemps ou l'automne pour les années passées. A partir de ces graphiques, les partenaires délimitent collectivement différents profils climatiques annuels types, profils qui seront ensuite intégrés dans le modèle. Ainsi, ce processus de création de données est élaboré sur des bases scientifiques (données climatologiques avec une référence locale, utilisation d'un modèle scientifique) tout en permettant aux acteurs d'en amender les résultats au cours d'un temps fort collectif, ce qui garantit une validité et une légitimité des résultats.

Le processus de création des données spatialisées pour les volumes sur pieds et les âges des peuplements forestiers (voir annexe 4.e) constitue un exemple inverse, pour lequel la validité et la légitimité des résultats est problématique. En effet, en l'absence de données de base spécifiques au territoire (peu d'inventaires sur ces espaces peu utilisés), la validité scientifique des données reconstruites est forcément problématique. Cette transformation est faite par l'un des experts forestiers à partir de données de l'IFN établies à l'échelle des régions IFN, ce qui pose déjà le problème de la validité de ces données sur le territoire considéré. Les données d'accroissement courant obtenues sont ensuite intégrées dans le modèle en tant qu'accroissement moyen (volume sur pieds divisé par l'âge du peuplement), ce qui induit une surestimation forte de ces accroissements et qui limite fortement la pertinence des âges obtenus pour les différentes formations végétales. Suite à ce constat, l'expert forestier crée un coefficient multiplicateur propre à chaque type de peuplement afin d'obtenir un âge plus conforme à la réalité.

Contrairement aux données climatologiques, les données utilisées pour modéliser la dynamique des peuplements forestiers et leurs modalités d'intégration dans le SMA sont problématiques. Elles s'apparentent à une série de « bricolages », mobilisés tour à tour par l'expert et le modélisateur, qui limitent au fur et à mesure la transparence des procédures créées. Lorsqu'on présente l'état des procédures concernées à l'expert forestier, il note l'aspect bancal de leur construction et les problèmes de transparence qui en découlent :

« Cette règle là, il ne faudra pas la dire ! ».

c. Des données créées à dire d'experts

Certaines données sont créées à dire d'experts au cours de la démarche, sans que des résultats d'études précédentes ne puissent fournir une base tangible à la modélisation et établir une quelconque validité scientifique. Ces données sont utilisées pour l'analyse prospective mais aussi pour compenser des données manquantes, comme par exemple les données de récolte en bois sur le territoire. Leur légitimité et leur transparence dépend essentiellement de leurs modalités de création : aux données co-construites lors des temps forts collectifs s'opposent des données établies individuellement, sans que la confrontation avec d'autres acteurs ne puissent les consolider.

Les données prospectives permettant de simuler une trajectoire d'évolution des éleveurs dans le scénario « baisse de cours » (voir annexe 3) sont co-construites au cours des temps forts collectifs et résultent donc de la confrontation entre plusieurs avis d'experts, ce qui leur confère une légitimité forte mais aussi un haut niveau d'incertitudes. Ainsi, le nombre annuel maximal de brebis passant en

vente directe a été fixé « *au doigt mouillé* » par les différents experts réunis, sans qu'aucune donnée issue d'études ne soit mobilisée.

En l'absence de validation scientifique, la transparence de ces données est fondamentale pour présenter le résultat des scénarios. Leur légitimation passe donc la mémorisation de ces informations et par leur remise en cause lors des réunions de présentation des résultats. Les règles du scénario « baisse des cours » sont ainsi décrites dans un relevé de décision (voir annexe 3), ce qui permettra de les mettre en discussion auprès d'éleveurs, notamment grâce au jeu de rôles.

On distingue ces données co-construites de données produites individuellement par certains participants pour lesquelles la légitimité est beaucoup plus problématique. Les procédures de modélisation des populations de rapaces et de leurs interactions avec les règles de gestion forestière font ainsi l'objet d'un débat entre l'agent du PNR et celui du CRPF mais ne sont au final pas validées par l'ensemble des partenaires. En effet, l'agent du PNR transmet directement au modélisateur les règles proposées au cours de la réunion pour initier l'implémentation, sans en informer parallèlement les autres acteurs, ce qui limite fortement la légitimité de ces règles.

3. La cohérence des procédures

Au final, il est difficile de distinguer clairement des procédures validées scientifiquement de procédures créées à dire d'experts : la quasi-totalité des procédures intègrent des données de natures variées, ce qui pose de nombreux problèmes de cohérence interne.

C'est le cas par exemple de la procédure régulant les niveaux de ressources disponibles sur parcours : là où l'évolution des ressources herbacées au cours de l'année est tirée d'une référence scientifique fournie par le modélisateur, les données pour la production sur les différents types de parcours sont établies à dire d'experts, à partir d'observations de terrains.

De plus, si les premières données sont tirées de travaux en écologie, les secondes renvoient à des travaux de pastoralistes, ce qui induit des différences à l'origine de défauts d'implémentation. La définition de l'attribut « feuille » (ressource pastorale ligneuse par cellule, voir annexe 7) souffre clairement de cette distinction : là où l'implémentation initiale considèrerait ce potentiel comme une phytomasse (c'est-à-dire l'ensemble des feuilles présentes sur la parcelle), le pastoraliste considère uniquement le niveau de ressource, c'est-à-dire les feuilles réellement accessibles pour les troupeaux. Seule la confrontation directe des partenaires au code informatique permet de mettre en évidence cette distorsion et de régler le problème de la surestimation des ressources ligneuses.

La multiplicité des modalités de mobilisation des données pour la création des procédures limite fortement les exigences de pertinence et de cohérence proposées par Manson (2002). Dans une situation où la majorité des données produites sont caractérisées par des niveaux d'incertitudes variés mais généralement importants, il est difficile d'effectuer le calibrage du modèle.

B. L'implémentation : une opération neutre ?

La validation d'un modèle co-construit nécessite de mobiliser des critères d'évaluation supplémentaires, notamment la fidélité des opérations de traduction opérées par le modélisateur. Malgré les outils et les procédures dont les modélisateurs se dotent pour aboutir à cette traduction (utilisation de phrases logiques, techniques d'animation...), l'examen des pratiques quotidiennes mobilisées par les animateurs/modélisateurs et des produits créés met en évidence des points de distorsion entre la demande des partenaires et la réalisation effective des modèles.

Ces biais sont révélés grâce au fonctionnement de certains garde-fous prévus dans la démarche, comme par exemple la construction des lexiques, le travail en équipe ou encore la confrontation

directe des acteurs au code informatique. L'expérience du modélisateur lui permet également d'avoir du recul sur ses choix de construction et sur leur concordance avec la demande des acteurs. On tâchera ici de rendre compte de ces distorsions mais aussi de les expliquer en mobilisant les pratiques des modélisateurs et celles des partenaires.

1. Des glissements dans l'implémentation

Les temps de confrontation des experts avec la réalité du code informatique mettent en évidence l'existence d'écarts entre la procédure telle qu'elle est imaginée par l'expert et l'implémentation réalisée par le chercheur. C'est ce que note un des participants à la démarche :

« C'est bien de re-renter dans les documents d'élaboration du modèle pour voir la différence avec le modèle (ce qui a été vraiment implémenté) ».

Cette distorsion ne provient pas spécifiquement du chercheur ou du partenaire mais résulte plutôt de non-dits ou de malentendus entre ces deux acteurs. Ainsi, l'expert forestier chargé de fournir des données sur les volumes sur pieds déplore l'utilisation de ces données par le modélisateur :

« Si j'avais su qu'il utiliserait mon tableau comme ça... ».

L'écart entre la procédure imaginée et la procédure implémentée grandit à mesure que le processus avance et que la mémorisation par les partenaires et le modélisateur des choix précédemment réalisés devient difficile. La question du déclenchement du « raclage + » montre bien cet écart. Cette procédure provoque une augmentation du taux de raclage si les ressources disponibles en parcours sont insuffisantes. Dans une version précédente du modèle, le « raclage + » se déclenche si les disponibilités sur parcours sont insuffisantes pour combler 70% des déficits. Ce qui est modélisé ici correspond à la capacité des brebis à accepter une restriction alimentaire. Or, cette idée de restriction alimentaire n'a pas été bien mémorisée et n'est pas implémentée dans le reste du modèle, ce qui fausse les résultats. Seule la confrontation directe entre les partenaires et le code informatique permet d'identifier cette incohérence qui n'en était pas une au départ.

2. Des interférences propres au modélisateur : la construction des points de vue

Contrairement aux « glissements » observés plus hauts, ces biais de traduction sont spécifiques au modélisateur. Ils sont liés à notre défaut d'expérience dans la pratique de la co-construction et ne pourraient sans doute pas être détectés sans la réflexivité offerte par la construction des lexiques et le travail en équipe. Ces interférences concernent principalement les mécanismes d'élaboration des points de vue, c'est-à-dire des indicateurs à partir desquels les différents acteurs peuvent appréhender le fonctionnement du modèle. On dressera ici une typologie de ces points de vue élaborés par le modélisateur afin de traiter les interférences potentielles qu'ils permettent.

a. Des points de vue de base

Ces pov retranscrivent une donnée « brute », souvent transmise par l'un des participants, non-retouchée par le modélisateur. Ces pov ne sont pas pour autant totalement « bruts », puisque le modélisateur ou les participants peuvent intervenir par le biais de la sémiologie graphique (élaboration visuelle de la carte, voir annexe 6.a). Ainsi, de par notre cursus de géographe, nous avons été amenés à changer la sémiologie graphique du pov « altitude » qui avait été pourtant élaborée avec les acteurs, sans réaliser que cette interférence remettait en cause la dynamique de co-construction.

b. Des pov co-construits

Ces pov sont issus d'une demande directe d'un des acteurs ou de plusieurs acteurs, formulée lors des temps-forts collectifs. Logiquement, seuls ces pov devraient être présentés lors de ces temps forts collectifs.

c. Des pov « tests »

Ces pov sont mobilisés par le modélisateur lors de la construction technique du modèle. Ces points de vue peuvent être conçus notamment pour identifier un bug dans le code informatique. En cas d'incohérences dans le modèle, ces points de vue peuvent être utilisés lors des TFC sous la forme de pov démonstratifs.

d. Des points de vue démonstratifs

Ces points de vue sont conçus par le modélisateur pour mettre en avant lors des temps forts collectifs une incohérence ou une contradiction dans le modèle. Ces points de vue doivent permettre d'améliorer le modèle en créant une discussion entre les participants, et font donc partie-intégrante du cycle d'itérations à la base d'une démarche d'accompagnement.

e. Des points de vue personnels,

Ce sont les pov que le modélisateur met en avant de lui-même, ce qui remet en cause le principe de co-construction. Le modélisateur devance inconsciemment la demande réellement formulée par les participants en complétant les pov demandés. Lors de la construction de pov de dynamique de la végétation, le modélisateur rajoute ainsi l'incendie comme facteur d'évolution du paysage sans que ce facteur ne soit explicitement mentionné par les participants, plus intéressés par les déterminants anthropiques ayant un impact sur cette dynamique.

Ces interventions problématiques du modélisateur dans le processus sont très difficiles à percevoir. Selon le modélisateur, les participants acceptent parfois ces pov sans prendre conscience de l'interférence du modélisateur :

« Si tu leur propose un point de vue avec l'incendie, ils vont te dire oui, mais ce n'est pas le point de vue qu'ils avaient demandé ».

L'aide d'un autre modélisateur engagé dans la démarche, qui permet une validation mutuelle des choix d'implémentation, s'avère utile pour identifier ces interférences.

3. L'identification de marges de manœuvre dans les pratiques d'implémentation

Le processus de co-construction offre des marges de manœuvre qui permettent l'intervention du modélisateur dans les procédures. C'est notamment le cas lorsqu'une procédure nécessite une quantité importante de petits réglages. La création d'une carte d'occupation des sols à partir des données du PNR et de l'IFN implique ainsi une multitude de choix de modélisation permettant par exemple de transposer certaines catégories IFN dans la nomenclature co-construite avec les partenaires (voir annexe 4.a). A ce niveau de détails, une co-construction idéale, associant neutralité stricte du modélisateur et transparence, devient très difficile.

La position du modélisateur dans le processus de création du modèle constitue également une marge de manœuvre puisqu'elle lui donne la possibilité de trancher par rapport à des améliorations proposées par les partenaires. L'un des experts demande ainsi à créer artificiellement des pixels en pelouse pour compenser les manques observés sur la carte d'occupation. Au final, cette idée n'est pas intégrée dans le modèle, les modélisateurs considérant cette procédure comme étant peu rigoureuse.

Cette position du modélisateur provoque parfois des situations problématiques dans la dynamique de co-construction. Le choix d'implémenter ou non les procédures « rapaces » proposées par l'agent du PNR met le modélisateur dans une situation paradoxale : si le principe de co-construction le conduit à implémenter ces règles, l'absence d'une validation collective et experte de ces règles peut être considérée comme un obstacle à leur implémentation. Ce dilemme se matérialise dans les choix faits par les deux modélisateurs : si le premier choisit d'implémenter ces procédures, le second désapprouve ce choix.

L'existence de marges de manœuvre met le modélisateur en porte à faux par rapport aux partenaires. En effet, le cadre de co-construction tel qu'il est mobilisé par les modélisateurs de la démarche Luberon bute sur ces marges, qui mettent au final le chercheur dans une posture complexe.

C. Les phases de validation et de rectification des modèles

Après avoir analysé les deux premières phases du cycle itératif de co-construction (Figure 3), il s'agit de comprendre quelles sont les spécificités des pratiques déployées par les différents acteurs lors de la phase de validation ou de rectification du modèle dans une démarche de co-construction. Nous traiterons ici principalement du processus de validation portant sur les simulations produites par le modèle SMA.

1. La validation par les partenaires : une confrontation des simulations avec des résultats attendus

Manson (2002) distingue deux principes de validation d'un modèle :

- Une validation structurelle : il s'agit de voir ici si le modèle informatique représente bien le modèle conceptuel.

- Une validation des résultats : les résultats sont-ils conformes aux dynamiques du système représenté ?

On analyse ici les pratiques des acteurs mobilisés dans la démarche par rapport à ces deux types de validation. La validation du modèle par des acteurs extérieurs à la démarche, peu pratiquée au cours du stage, ne sera pas étudiée ici.

a. Une validation par les résultats qui domine

La validation du modèle Luberon se fait principalement au cours des TFC, par une présentation et une discussion sur les résultats produits par le modèle. Cette validation ne constitue pas un processus purement scientifique : ainsi, les partenaires ne confrontent pas les résultats des simulations à des données de référence propres à des trajectoires passées des indicateurs mobilisés dans le modèle. La validation se fait plutôt à dire d'experts, par une confrontation des résultats aux perceptions qu'ont les acteurs des dynamiques modélisées. Il s'agit de voir si la dynamique modélisée est pertinente selon les partenaires, mais aussi de voir si le comportement de l'agent est conforme à celui de l'acteur qu'il représente.

b. Une validation structurelle épisodique

Les procédures propres à ce type de validation (lexiques, notices de description des procédures, confrontation des acteurs avec le code informatique...) sont décrites plus hauts. L'étude de la structure du modèle nécessite un investissement de la part du modélisateur, qui doit produire des documents pour assurer une transparence, mais aussi un investissement de la part des partenaires, qui doit permettre une confrontation continue entre ces partenaires et le modèle.

Le cadre de la démarche menée dans le Luberon ne permet sans doute pas une validation structurelle efficace de l'ensemble du modèle. En effet, les partenaires ne consultent pas les documents produits faute de temps prévu en dehors des TFC (voir annexe 4). La confrontation au code informatique lors des TFC constitue une phase de validation structurelle efficace mais n'est mise en œuvre que ponctuellement. Le faible temps imparti lors de ces réunions ne permet pas au modélisateur de donner une vue d'ensemble sur le fonctionnement du modèle. Enfin, l'espacement temporelle entre les réunions rend difficile la mémorisation des travaux précédents nécessaire pour une validation continue de la structure du modèle. Au final, la confrontation ponctuelle des partenaires avec le modèle (réunions trop espacées, pas de travail hors des réunions) est préjudiciable pour une validation structurelle du modèle.

c. La validation par les résultats précède la validation structurelle

Si les résultats produits ne sont pas conformes à ceux attendus, alors les procédures impliquées sont décrites et discutées : la validation par les résultats précède ici une validation structurelle ponctuelle. Ainsi, la confrontation des partenaires aux résultats met en évidence une mauvaise répartition des déficits sur parcours ; à partir de ce constat, l'ensemble des procédures de pâturage et de production des ressources sont reprises et les participants peuvent alors appréhender les erreurs dans la modélisation à l'aide des traductions proposées par le modélisateur : celui-ci explique le code informatique et propose des séries de tests permettant de mieux décrire le fonctionnement du modèle. Ainsi, en confrontant les déficits sur parcours avec le calendrier de pâturage, il met en évidence la surestimation des ressources ligneuses : lorsque les troupeaux ont un fort taux de pâturage leur donnant accès à cette ressource, les déficits sont inexistantes, tandis que les troupeaux n'ayant pas accès à cette ressource connaissent des déficits importants. Suite à ce constat, les partenaires peuvent proposer des révisions pour limiter les ressources ligneuses.

Les procédures de validation structurelle ne sont mises en œuvre que lorsque les résultats ne sont pas conformes à la représentation que les partenaires ont des dynamiques modélisées. Ceci pose problème : un modèle peut générer des résultats valides sans pour autant être pertinent au niveau de sa structure (Manson, 2002). Cet effet « boîte noire » du modèle, induit par les difficultés d'appréhension de sa complexité, limite peut-être l'efficacité du processus de validation telle qu'il est mis en œuvre pour le modèle SMA.

2. Les postures de validation adoptées par les partenaires

Les difficultés propres à la traduction d'un modèle complexe et l'investissement ponctuel des partenaires ne sont pas les seuls facteurs qui limitent la pertinence du processus de validation et de rectification dans la démarche Luberon. La posture de certains acteurs lors de ces phases renforce ces difficultés : si certains participants acceptent la confrontation itérative avec le modèle nécessaire à son amélioration, d'autres la refusent en se concentrant sur les résultats produits plus que sur la validité de la structure du modèle. A une posture « scientifique » s'oppose une posture « réaliste ». On analyse ici ces « postures » qui correspondent à des modes d'appréhension et d'interactions différents des acteurs avec l'outil « modèle ».

a. Une posture « scientifique » d'exploration des résultats

Face à des résultats non conformes, certains acteurs du processus Luberon adoptent une posture scientifique d'analyse du problème et de rectification des procédures incriminées : ils acceptent l'idée de se replonger dans le fonctionnement du modèle afin d'identifier les dysfonctionnements. De la même façon, ces partenaires adoptent une attitude active par rapport aux résultats de la

modélisation en mobilisant le modèle comme un « laboratoire virtuel » (Laloë & Müller, 2009). Par la mise en place d'expérimentations basées sur la répétition des simulations, ces acteurs souhaitent créer de l'information : le modèle dépasse ici son statut de représentation de la réalité et devient un sujet d'expériences (Laloë & Müller, 2009).

Afin de tester le modèle, des procédures d'exploration systématique des résultats sont parfois mises en œuvre : ainsi, l'agent du PNR souhaite faire varier la donnée « demande en bois-énergie » en entrée afin de tester l'impact des coupes nécessaires sur le paysage et les ressources en bois. Une série de simulations est donc proposée afin d'identifier une demande maximale, au-delà de laquelle les coupes entraînent une décapitalisation des ressources en bois.

La procédure d'installation des éleveurs sur le territoire (voir annexe 2) donne lieu à une véritable expérience : à partir des résultats de 50 simulations et d'un enregistrement des résultats, le chercheur souhaite produire une carte d'attractivité des différents espaces du territoire pour l'utilisation par l'élevage. Des procédures d'exploration systématique sont mises en œuvre, en identifiant notamment les configurations pour lesquelles la procédure ne parvient pas à son terme faute de place. A partir de ces simulations incomplètes, le chercheur peut identifier des espaces de forte compétitivité.

Mise à part l'analyse de l'emprise territoriale de l'élevage proposée par ce chercheur, on note que les partenaires n'adoptent pas une méthodologie pour une exploration systématique des résultats. Peu d'analyses de sensibilité sont ainsi menées pendant cette démarche. Ce type d'analyses aurait pu être mobilisé pour tester certaines variables définies à dire d'experts, or ce n'est pas nécessairement le cas : là où les demandes en bois sont systématiquement testées dans les scénarios « bois-énergie », d'autres variables restent fixées malgré le fort niveau d'incertitude. C'est le cas par exemple du « nombre maximal de brebis passant en vente directe » dans le scénario « baisse des cours ».

b. Une posture « réaliste » : l'apparition de « bricolages »

Le chercheur spécialisé dans les questions d'élevage relève l'existence d'une posture particulière chez certains partenaires dans la démarche de modélisation :

« De toute façon, tout le monde n'a pas envie de bien comprendre le modèle ».

Ce chercheur dénonce ici les participants qui refusent la confrontation directe avec le modèle (validation structurelle) et qui ne prennent en compte que les résultats des simulations pour juger de la validité de ce modèle. Se pose ici le problème de la perception différenciée du modèle qu'ont les différents acteurs. Certains partenaires manquent en effet de recul par rapport à cet outil, ce qui provoque des comportements qui mettent en péril la validité de la démarche.

On relève ainsi chez certains acteurs une confusion problématique entre le modèle et la réalité (Hervé & Laloë, 2009). Chez ces acteurs, les dysfonctionnements du modèle observés par le biais des résultats des simulations doivent être rectifiés coûte que coûte pour que le modèle colle à cette réalité perçue. Cette rectification ne passe pas par une évolution de la structure des procédures mais plutôt par une série de « bricolages » peu académiques. Un des experts sur l'élevage propose ainsi d'augmenter de 20ha les parcours disponibles pour régler le problème des déficits en pâturage. De cette façon, les résultats produits par les simulations seraient plus crédibles sans néanmoins que l'origine du déficit initial ne soit clairement établie.

De la même façon, les résultats de la procédure d'installation des éleveurs, jugés peu conformes à la réalité, sont remis en cause par certains participants ; l'absence d'éleveurs sur les crêtes du Grand Luberon est souvent mentionnée. Au lieu de proposer de revoir cette procédure d'installation, en

introduisant de nouveaux critères favorables à l'utilisation de ces espaces par les troupeaux (par exemple, une prime pour l'utilisation de ces zones à enjeux environnementaux), l'un des partenaires demandent une rectification « à la main » de la carte initiale, en installant artificiellement des éleveurs sur les pixels situés dans les zones concernées (voir annexe 6.c).

c. La place de la méthode scientifique dans un processus ComMod : des chercheurs en porte-à-faux

Le cadre de validation co-construite du modèle Luberon met les chercheurs dans une situation inconfortable : cette validation basée sur l'expertise se heurte aux exigences de la rigueur scientifique, ce que montrent bien les réserves exprimées par le chercheur centré sur les questions d'élevage lors du choix de la carte d'installation des éleveurs. Conformément à la procédure de validation, ce chercheur mobilise sa connaissance du terrain et compare sa perception de l'emprise territoriale de l'élevage avec les résultats des simulations. Au final, en l'absence de données sur cette question, la sélection des cartes les plus pertinentes constitue une procédure subjective :

« J'aime bien celle-ci, elle me plaît »

Pour autant, cette procédure peu formelle ne convient pas totalement à ce chercheur :

« Moi, je trouve qu'on n'est pas au clair sur nos critères de choix. Ça me gêne un peu... ».

Plus fondamentalement, les pratiques déployées par les experts lors des phases de validation et de rectification du modèle interrogent la démarche de modélisation d'accompagnement, principalement portée par les scientifiques. Ces pratiques de bricolages visant une représentation de la réalité du terrain ne sont pas nécessairement compatibles avec une rigueur scientifique dans la démarche, avec les « exigences formelles » de la technique de modélisation (Jollivet, 2009). Ce constat d'une confrontation parfois difficile entre une méthodologie scientifique et des participants détenteurs de savoirs hybrides pose la question de la validité de la démarche de modélisation d'accompagnement et de sa capacité à dépasser ce point névralgique. Comment co-construire un modèle avec des acteurs ne souhaitant pas se plier à des procédures de validation académique ? Peut-on traduire l'intégralité des savoirs mobilisés en énoncés scientifiques ?

2. Les différentes casquettes de l'animateur/modélisateur⁵

Le chercheur mobilisé dans une démarche de modélisation d'accompagnement à travers les pratiques de modélisation et d'animation adopte plusieurs points de vue au cours du processus. Par ce qu'il peut apporter à la démarche, son rôle dépasse la stricte neutralité. On cherchera ici à éclairer les relations des animateurs/modélisateurs de la démarche avec les acteurs et les dynamiques modélisés.

A. Un rôle de pilote

La position d'interface entre les TFC et les phases de modélisation confère au chercheur un rôle de pilote de la démarche, rôle qui ne cesse de devenir plus important à mesure que les modèles se complexifient. Pour décrire ce rôle de pilote, il est nécessaire de revenir sur les pratiques mobilisées par le chercheur.

⁵« L'animateur/modélisateur » mentionné ici renvoie indifféremment aux deux personnes chargées de réaliser ces opérations au sein de la démarche Luberon (un chercheur et un stagiaire). La problématique de l'expertise concerne néanmoins plus particulièrement le chercheur.

Les pratiques d'écriture du code informatique s'accompagnent de nombreuses procédures de vérification de ce code, par exemple la création de pov « tests ». Ces phases de vérification permettent au modélisateur d'étudier le modèle en profondeur et d'en identifier les manques : la vérification du modèle et la validation de la cohérence de sa construction sont ainsi deux phases profondément liées (Manson, 2002).

Les incohérences détectées par le modélisateur sont ensuite mises à l'ordre du jour par l'animateur lors du TFC suivant. Le travail de préparation des réunions consistent ainsi entre autres à créer des points de vue démonstratifs pour mettre en évidence les incohérences. Par exemple, le pov « IFNPNR » permet au modélisateur de pointer les discordances entre la carte proposée par le PNR et celle de l'IFN. En diffusant ce point de vue, l'animateur/modélisateur met à l'ordre du jour la construction de la carte d'occupation du sol de l'environnement Luberon (voir annexe 4).

Ce rôle de pilote apparaît tout à fait essentiel pour faire vivre la dynamique itérative de co-construction. Néanmoins, il offre la possibilité à l'animateur/modélisateur d'identifier lui-même les manques du processus et donc de l'orienter dans les directions qu'il juge les plus pertinentes. Ainsi, l'un des modélisateurs accepte la représentation d'une thématique « rapace » dans le modèle sans que les modalités de cette représentation n'aient été pleinement validées lors d'un TFC. Son choix est guidé par sa volonté de développer les interactions entre le forestier et le naturaliste dans le jeu de rôles. Si ce choix est intéressant au niveau de l'« efficacité » de la démarche d'accompagnement, il peut être remis en cause sur le plan déontologique. La limite entre un pilotage légitime et un pilotage plus orienté de la démarche n'est pas facile à situer.

B. Un rôle d'expert

1. L'expertise dans une démarche ComMod : un paradoxe

A propos de l'intégration de la catégorie d'occupation du sol « genêt » intégrée dans la légende d'une carte par un autre modélisateur, l'animateur de la démarche Luberon considère cette catégorie comme « *quelque chose qu'a rajouté le cartographe alors qu'on ne lui avait pas demandé* ». Il explicite alors sa posture :

« Dans la procédure normale, on représente ce que vous avez demandé (...). C'est vrai, moi je connais bien le coin, ça [les formations à genêts] existe mais ce n'est pas dans la procédure ».

Cette situation éclaire l'un des paradoxes de la modélisation d'accompagnement, particulièrement prégnant dans cette démarche : à la « procédure normale » s'oppose un processus de co-construction dans lequel le chercheur intervient directement pour garantir une certaine pertinence des dynamiques modélisées. Dans ce deuxième cas, l'animateur/modélisateur adopte un rôle d'expert.

2. Une expertise scientifique

L'expertise est d'abord scientifique ; l'animateur apporte des connaissances issues de ses champs de recherche personnels, que ce soit par le biais de procédures issues de ses propres travaux (modélisation climatique et lien avec l'évolution des ressources) ou encore par une participation directe aux discussions en TFC. C'est par exemple le cas pour l'intégration de la catégorie « mélange pin-chêne » dans les matrices de transition :

« Logiquement, c'est le chêne qui doit prendre le dessus sur le pin, le pin a besoin de lumière tandis que le chêne est plus longévif ».

Ici, l'animateur utilise son expertise d'écologue mais les acteurs gardent le pouvoir de décider, même si la pertinence scientifique de leur décision est moindre que celle proposée.

3. Une expertise personnelle

L'expertise est ensuite liée aux connaissances personnelles de l'animateur, ce qui complique beaucoup la posture du chercheur dans la démarche :

« Ne pas imposer ses points de vue est d'autant plus difficile que je connais bien le coin ».

Le chercheur participe ainsi directement aux discussions lors des TFC en mettant en avant sa bonne connaissance du territoire, par exemple lors d'une discussion portant sur la gestion des stocks chez les exploitants de bois de chauffage (voir annexe 6.b).

Cette posture d'expert est renforcée par la présence d'un deuxième animateur/modélisateur dans la démarche. La prise de recul offre la possibilité à ce chercheur de s'impliquer plus directement dans le processus d'élaboration du modèle :

« Moi je n'ai rien eu à faire, c'était plus confortable, j'ai pu être plus actif ».

Au final, la construction du modèle montre l'influence ponctuelle mais réelle de l'animateur/modélisateur. La question de la légitimité de cette expertise reste posée. La mobilisation d'un chercheur « naïf » par rapport aux thématiques étudiées permet sans doute de limiter l'influence de l'animateur/modélisateur sur la démarche (Etienne, comm. pers.). Néanmoins, sans expertise, le chercheur ne peut constituer un garde-fou quant à la modélisation de dynamiques peu pertinentes.

C. Une participation active à la co-construction ?

Plusieurs exemples mettent en évidence une participation directe mais ponctuelle des animateurs/modélisateurs dans la démarche Luberon. Cette participation ne se limite pas à l'apport d'une expertise, puisque le chercheur devient le porteur d'une thématique particulière. Cette intervention se ressent plus particulièrement dans la création du jeu de rôles.

L'animateur/modélisateur intervient directement dans le jeu de rôles en modifiant le rôle du forestier afin de permettre une sensibilisation des joueurs aux difficultés de gestion d'une coupure de combustible DFCI. En l'absence de l'expert DFCI, le chercheur porte lui-même cette thématique sur laquelle il a lui-même beaucoup travaillé. La modification des règles se fait directement dans le modèle informatique : ainsi, le chercheur implémente de lui-même une vitesse accrue pour l'embroussaillage des zones débroussaillées, afin de mettre l'accent sur la nécessité d'un entretien constant.

De la même façon, la catégorie d'occupation du sol « cèdres » est maintenue sur le plateau de jeu sans que cela ne résulte d'une demande expresse des participants. Cette catégorie est introduite directement par les modélisateurs, qui souhaitent ainsi tester la perception des agents du PNR par rapport à cette espèce introduite.

Avec du recul, l'analyse de la démarche montre que les sensibilités propres à chaque chercheur s'expriment dans l'élaboration des outils. Si c'est bien un agent du PNR qui propose le développement de la thématique « rapaces » dans les modèles, son intégration résulte d'une volonté propre au modélisateur de développer les thématiques environnementales, peu mises en avant pendant la démarche.

D. La légitimité du chercheur par rapport aux partenaires

On analyse ici la perception des partenaires par rapport aux interventions du chercheur dans la démarche. Les liens préexistants entre ce chercheur et les autres participants semblent avoir un impact majeur sur cette perception.

Ainsi, le fait que la démarche Luberon soit basée sur un réseau d'interconnaissances fortes fonde la légitimité du chercheur : ses travaux précédents réalisés en collaboration et sa connaissance personnelle du terrain font que son expertise est peu remise en cause, ce qui renforce ses marges de manœuvre.

Pourtant, la légitimité de l'expertise fournie par l'animateur est parfois contestée. La participation de l'animateur au débat sur l'élaboration du rôle de forestier est ainsi dénoncée par l'agent du PNR chargé des questions forestières. Ici, ce partenaire dénonce clairement l'apport de connaissances personnelles dans le débat (voir annexe 4.b).

La lecture des pratiques quotidiennes de modélisation et d'animation met en évidence les difficultés propres à la posture de neutralité prônée par le concepteur de la démarche. Celui-ci est clairement positionné en porte-à-faux entre son statut d'expert, ses interventions nombreuses lors des réunions et les impératifs de la co-construction. A mesure de l'enlisement relatif du processus et du développement d'une certaine lassitude, ce chercheur reconnaît les difficultés propres au maintien d'un cadre déontologique absolu :

« Moi de toute façon, je suis le codeur frénétique... je freine de plus en plus et je suis de moins en moins éthique ».

Il semblerait qu'il existe une interaction forte entre la qualité et la dynamique de co-construction et l'implication de l'animateur/modélisateur. Nous étudierons ici cette dynamique, qui croise les pratiques des acteurs et les produits créés.

3. Une démarche de co-construction qui s'essouffle

L'étude des dysfonctionnements dans le processus de co-construction met en évidence une désagrégation progressive de ce processus⁶. Nous tâcherons ici de décrire les mécanismes qui participent à la création d'un « cercle vicieux » de la co-construction (Figure 15).

⁶ Cette désagrégation est observée au cours du stage ; elle ne présume pas forcément de la qualité de la co-construction lors des phases préalables de la démarche.

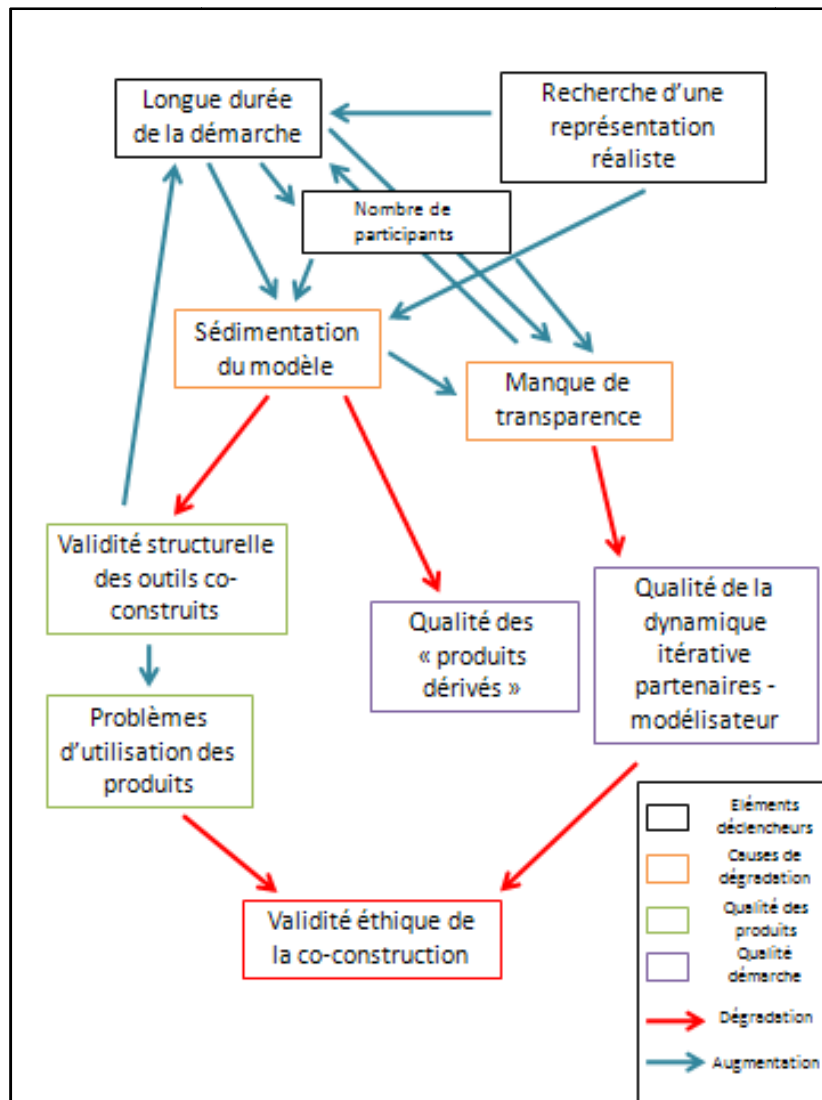


Figure 15 : Le cercle vicieux de la dynamique de co-construction pour la démarche Luberon

A. L'initialisation de la dégradation

On décrit ici les caractéristiques initiales de la démarche qui semblent être à l'origine d'une certaine dégradation de la co-construction.

1. Durée de la démarche et turn-over

La démarche menée sur le Luberon est initialisée depuis bientôt 5 ans. Calibrée au départ pour se superposer à un programme de recherche de 3 ans, les phases d'institutionnalisation n'ont toujours pas débutée à ce jour.

La durée importante de la démarche semble être à l'origine d'une certaine accumulation des problématiques et de leurs traductions dans le modèle observée pendant le stage :

- A mesure que la démarche avance, les thématiques portées par les participants évoluent : ainsi, l'enjeu « loup » apparaissait important aux partenaires au début de la démarche mais n'est pas implémenté aujourd'hui dans le modèle. D'autres enjeux conjoncturels sont apparus, comme par exemple l'enjeu « rapaces ».

- La durée de la démarche implique un fort turn-over dans les participants : ainsi, le PNR est représenté successivement par 3 agents différents.

Ces processus provoquent au final une accumulation des procédures dans le modèle, qui se complexifie à mesure que la démarche avance.

2. La recherche d'une représentation réaliste du territoire

On l'a vu plus haut, la démarche est guidée en partie par la volonté de créer une représentation réaliste du territoire et des dynamiques qui s'y déploient. Or, l'analyse des données mobilisées lors de la construction du modèle montre des déficits importants de connaissances sur ces thématiques. Cette disjonction pose problème lors des phases de calibrage du modèle : les partenaires souhaitent rendre compte de la complexité des dynamiques sans forcément avoir les données pour le faire.

Ainsi, les partenaires veulent modéliser des types de pâturage différenciés, à travers notamment le taux de pâturage qui traduit une utilisation différenciée des parcours. Or, ces partenaires manquent de données pour connecter ces niveaux d'utilisation des parcours avec des niveaux de ressource réellement prélevés, ce qui explique en partie les difficultés de calibrage observées lors de la représentation du pâturage. La recherche d'une représentation réaliste implique au final une démultiplication du temps nécessaire à l'élaboration d'un modèle valide, ce qui explique aussi la relative stagnation de la démarche de modélisation observée pendant le stage.

B. Les causes de la dégradation : un double mécanisme de « sédimentation »

La durée de la démarche et l'orientation choisie créent une dynamique de complexification progressive du modèle. Cette complexification se traduit par un double mécanisme de « sédimentation » dans le code informatique.

1. Une sédimentation des procédures

On a noté plus haut le manque de cohérence de certaines procédures dans le modèle. Ce manque de cohérence est lié aux modalités de construction des procédures, qui résultent d'une accumulation d'informations parfois contradictoires.

En effet, pour qu'une procédure conserve une certaine cohérence, il faut s'assurer que la moindre modification s'intègre bien et ne remet pas en cause les choix de modélisation précédents. L'ajout continu de modifications produit par la dynamique itérative d'élaboration du modèle implique une sédimentation de ces modifications, sédimentation renforcée par la longueur de la démarche et par la difficulté de mémoriser l'ensemble des choix de construction déjà effectués.

Cette accumulation d'informations au sein des procédures pose également le problème des erreurs de codage qui peuvent fausser le résultat des simulations. A mesure que les procédures se complexifient, ces erreurs d'implémentation sont de plus en plus difficiles à détecter. Ainsi, certains résultats de simulations présentés lors des TFC sont inexacts, ce qui fait perdre du temps dans la démarche. Au final, cette sédimentation issue d'une durée excessive de la démarche contribue à sa relative stagnation.

2. Une sédimentation du modèle

Le même phénomène peut être décrit à l'échelle du modèle : à mesure que la démarche progresse, les participants identifient des manques dans la modélisation et cherchent à compléter ces vides pour renforcer le réalisme de la représentation. De la même façon, l'ajout de nouvelles thématiques implique une adaptation des nouvelles procédures à l'ensemble du modèle.

La volonté de développer une thématique « vieille forêt » dans le modèle met par exemple en évidence les limites des procédures d'attribution des âges des peuplements forestiers. Selon les experts présents, les âges obtenus à partir des accroissements courants et des volumes sur pieds de l'IFN sont sous-estimés. Pour rehausser ces âges, de nouveaux bricolages sont mis en œuvre. Ces bricolages complexifient fortement la structure du code informatique et limitent de plus en plus la validité structurelle du modèle au détriment de la validité des résultats obtenus lors des simulations. Ce processus d'ajustement demande du temps mais ne permet pas de construire une donnée valable, puisque l'itération amplifie les défauts de la donnée initiale.

L'accumulation de procédures dans le SMA renforcent les interactions entre les différents modules et crée des interférences entre ces procédures. A mesure que ces procédures se déposent dans le modèle, il devient de plus en plus difficile d'avoir une vision claire de ces interactions et d'en rendre compte.

3. Une transparence problématique

Ce double mécanisme de sédimentation limite de fait la transparence du modèle. A mesure que le modèle se complexifie, l'accumulation des informations fait qu'il devient impossible d'explicitier toutes les décisions prises par le modélisateur (Barnaud, 2008). De plus, la mémorisation des choix de modélisation par les acteurs devient de plus en plus limitée à mesure que la démarche s'éternise.

C. Les impacts sur les produits de la démarche : les formes de dégradation des produits de la co-construction

Cette dynamique conjointe de sédimentation et de baisse de la transparence limite la pertinence de la structure du modèle et rend problématique l'utilisation des résultats par les partenaires.

1. Une gestion difficile de l'itération au sein de la démarche de co-construction

L'étude de la démarche Luberon met en évidence une gestion difficile de l'itération lors de la co-construction. Cette itération mène à l'élaboration d'un modèle de moins en moins valide sur le plan structurel (Figure 16).

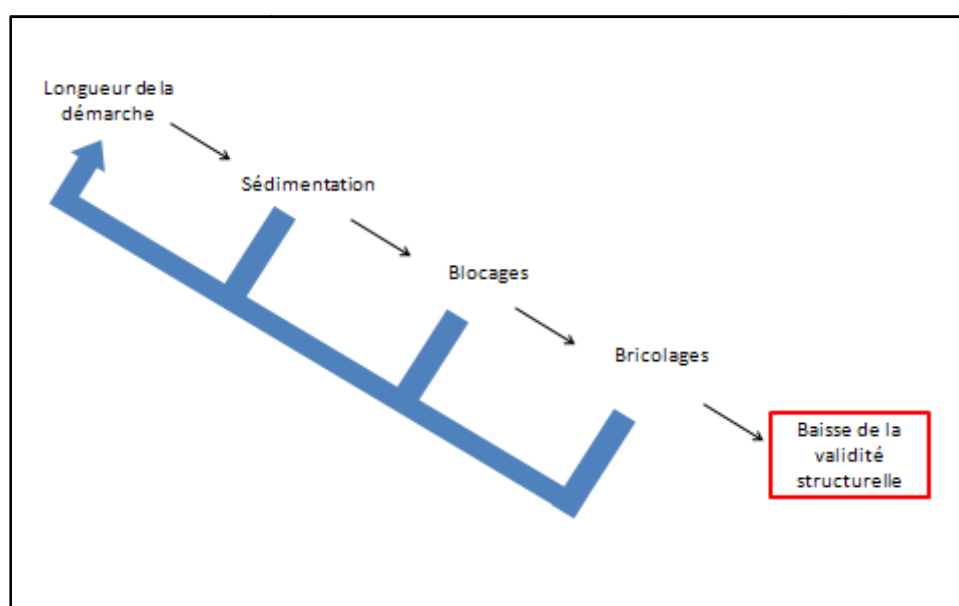


Figure 16 : Une itération problématique dans la démarche de co-construction

A mesure que les procédures s'accumulent, les modifications du modèle deviennent de plus en plus complexes. Si le SMA est un outil relativement plastique, les modifications n'en demandent pas moins un travail important de la part du modélisateur. Au bout d'un moment, les choix précédemment effectués dans la démarche rendent difficiles les améliorations proposées par les acteurs, faute de données ou de temps disponible pour l'implémentation. Certains blocages apparaissent alors dans la dynamique d'itération.

La création de la couche d'information spatialisée sur les âges des peuplements constitue un exemple intéressant de ces blocages : la création de cette couche demande au modélisateur un calibrage important à partir des données fournies. Une fois ce calibrage effectué, il est difficile de revenir sur cette donnée sans refaire totalement cette démarche, ce qui limite fortement l'amélioration du modèle. Lorsque les experts forestiers identifient le problème de sous-estimation généralisée de ces âges, la procédure ne peut être refaite, ce qui contraint fortement la liberté des partenaires dans la formulation d'une solution. Améliorer le modèle en situation de blocage nécessite de mettre en œuvre un bricolage des procédures déjà existantes, ce qui limite fortement la validité structurelle du modèle et renforce les difficultés d'adaptation du modèle à de futures évolutions.

2. Des problèmes potentiels dans l'utilisation du modèle Luberon

Les problèmes de validité et de transparence mentionnés plus hauts posent problème lors de l'institutionnalisation des résultats de la démarche. La question posée concerne la transposition du modèle, considéré comme un « objet conceptuel », en un outil, c'est-à-dire un objet amené à être utilisé. On détaille ici les limites propres à l'utilisation du modèle Luberon dans le cadre des objectifs qui lui ont été assignés à l'initialisation de la démarche.

a. Le modèle Luberon comme outil de concertation

L'institutionnalisation prévue pour le modèle Luberon est basée sur la présentation des résultats des simulations à des acteurs locaux. Ces résultats doivent constituer des éléments de réflexion ; à partir de ces résultats, les participants seront amenés à discuter à propos de l'avenir du territoire et des potentialités d'adaptation des élevages.

On peut s'interroger aujourd'hui sur la viabilité de cette phase d'institutionnalisation en l'état actuel du modèle. Les défauts de transparence et la complexité du modèle posent problème : si même les partenaires n'ont pas les idées claires sur les choix de construction qu'ils ont eux-mêmes opérés, il paraît difficile de communiquer les résultats de la modélisation. Il est en effet problématique d'envisager une présentation qui ne rendrait pas compte des principaux choix pour les mettre en débat.

La construction du modèle à dire d'experts renforce ces difficultés d'institutionnalisation : en effet, certains des indicateurs utilisés ne sont pas directement accessibles pour des acteurs profanes (à quoi correspond une « journée brebis » ?). Au final, ces réunions nécessitent une opération de traduction importante des résultats des simulations.

b. Le modèle Luberon comme outil de suivi.

L'agent du PNR ou l'expert forestier envisagent l'utilisation du modèle comme outil de suivi. Ce type d'utilisation nécessite la création d'une interface grâce à laquelle les agents des institutions de développement pourront tester de nouvelles options de gestion.

En l'état actuel du développement du modèle, ce type d'utilisation est absolument impossible à mettre en œuvre : en effet, la manipulation du code informatique fait que l'implémentation de nouvelles modalités de gestion est totalement dépendante des chercheurs. Les ingénieurs de développement mobilisés n'ont pour l'instant pas la technicité nécessaire pour faire fonctionner le modèle en l'état.

La relative complexité du modèle (et sa faible transparence), issue de plusieurs années de co-construction avec des experts et d'une sédimentation importante des procédures, rend elle aussi impossible cette adaptation, notamment à cause des erreurs de codage qui se multiplient dès que l'on implémente de nouveaux modules. Par le niveau d'expertise demandé (à la fois sur le modèle complexe, la démarche et la manipulation de l'outil), la modélisation SMA s'intègre difficilement dans le cadre d'une gestion adaptative du territoire.

En l'état actuel des choses, seul le jeu de rôles peut-être considéré comme un outil que l'on peut confronter à des acteurs extérieurs à la démarche. Certaines limites observées pour le modèle restent valable, notamment sur la transparence des choix de modélisation.

D. Les impacts sur la qualité de la démarche : l'apparition de boucles dégradées de co-construction

La complexification croissante du modèle implique une augmentation parallèle des marges de manœuvre de l'animateur/modélisateur. Ces marges de manœuvre aboutissent à la formation de cycles dégradés de co-construction : lors de ces cycles ponctuels, le modélisateur dirige le cycle de co-construction, en proposant notamment les modifications du modèle susceptibles de l'améliorer. Les TFC ne constituent alors qu'une phase de validation de ces modifications impulsées par le modélisateur. Les résultats présentés plus haut nous permettent de décrire les processus de création de ces itérations.

A mesure que le modèle se fait de plus en plus opaque, le modélisateur devient la seule personne à en avoir une vision un tant soit peu globale, ce qui lui confère un rôle de plus en plus important dans la démarche. En identifiant les incohérences issues des dynamiques de stratification, ce modélisateur est obligé d'établir de lui-même l'agenda du prochain TFC afin de corriger ces incohérences.

La complexité du modèle provoque des blocages dans la dynamique itérative de co-construction. Pour surmonter ces blocages, le modélisateur est amené à faire évoluer de lui-même le modèle. Les difficultés rencontrées lors des procédures d'installation des éleveurs sur le territoire le conduisent ainsi à abandonner l'idée de modéliser les unités de pâturage. Aujourd'hui, cette procédure d'installation (voir annexe 2) construit le territoire des éleveurs cellule par cellule et ne considère plus les unités de pâturage, ce qui peut conduire le modèle à installer certains éleveurs sur des cellules isolées. Le modélisateur choisit ici d'abandonner un choix de construction demandé par les partenaires afin de simplifier le modèle et de produire des simulations.

Certains blocages amènent le modélisateur à mobiliser directement son expertise pour faire avancer la construction du modèle. La phase de calibrage rendue nécessaire par les problèmes de cohérence de la modélisation du pâturage constitue un bon exemple de ce type d'intervention. Ici, c'est l'enlisement de la démarche de co-construction et la lassitude du modélisateur qui provoquent la dégradation de la co-construction :

Expert élevage : *Par contre je ne sais pas ce que ça représente au niveau du codage et du temps que va mettre à tourner le modèle pour faire ça... Tu vas passer 3 fois sur tous les pixels de la même unité...*

Animateur : *Non mais attendez c'est complètement débile ce que vous faites...*

(blanc)

Expert élevage : *On essayait de régler le problème d'une ressource ligneuse 10 fois trop importante (...).*

Animateur : *On va y réfléchir...*

Ici, le modélisateur coupe court à un cycle de co-construction stérile. Cette intervention pose un problème éthique important, renforcé par l'expertise du modélisateur sur la question :

Il faut que j'arrête de vouloir faire faire aux gens le modèle de pâturage que j'ai en tête.

Les difficultés observées pendant le stage limitent la qualité de la co-construction en tant que produits mais aussi en tant que processus. L'analyse des produits de la démarche met en évidence la cohérence et la transparence problématique du modèle SMA. Ces défauts mettent à leur tour en péril le déroulement du processus de co-construction, que l'on peut observer au cours des TFC. Par l'analyse croisée des modèles et des discours de la démarche Luberon, les interactions existantes entre les produits concrets et la qualité de la démarche de co-construction apparaissent clairement.

La viabilité de l'utilisation du modèle SMA peut être remise en cause : on constate pour l'instant un décalage clair entre les attentes initiales et les réalisations concrètes du programme, notamment en matière de gestion, ce que l'on retrouve dans de nombreuses démarches participatives (Lémery & al., 1997).

Les constats réalisés plus hauts nous permettent-ils néanmoins de remettre en cause la validité du modèle et de la démarche ? Il est nécessaire pour compléter notre approche d'évaluation de prendre en compte les « produits dérivés » de la démarche, c'est-à-dire les processus d'apprentissage qui se déploient autour des modèles et entre les participants à la démarche. Les limites concrètes observées plus haut ont-elles un impact sur la qualité de la dynamique de concertation initiée au sein de la démarche Luberon ?

VI- Modélisation d'accompagnement et processus de concertation

L'objectif est de dépasser l'analyse de la co-construction et des outils créés pour étudier la démarche de modélisation d'accompagnement en tant que processus de coordination entre des acteurs. Le processus de concertation qui se déploie au cours de la démarche Luberon sera analysé de deux façons :

- On proposera d'abord une évaluation des produits dérivés de la démarche Luberon: il s'agit de voir si le processus de concertation initié lors de l'élaboration des modèles permet d'enclencher des mécanismes d'apprentissage individuels et collectifs ou de construire une approche prospective des dynamiques observées.

- On analysera ensuite la qualité « éthique » de cette démarche participative, en observant la façon dont les légitimités ou les disparités entre participants se construisent au cours du processus.

1. Evaluation des « produits dérivés » de la démarche

L'évaluation produite ici est forcément relative à l'expérience vécue pendant le stage ; s'il manque forcément une vision d'ensemble de la démarche pour produire une évaluation exhaustive, on fait ici l'hypothèse que les données produites en amont suffisent à rendre compte *a minima* des dynamiques initiales.

Pour faire cette évaluation, on mobilise toujours les interactions entre le modèle et le collectif. Les modèles permettent-ils l'émergence d'une représentation partagée des dynamiques analysées pendant la démarche ?

A. La modélisation d'accompagnement comme processus d'apprentissage pour les acteurs

Les dynamiques d'apprentissage individuelles sont difficiles à mettre en évidence sans un protocole d'entretiens. On s'attachera plutôt à montrer comment la co-construction permet l'expression et l'échange de pratiques ou de stratégies sur la ressource. Le modèle Luberon semble constituer un « moyen d'expression des points de vue en présence » (Barnaud, 2008).

1. Le modèle comme support d'expression de points de vue et de pratiques sur le milieu

La confrontation des participants au modèle produit de la connaissance : la démarche de modélisation permet la transformation de la réalité perçue en « procédures ». Elle nécessite à la fois une description précise et une formalisation des pratiques que les différents agents sont amenés à déployer sur le territoire. En poussant chaque partenaire à opérer cette traduction, le modélisateur crée les conditions pour un partage d'informations entre les participants.

Un représentant du PNR a ainsi souhaité intégrer les Mesures Agro-environnementales Territorialisées (MAET) dans le modèle pour élaborer le scénario Natura 2000. Ces mesures permettent notamment de financer des travaux pour la réouverture des milieux si les éleveurs s'engagent à pâturer cet espace. Pour implémenter ces mesures dans le modèle et en faire une règle pour le SMA, l'animateur demande à cet acteur d'explicitier la stratégie (saupoudrage ou

concentration spatiale des aides ?) et les marges de manœuvre (enveloppe budgétaire) pour la mise en œuvre de cette politique par le PNR. Il y a bien une interaction entre le chercheur et le participant : l'implémentation d'un indicateur dans le modèle se fait à la demande d'un acteur mais passe par une explicitation des stratégies et des marges de manœuvre de ce même acteur.

Le modélisateur et la confrontation au modèle invitent chaque participant à dépasser l'utilisation de termes ambigus, et à en définir le contenu : lorsque l'agent du PNR emploie le terme de « surpâturage », l'animateur amène l'acteur à expliciter ce qu'il entend par « surpâturage » en construisant un indicateur susceptible de transcrire cette notion polémique dans le modèle. Au final, cette interaction met en évidence les difficultés éprouvées par les participants pour définir clairement cette dynamique.

Cette démarche de modélisation collective aboutit parfois à la création de documents synthétiques capables de représenter une perception partagée entre les différents partenaires mobilisés. C'est le cas par exemple du calendrier de pâturage qui synthétise des connaissances éparpillées entre plusieurs experts sur l'élevage (voir annexe 5). Ici, la formalisation par la modélisation permet un processus de création collective de données.

2. Des mécanismes d'apprentissage individuel par la confrontation au SMA

Si la confrontation au modèle crée les conditions pour des échanges d'informations au sein du collectif, elle constitue également une voie de remise en cause individuelle : par la modélisation d'accompagnement, l'acteur est amené à reconsidérer ses propres connaissances.

Un des experts mobilisé ponctuellement dans la démarche note l'intérêt de cette confrontation au modèle :

« Je ne m'étais jamais posé la question comme ça ».

La démarche proposée permet à l'expert de jeter un regard nouveau sur ses propres données. Elle lui offre également l'occasion de les remettre en cause : par ses exigences formelles, la modélisation met en évidence les manques de connaissances. La représentation du pâturage se heurte ainsi à la signification des « taux de raclage » proposés par les experts : les problèmes de calibrage du modèle poussent ainsi ces experts à mieux définir chaque niveau de raclage en termes de prélèvements réels sur les ressources.

3. Compléter l'approche experte par le jeu de rôles

Les sessions de jeu de rôles constitue une étape de validation à part entière des choix de modélisation opérés au cours de la démarche. En effet, les acteurs mobilisés dans le processus de co-construction sont tous des experts ; s'ils peuvent mobiliser des savoirs techniques pour décrire l'impact de différentes dynamiques sur le milieu, aucun participant de ce groupe de pilotage n'assure la gestion effective sur ce territoire. En confrontant leurs représentations avec les représentations que les acteurs ont de leurs propres pratiques sur le milieu, le jeu de rôles crée de nouvelles connaissances chez les experts mobilisés.

Les sessions de jeu de rôles n'ayant pas débuté, cette validation par la mise en situation des acteurs du territoire est évaluée à partir de tests du prototype du jeu réalisés avec des éleveurs. Ces éleveurs proposent de nombreuses évolutions du modèle, notamment sur les modalités d'adaptation des exploitations prévues dans les scénarios. Ainsi, dans le scénario « baisse des revenus », l'option qui propose un agrandissement de l'exploitation pour compenser cette baisse est jugée peu pertinente par les éleveurs. De la même façon, la confrontation des éleveurs au jeu de rôles permet de compléter la modélisation du pâturage : un des éleveurs propose ainsi la création dans le calendrier

de pâturage d'une catégorie « plantation pérenne » pour pouvoir faire pâturer ses brebis dans les vignes de son exploitation.

Le jeu de rôles fournit également de la donnée sur le contexte social qui régit les interactions réelles entre les acteurs sur le territoire. La phase d'installation des éleveurs du jeu de rôles met ainsi en évidence la compétition spatiale qui existe entre éleveurs :

Eleveur A : *Est-ce que dans le jeu on peut s'agrandir après ? Trouver d'autres ressources... Parce que là, l'autre il m'embête ici...*

Eleveur B : *Si on peut s'agrandir, je ne joue pas avec lui...*

(Rires)

Eleveur A : *Non en vrai je n'ai jamais poussé quelqu'un...*

Le jeu de rôles, même s'il constitue une « mise en situation distanciée », permet aux experts de considérer leur objet d'étude –la structure spatiale des territoires de l'élevage- sous un angle nouveau, celui des interactions quotidiennes entre éleveurs.

La confrontation des acteurs et de leur expertise au modèle créée de la connaissance individuelle et collective. Cette confrontation crée-t-elle pour autant du collectif ?

B. La modélisation d'accompagnement comme processus de coordination entre acteurs

On analyse ici le rôle de médiateur du modèle, la façon dont cet outil catalyse des processus de coordination entre les participants à la démarche. Jusqu'où ces dynamiques de coordination se déploient-elles ? Permettent-elles de faire émerger des stratégies concertées de gestion du milieu ?

1. La modélisation pour identifier des points stratégiques de coordination

La modélisation d'accompagnement est basée sur une approche systématique des problèmes de gestion des ressources. Elle vise notamment à identifier des interfaces et des interdépendances entre les dynamiques observées, les activités modélisées, mais aussi entre les acteurs mobilisés.

On distingue deux types de confrontation entre les acteurs induite par le processus de modélisation.

a. Une confrontation lors des réunions de co-construction

La création du modèle dans une démarche de modélisation d'accompagnement catalyse des discussions autour de « verrous stratégiques », c'est-à-dire des dynamiques qui concernent plusieurs types d'activités sur le territoire. C'est le cas par exemple du « surpâturage » : cette thématique soulevée par l'agent du PNR croise les activités d'élevage et la conservation de la biodiversité. La discussion sur les indicateurs de surpâturage se déploie lors de l'élaboration du modèle, plus particulièrement au cours de la réflexion sur les modalités de pâturage (« taux de rilage »).

Les TFC constituent des moments d'interactions au cours desquels certains enjeux croisés peuvent être disputés. En souhaitant intégrer des populations de rapaces dans le modèle, l'agent du PNR crée la discussion avec l'expert forestier (voir annexe 6.g). Ces phases de confrontation des avis et de contradiction sont sans doute les phases les plus intéressantes de la démarche. La nécessité de construire une argumentation autour de variables et de données concrètes pour l'implémentation renforce l'intérêt de ces moments d'interactions.

b. L'identification d'espaces d'interactions potentiels

L'utilisation d'un système multi-agents spatialisé permet d'identifier des espaces potentiels d'interdépendances entre différents acteurs sur le territoire. Le croisement entre les scénarios

forestiers et le scénario de référence met ainsi en évidence un problème de gestion sylvo pastorale sur les parcelles passées en coupe situées sur le territoire d'un éleveur. Le « *povCoupeEleveur* » permet d'identifier ces parcelles et d'étudier l'impact potentiel des mises en défens forestières sur le pâturage.

En projetant les parcelles probablement mises en défens en cas de développement de coupes pour le bois-énergie sur le territoire, ce pov créé une dynamique de réflexion sur les solutions. Le développement « d'éclaircies sylvo pastorales » et la réorganisation du territoire de l'éleveur touché par les mises en défens sont envisagés sans pour autant être implémentées dans le scénario.

2. La modélisation pour mettre en concordance des stratégies de gestion du milieu ?

La modélisation d'accompagnement créé des espaces et des moments d'interactions entre les participants. Pour autant, observe-t-on au cours de la démarche Luberon des moments de coordination entre acteurs aboutissant à de nouvelles voies de gestion du territoire ?

L'analyse de la démarche montre que l'exploration des interfaces précédemment mentionnées ne va pas assez loin pour produire de nouvelles modalités de gestion. Si les problèmes sont identifiés et discutés, ce n'est pas forcément le cas des « solutions » intégrées dans le modèle : en effet, ces discussions sont laissées en suspend à la fin des réunions. Ainsi, les modalités d'une gestion « sylvo pastorale » des parcelles coupées sur le territoire d'éleveurs ne sont pas définies.

3. Un processus de co-construction qui génère des blocages dans la dynamique de coordination

Il s'agit ici de proposer une analyse pour expliquer les limites propres à l'exploration des interactions entre acteurs et des solutions innovantes pour la gestion des ressources. L'essoufflement de la dynamique de co-construction observé plus haut (Figure 15) constitue selon nous un facteur important.

A.Boutet (in Barreteau & Treuil, 2009) mentionne un exemple d'expérience de co-construction problématique pour la coordination :

« A partir d'une constitution initiale du groupe impliqué dans la co-construction du modèle en forum hybride, A.Boutet a pu constater son évolution en groupe restreint, partageant de mieux en mieux en interne les représentations de chacun. Cependant, ce groupe restreint peut développer un langage implicite partagé propre à ce groupe qui rendra plus difficile la communication du modèle co-construit à l'extérieur du groupe. Par ailleurs, la coordination dans la construction du modèle n'a pas impliqué une coordination dans les usages possibles du modèle qui en résulterait, sur lesquels il n'y avait pas eu concertation ».

L'expérience décrite ressemble à s'y méprendre au processus de blocage de la dynamique de coordination au cours de la démarche Luberon, processus initié par le cercle vicieux décrit plus haut. La complexification progressive du modèle remet en cause l'élaboration d'une représentation commune, préalable à une gestion concertée des ressources naturelles. Ce processus se traduit concrètement lors des TFC par une séparation nette entre l'amélioration de la représentation des activités forestières et l'amélioration de la représentation de l'élevage : à mesure que la sédimentation des procédures et du modèle augmente, les boucles itératives de calibrage envahissent les réunions au détriment d'une exploration qualitative et collective des résultats. Ce problème culmine au cours d'un TFC centré autour de deux problématiques bien distinctes, le calibrage des déficits sur parcours et celui de l'âge des peuplements forestiers. Ces problèmes d'experts se traduisent par des sous-réunions thématiques qui limitent les temps d'exploration

communs pour une gestion concertée. De plus, l'attention des acteurs non concernés par ces calibrages baisse fortement à mesure que la modélisation devient de plus en plus technique.

C. La dimension prospective de la démarche

On évalue ici la dimension prospective propre à la démarche menée dans le Luberon et aux différents modèles produits, c'est-à-dire leur capacité à ouvrir le champ des possibles à et explorer des trajectoires potentielles du système (Promotion-FNS, 2009). Cette dimension exploratoire est développée pour augmenter la capacité d'adaptation des acteurs face aux voies de changement modélisées, ce qui constitue un des objectifs déclarés de la démarche.

1. Un constat : des scénarios limités

L'analyse des scénarios construits au sein de la démarche Luberon met en évidence leurs limites quant à une utilisation prospective.

a. Une hybridation limitée entre facteurs de changements

On note tout d'abord l'hybridation faible entre les différents scénarios et thématiques mobilisés : les scénarios sont uniquement construits à partir d'un seul facteur de changement qui n'est pas réellement exploité au sein du modèle. Le scénario « changement climatique » n'a qu'un impact sur la production des ressources pastorales sans pour autant influencer l'activité forestière. Les enjeux de « biodiversité » n'entrent jamais en interaction avec le module « élevage », puisque le seul impact modélisé de cette activité sur le milieu concerne l'évolution des paysages. Ainsi le scénario « bois-énergie » est le seul scénario où les problématiques de biodiversité sont abordées, par l'intermédiaire des points de vue « vieille forêt » et « rapaces ».

b. Un champ des possibles restreint

Les scénarios modélisés offrent ensuite une gamme limitée d'évolutions par rapport au contexte actuel, porteur d'incertitudes fortes. Le scénario « baisse des cours », même s'il constitue le scénario prospectif le plus abouti, ne remplit pas ainsi l'objectif initial décrit par Lasseur et al, (à paraître) : « *Le contexte actuel de réévaluation globale des fondements de l'activité agricole est porteur de fortes incertitudes, il s'agit plutôt d'accompagner les agriculteurs à faire émerger de nouvelles formes d'activité* ».

Les résultats de ce scénario insistent plus sur la réorganisation territoriale liée à l'abandon ou à des changements de l'inscription spatiale des éleveurs. A aucun moment ne sont imaginées de nouvelles formes d'activités. De plus, seul le facteur de changement « baisse des cours » est finalement implémenté, alors que de nombreux autres facteurs sont envisagés au cours de la démarche (évolution des interactions avec les agriculteurs, disparition des terres pâturables à cause du mitage, apparition du loup...). De par leur composante spatiale, ces facteurs de changement auraient très bien pu être déclinés dans le modèle afin d'ouvrir le champ des possibles.

c. Des scénarios peu ouverts et contrastés

Au final, les participants constatent que les résultats produits par les scénarios sont assez peu contrastés. Lorsque l'on répète les simulations autour d'un seul scénario, ces résultats évoluent très peu, ce qui montre que le modèle est incapable de décliner différentes trajectoires pour un même scénario. Ainsi, le scénario sur le bois-énergie fournit toujours les mêmes résultats pour la récolte.

De la même façon, les résultats pour le pâturage ne varient qu'en fonction du climat ; l'introduction d'une récolte de bois-énergie ne fait pas évoluer la quantité de ressource prélevée par les troupeaux

des exploitations touchées par les mises en défens. A l'échelle du territoire, l'abandon d'éleveurs modélisé dans le scénario « baisse des revenus » a un impact sur la dynamique végétale.

Au final, les résultats sont assez prévisibles, ce qui limite fortement l'intérêt du modèle. Ces faibles différences entre scénarios peuvent constituer un résultat de la démarche : dans ce cas, les facteurs de changements choisis ne sont pas les plus pertinents. Ils peuvent aussi refléter des voies d'amélioration à explorer dans la modélisation pour bonifier les scénarios et produire des résultats plus contrastés : l'implémentation d'une desserte forestière aurait par exemple permis de préciser des trajectoires différentes de récolte en fonction de distances à la desserte. De la même façon, l'introduction d'une problématique d'accès à l'eau sur les parcours aurait pu enrichir le scénario « changement climatique ». Cette thématique est discutée au cours de la démarche mais n'est pas implémentée.

A quoi peut-on attribuer ces limites dans l'exploration des scénarios ?

2. SMA et prospective

On fait ici une première hypothèse pour expliquer les manques observés dans la dimension prospective du modèle : l'utilisation d'un SMA spatialisé pourrait limiter l'exploration des trajectoires de changement sur le territoire. On teste ici cette hypothèse en évaluant le rôle de l'outil mobilisé dans la dynamique d'exploration.

a. Le SMA spatialisé : une contrainte pour l'exploration ?

La création de scénarios par l'utilisation d'un système multi-agent basé sur une spatialisation se fait en deux étapes : à une exploration qualitative des scénarios (voir annexe 3) succède leur transcription quantitative dans le modèle. Cette deuxième étape spécifique à l'utilisation d'une modélisation informatique pose problème.

L'intégration d'une dynamique dans le modèle nécessite des données ou de l'expertise ; il n'est donc possible de ne représenter que des dynamiques déjà bien documentées, ce qui limite fortement l'exploration de nouveaux enjeux ou la représentation de dynamiques futures. En l'absence d'un set de données infini pour modéliser l'ensemble des interactions mises en évidence par les acteurs, certaines sont laissées de côté, ce qui est préjudiciable au développement des scénarios.

L'intégration d'indicateurs de biodiversité (enjeu « plantes messicoles ») et la modélisation de ces indicateurs dans les différents scénarios (« rapaces ») se heurte à ce manque de données : l'introduction d'une dépendance aux milieux ouverts pour les rapaces est discutée mais n'est pas implémentée faute de connaissances disponibles. L'implémentation de ce mécanisme aurait pourtant pu enrichir les interactions entre les différentes activités, notamment avec l'élevage.

Le choix d'une représentation spatialisée d'un territoire limite aussi les dynamiques modélisées dans les scénarios, comme le relèvent Lasseur & al. (sous presse) :

« Une représentation des activités présentes agrégées à partir d'informations à l'échelle parcellaire permet d'analyser finement les interactions actuelles. Ces travaux, qui reposent sur un lourd dispositif de collecte de données, sont peu propices à l'élaboration de scénarios d'évolution. Ils ne permettent pas d'initier chez les acteurs des interrogations sur des choix diversifiés d'évolution ou sur des relations de complémentarités et concurrences entre diverses formes d'organisation de ces activités ».

Ainsi, le scénario « baisse des cours » se limite à l'évolution de l'emprise territoriale des éleveurs suite à des abandons de cette activité. L'impact sur la santé des exploitations restantes n'est pas modélisé.

b. Une « béquille pour penser » ?

Selon Barnaud (2008), le modèle peut constituer un atout pour l'exploration des interactions au sein d'un système, en mettant en évidence des boucles de rétroactions insoupçonnées par les acteurs. L'analyse de la démarche permet d'identifier très ponctuellement ce mécanisme d'exploration par la confrontation au modèle.

Le scénario changement climatique a un impact sur la production en céréales, ce qui provoque de gros déficits pour l'alimentation en bergerie. Ce lien de cause à effet n'est pas directement identifié par les partenaires ; il n'existe d'ailleurs aucun point de vue spécifique pour évaluer cet impact. Une étude fine des « incohérences » dans les résultats des simulations est menée par le chercheur spécialisée sur l'élevage et permet de mettre en évidence ce résultat.

Si la modélisation offre des opportunités pour accéder à des rétroactions non prises en compte lors de la construction du modèle, ceci demande une attitude d'exploration systématique de la part des acteurs.

La dimension prospective des outils mobilisés peut être mise en cause : sans doute est-il plus facile d'imaginer et de développer des scénarios prospectifs par des méthodes uniquement qualitatives. Néanmoins, les limites observées ne doivent pas être attribuées uniquement aux outils, mais aussi à la façon dont ils ont été mobilisés dans la démarche Luberon.

3. Validité d'une prospective co-construite dans la démarche Luberon

On analyse ici la façon dont les participants mobilisent le modèle pour développer les bases qualitatives et la traduction quantitative des scénarios.

a. Des temps d'exploration qualitative restreints liés à la dynamique de co-construction

Le scénario « baisse des cours » constitue sans doute le seul exemple de scénario dont la construction bénéficie d'une importante phase de réflexion qualitative au préalable, réflexion synthétisée dans un document (voir annexe 3). Pour les autres scénarios, cette phase est moins développée, ce qui limite beaucoup la richesse des trajectoires modélisées.

Au final, la dynamique de co-construction déficiente provoque les mêmes limites que celle observée pour les mécanismes de coordination (Figure 15). Les phases de calibrage et de paramétrage des données prennent le pas sur les phases d'exploration qualitative. Ainsi, les partenaires envisagent de créer dans le scénario « baisse des cours » un « neuvième type » d'éleveur, c'est-à-dire une forme d'adaptation de l'élevage au changement modélisé. Malgré l'intérêt prospectif d'une telle réflexion, cette phase qualitative n'est jamais mise en œuvre faute de temps lors des TFC. De la même façon, la démarche ne prévoit pas de temps personnel en dehors des réunions, ce qui limite fortement les possibilités de développement qualitatif.

L'exemple du « scénario Natura 2000 » montre quant à lui les limites liées à la posture « réaliste » dans une démarche prospective : si les partenaires prévoient de réfléchir à un « scénario Natura 2000 », sa réalisation effective se borne à une retranscription la plus fidèle possible de la réalité. Ici, l'implémentation des mesures MAET se limite à l'ajout d'un module plutôt qu'au développement d'un réel scénario qui simulerait par exemple l'impact d'un changement dans les règles d'attribution des aides MAET.

b. Les postures des participants face à la prospective

Les différents partenaires adoptent une attitude plus ou moins exploratoire au cours de la démarche : si les experts sur l'élevage ont un objectif prospectif, ce n'est pas forcément le cas des

agents du PNR, qui souhaitent plutôt mobiliser le modèle afin de tester des orientations de gestion précises. Le scénario produit sur le développement d'une filière bois-énergie constitue bien un scénario de gestion plutôt qu'un scénario réellement prospectif.

Ce scénario se fait de plus en plus précis à mesure que la démarche progresse, ce qui limite sa dimension prospective : au lieu de faire varier les modalités de la gestion des coupes pour en tester les impacts différenciés sur le paysage, l'agent du PNR définit au fur et à mesure des modalités de gestion de plus en plus précises. Parallèlement, le scénario devient de moins en moins un outil de test pour le projet bois-énergie et de plus en plus un outil de démonstration pour représenter une gestion idéale des coupes en bois-énergie. Plus le scénario se fige, plus l'exploration fait place à la sensibilisation.

c. Un manque de contradiction

Le manque de contradiction lors du développement du scénario « bois-énergie » peut également en expliquer les limites : en effet, seul l'agent du PNR et un expert forestier participe à son élaboration. Un deuxième expert forestier est mobilisé au début du processus mais quitte la démarche. Ce participant envisage des coupes de bois-énergie en résineux et en feuillus, là où les deux autres partenaires n'envisagent que des coupes en résineux. Lorsque ce partenaire quitte la démarche, le critère « essences coupées » se fige faute de confrontation entre des avis divergents, ce qui limite l'exploration du scénario.

d. Une utilisation « passive » des scénarios par les participants

L'exemple décrit plus haut à propos de l'impact du changement climatique sur la production en céréales montre que l'attitude prospective se fonde sur une analyse active des résultats du modèle : en identifiant des prétendues incohérences, le chercheur met en évidence une interaction imprévue dans le modèle, interaction qui constitue un résultat prospectif.

Contrairement à cet exemple, l'analyse des résultats des scénarios par les partenaires reste globalement passive : la procédure de validation par confrontation des résultats à la réalité perçue limite fortement l'analyse du modèle et ne permet pas d'identifier de nouvelles interactions. Plus la transparence du modèle devient limitée, plus les partenaires ne se confrontent au modèle que par l'intermédiaire des points de vue qu'ils ont eux-mêmes demandés ; ce mode d'interaction limite forcément l'exploration, ce que déplore le chercheur à l'initiative de la démarche :

« Tu prends une carte dans la figure et tu raisones sur la carte ».

Ainsi, lorsque le scénario « bois-énergie » ne donne plus le résultat attendu (la récolte ne pourra pas se faire sans les propriétaires privés), on évacue le critère foncier du modèle au lieu de le conserver et d'essayer d'expliquer les évolutions des simulations. On met en évidence ici l'un des problèmes spécifiques à l'emploi de « points de vue » dans une démarche de co-construction qui se veut prospective : le point de vue ne doit pas simplement représenter « ce que l'acteur veut voir » mais doit également constituer un média par lequel le participant interroge la structure du modèle.

De la même façon, les partenaires mobilisent peu les différentes variables qui peuvent permettre de simuler des trajectoires variées du système au sein d'un même scénario. Ainsi, le critère « effectif de brebis pouvant passer en filière courte » n'est pas testé lors des simulations sur le scénario « baisse des revenus », malgré la forte incertitude qui pèse sur ce chiffre. Au final, les résultats produits par les simulations et présentés lors des TFC ne représentent souvent qu'une trajectoire du système parmi d'autres : la recherche d'une représentation réaliste du territoire limite par exemple l'utilisation de paramètres stochastiques permettant de traiter les incertitudes existant sur de nombreuses variables.

4. Jeu de rôles et dimension prospective

L'analyse de la phase de modélisation par le SMA met en évidence les difficultés propres à cet outil et à sa mobilisation par les partenaires dans un cadre prospectif. Les sessions de jeu de rôles, par la dynamique de contradiction qu'elles créent, peuvent sans doute constituer un moment d'exploration privilégiée au sein de la démarche. On se base ici sur les réunions de test du prototype du jeu de rôles réalisées avec des éleveurs.

Les modalités d'élaboration du jeu de rôles offrent plus de possibilités d'exploration des dynamiques modélisées. Ceci est lié à l'intervention plus forte de l'animateur/modélisateur, qui propose par exemple l'introduction d'une forte part de hasard dans le fonctionnement du jeu. Ainsi, les crédits disponibles pour réaliser les débroussailllements sont tirés au sort, ce qui permet aux joueurs d'adapter leur stratégie en fonction. De la même façon, les animateurs imposent un jeu de rôles dans lequel la liberté du joueur est maximale : au lieu d'imposer des enjeux de biodiversité au naturaliste, le maître du jeu laisse le soin au joueur d'identifier les enjeux qui lui semblent importants. Même si le cadre du jeu de rôles limite forcément la liberté des joueurs au cours de la partie (tous les enjeux de biodiversité ne sont pas forcément intégrés), l'objectif de concepteur est ici de favoriser une dimension très exploratoire afin d'ouvrir les perspectives lors du débriefing.

Ce débriefing constitue un temps d'analyse qui pourra produire des résultats prospectifs intéressants ; il permet en effet la confrontation entre les choix réalisés par les concepteurs et les choix opérés par les joueurs dans le jeu. Les éleveurs invités au test du prototype remettent ainsi en cause l'une des voies d'adaptation proposée par les experts (agrandissement des troupeaux). Ce temps d'exploration qualitative permet également de dépasser le cadre du jeu pour projeter des solutions d'adaptation inenvisageables dans le cadre du jeu. C'est le cas par exemple de l'option « abandon de l'élevage » : cette option n'est pas implémentée mais pourra être discuté lors du débriefing.

5. Le modèle comme support d'une discussion prospective

Au final, l'analyse proposée interroge la capacité de faire de la prospective dans un cadre de co-construction. Le maintien d'un groupe restreint pour réaliser un suivi des choix de modélisation s'oppose manifestement à la nécessité d'ouvrir le collectif pour augmenter les trajectoires du système explorée. De la même façon, l'utilisation d'un modèle informatique, par les données qu'elle doit mobiliser et par les problèmes de transparence qu'elle implique, limite cette exploration. Les problèmes liés à la mobilisation de ces modèles par les partenaires renforcent ces difficultés, ce qui rend sans doute nécessaire la construction d'un cadre de modélisation d'accompagnement spécifique à l'analyse prospective.

Si les modèles ne peuvent pas fournir tous les éléments d'une discussion prospective aboutie, ils peuvent néanmoins constituer un support intéressant pour cette discussion : par la remise en cause des choix opérés lors de la modélisation, la phase de débriefing pour le jeu de rôles constitue sans doute une phase incontournable pour l'exploration parce qu'elle dépasse une simple analyse des résultats produits. De la même façon, l'institutionnalisation des résultats du modèle devra rendre compte des choix de modélisation pour les mettre en discussion.

Les discussions relevées lors des phases d'ouverture du collectif constituent ainsi des phases d'exploration forte des trajectoires potentielles du système : l'apparition d'acteurs nouveaux ne maîtrisant pas les techniques de modélisation permet à la discussion de dépasser le modèle et d'appréhender de nouvelles dynamiques (apparition du loup, interaction avec les agriculteurs...).

L'analyse des produits dérivés de la démarche Luberon met en évidence les difficultés que posent les ratés de la dynamique de co-construction. Ces dysfonctionnements remettent-ils en cause les aspects éthiques de la démarche ?

2. Equité, représentativité et légitimité dans la démarche Luberon

Si la modélisation d'accompagnement est basée sur un principe d'équité entre les participants et les enjeux qu'ils portent, comment ce principe éthique est-il appliqué au sein de la démarche ? Les produits créés peuvent-ils être considérés comme représentatifs des problématiques portées par l'ensemble des acteurs mobilisés dans le collectif ?

A. Le modèle comme support des réflexions stratégiques

L'analyse des objectifs propres aux différents partenaires de la démarche Luberon montre une certaine diversité de ces objectifs et parfois même l'apparition de divergences entre ces acteurs. On s'attachera ici à montrer que la démarche de modélisation d'accompagnement ne crée pas forcément de consensus mais abrite dans une certaine mesure une diversité d'objectifs et de points de vue grâce à la relative plasticité des outils utilisés.

1. L'expression d'une arène de négociation

La discussion concernant le rôle de l'élevage sur le risque d'incendie dans le modèle (voir annexe 6.e) met en évidence l'existence de règles de modélisation « partiales », qui retranscrivent le point de vue et les stratégies de gestion portés par l'acteur qui les propose.

L'analyse de la démarche Luberon montre que modèle constitue une cristallisation, certes imparfaite mais réelle, des négociations qui peuvent se dérouler sur le territoire et au sein de la démarche participative. Si cette démarche participative peut-être perçue comme une arène (Barnaud, 2008), le modèle constitue l'expression de cette arène. Ainsi, l'absence d'un consensus sur l'utilisation potentielle des modèles créés aboutit à la création d'outils hybrides, chargés à la fois de représenter une réalité afin de tester des options de gestion mais aussi de constituer des outils d'exploration dans un but prospectif.

Plus qu'un « tiers neutre », l'analyse de la démarche menée dans le Luberon confirme la perception de Drogoul (in Barreteau & Treuil, 2009) qui considère le modèle comme un « enjeu de négociation », support des stratégies des différents acteurs mobilisés. Grâce à sa forme « scientifique », le modèle Luberon justifie et légitime les informations incorporées auprès des décideurs (Abbot & al., 1998). Le modèle constitue un début de traduction opérationnelle et institutionnelle, puisqu'il « pré-formate » ses résultats dans un langage d'expert bien précis, sous la forme de graphe et de cartes. Les résultats des simulations constituent des traductions amenées à être communiquées, qui portent déjà un message pour des acteurs extérieurs au processus, notamment par le biais des « points de vue ».

L'analyse des modalités de mobilisation du modèle par les acteurs met en évidence cette capacité de l'outil à cristalliser des stratégies différentes et parfois antagonistes.

2. Des outils plastiques

L'objectif ici est de voir ce qui, dans la construction des modèles, permet l'expression des stratégies propres aux différents acteurs mobilisés dans la démarche Luberon.

a. La plasticité des données

Le choix des données de construction fixées en dur dans le modèle est très important et peut contenir des éléments qui renvoient directement à une stratégie propre à un ou plusieurs acteurs. La vitesse d'embroussaillage des pelouses implémentée dans les matrices de transition de la végétation (10 ans pour qu'une pelouse passe en garrigue) est ainsi remise en cause par un expert ponctuellement mobilisée dans la démarche. Cet expert considère comme cette vitesse « trop vigoureuse » :

« C'est beaucoup trop rapide, en 50 ans ça ne s'embroussillera pas autant sur le Grand Luberon ». Les suivis scientifiques menés par cet expert contredisent les vitesses modélisées. Pourtant, les partenaires justifient le chiffre utilisé par une volonté de « forcer le trait » sur cette dynamique. La problématique de la fermeture des pelouses est portée par les acteurs, par l'intermédiaire du choix dans les matrices de transition qui surestime et met en valeur cette dynamique sur des simulations de 10 ans.

Dans la mesure où des données spatiales sont reconstituées au cours de la démarche, certaines de ces données sont modelées pour porter d'elles-mêmes un enjeu identifié par les participants. Les bricolages décrits précédemment et visant à « installer » des éleveurs sur les pelouses du Grand Luberon sont directement issus d'une volonté de mettre en avant le rôle du pâturage comme facteur de maintien des paysages. De la même façon, les pratiques de « forçage » observées lors de l'élaboration de la carte du jeu de rôles visent à exacerber la concurrence entre les usages forestiers et pastoraux ; de cette façon, les modélisateurs souhaitent créer des phases d'interactions entre ces rôles, même si ces interactions sont plus fréquentes que dans la réalité.

b. La plasticité des procédures

L'évolution de la mobilisation du statut foncier des terrains forestiers dans la procédure de coupe pour le bois-énergie montre que la structure de certaines procédures peut varier en fonction des objectifs portés par les participants.

Les premières simulations du scénario « bois-énergie » présentées lors d'un TFC mettent en évidence le rôle de ce statut foncier : ainsi, même en mettant une priorité des coupes sur les terrains communaux, l'exploitant est obligé de réaliser des coupes en forêt privée pour compléter sa récolte. Ce résultat correspond à la perception de l'expert chargé de développer le scénario :

« Donc ça veut dire qu'il n'y a pas vraiment de volumes dans les terrains communaux, à part la première année... Il y a quand même 60... plus que ça 80% qui sortent du privé. C'est bien ça comme résultat... (...) Ca veut quand même dire qu'il faut faire une sacrée mobilisation des propriétaires privés si on veut se fournir localement en bois-énergie... non c'est bien ».

Suite à des modifications des règles de coupe, les résultats du scénario bois-énergie montrent que les coupes peuvent être effectuées en intégralité dans des forêts communales. Ce résultat devient « contreproductif » pour cet agent qui souhaite mobiliser les propriétaires privés autour de l'exploitation en bois-énergie. Il revient alors sur les procédures précédemment demandées, comme le montre cet extrait de relevé de décision :

Cette règle [priorité aux terrains communaux pour l'exploitation] n'est pas considérée comme pertinente : les simulations montrent que toutes les coupes sont faites en forêt communale alors que dans la réalité, toutes les forêts communales ne sont pas accessibles, ce qui impliquera forcément un recours à la forêt privée pour l'approvisionnement en bois-énergie. En l'absence d'informations plus pointues sur l'exploitabilité (pas de desserte), le statut foncier des terrains forestiers n'est plus

considéré comme une information pertinente : les coupes se feront donc au hasard entre les deux types de statuts (idem pour l'exploitation en bois de chauffage).

c. La plasticité des points de vue

L'élaboration des points de vue constitue également une modalité d'expression privilégiée pour les partenaires. Ces points de vue retranscrivent ce que l'acteur veut voir dans le modèle mais aussi les résultats qu'il voudra potentiellement exporter lors de la phase d'institutionnalisation. En faisant varier la forme (sémiologie graphique) et la structure des sorties du modèle, le message transmis par ces résultats n'est plus tout à fait le même.

Le pov « surcharge¹ » localise les zones de « surcharge », où le taux de raclage a dépassé le taux prévu dans le calendrier de pâturage. La construction de ce pov est remise en question par les experts pastoralistes lors de sa présentation en TFC : sans renseignements sur le nombre d'année avec « raclage+ » sur la cellule, ce pov peut surestimer sa répartition et accréditer la thèse d'un « surpâturage » avancée par l'agent du PNR (voir annexe 6.f). La couleur choisie pour les cellules en surcharge (rouge) participe à la défiance de ces acteurs par rapport à ce pov. Au final, la structure et la sémiologie graphique de ce point de vue contreproductif sont modifiées.

La démarche de co-construction et l'utilisation de modèles offrent aux partenaires des possibilités infinies pour mettre en conformité les résultats du modèle avec leurs stratégies ou leurs représentations du système. Le modèle n'est donc pas « neutre » (Laloë & Chaboud, 2009), ce qui renforce la nécessité de développer des outils pour assurer la transparence et mettre les choix de construction en discussion.

Si la plasticité du modèle rend possible une certaine instrumentalisation de cet outil, elle permet également au chercheur d'analyser les enjeux portés par chaque participant dans la démarche.

3. Eclairer les stratégies et la posture des participants par l'étude de la démarche

L'analyse de la création de l'environnement du modèle Luberon (voir plus haut) met en évidence une cohérence certaine entre les objectifs de chaque participant et les choix de construction qu'il propose. L'hypothèse développée ici est qu'il est possible de reconstituer en partie les stratégies des acteurs dans la démarche à la lumière de la posture de chacun dans le processus d'élaboration des modèles. On analyse ici la façon dont certains participants souhaitent mobiliser le modèle.

a. Le point de vue des acteurs de l'élevage

Les objectifs affichés par la majorité des experts sur l'élevage sont de tester des connaissances formalisées dans le modèle, et de développer une analyse prospective sur l'adaptation des exploitations et du territoire aux changements. L'analyse fine de la démarche montre que ces objectifs affichés ne suffisent pas à rendre compte de l'engagement de ces acteurs dans la démarche : ces partenaires intègrent dans leur choix des éléments de démonstration visant à représenter l'impact positif de l'élevage sur le paysage.

Cette approche, plus ou moins sensible chez les experts mobilisés, repose sur le postulat de la multifonctionnalité de l'élevage : l'élevage ovin contribue à la qualité écologique des paysages en maintenant le paysage ouvert. Le but de nombreux acteurs en rapport direct avec la filière ovine est d'appuyer ce postulat et de le mettre en valeur dans une optique de visibilité de la filière ovine auprès des décideurs. Le recours « aux élus », « aux politiques » est ainsi constant.

Il y a bien ici une stratégie plus globale, qui vise à produire des données pour consolider des argumentaires développés auprès d'élus. Le modèle est conçu ici comme un outil de justification. Le

rôle du scénario « de référence » (uniquement les activités d'élevage) est intéressant dans cette optique : il s'agit pour les participants de démontrer que la présence actuelle des troupeaux sur le territoire n'est pas suffisante pour contenir l'embroussaillage. L'un des experts s'inquiète ainsi de la visibilité de ce résultat pendant un TFC.

Lors de discussion sur la procédure d'installation des éleveurs, le chercheur orienté sur l'élevage déplore l'absence des éleveurs sur les crêtes et décrit plus précisément la stratégie mobilisée par ces experts :

« C'est dommage qu'il n'y ait pas les pelouses. Avec Natura 2000 ça devrait être bon. Ça serait bien, ça permettrait au Parc et au CERPAM de justifier les fonds Natura 2000 alloués par le Ministère de l'Environnement. C'est une bonne utilisation du modèle, c'est aussi fait pour ça ».

Cet exemple met en évidence la cohabitation chez ces acteurs de deux objectifs dont la compatibilité reste problématique : à l'utilisation scientifique du modèle (procédure d'installation des éleveurs, utilisation du modèle comme un « laboratoire ») s'oppose une utilisation plus engagée, qui vise à exposer et à justifier (modèle comme outil dans une stratégie de captation de fonds).

b. Le point de vue de l'agent du PNR

A la posture hybride adoptée par les experts sur l'élevage s'oppose celle de l'agent du PNR engagé dans les évolutions récentes de la démarche. Contrairement aux autres acteurs pour lesquels cette dimension n'est jamais clairement exposée, cet agent assume totalement son positionnement stratégique :

« On est là pour exprimer son point de vue ».

La posture adoptée ici est beaucoup plus engagée et donc moins exploratoire : les données issues de la démarche pourront être mobilisées pour étayer la stratégie du PNR, à travers des opérations de sensibilisation. Lorsqu'il s'agit de développer les modalités de récolte du bois pour le scénario « bois-énergie », cet agent cherche ainsi à définir tout de suite la « bonne façon » de réaliser ces coupes sans imaginer d'autres modalités (ces coupes se feront obligatoirement dans les résineux). De la même façon, lorsque cet agent développe le rôle du forestier dans le jeu de rôles, elle imagine d'abord un rôle dans lequel les modalités de la coupe ne sont pas définies par le joueur mais lui sont imposées.

Cet agent souhaite ainsi modéliser un scénario « bois-énergie » afin d'en tester les impacts sur le paysage. Il s'agit selon elle de « dégager des consensus autour de la mise en place de la centrale », en sensibilisant les forestiers à des critères environnementaux lors des coupes. Le SMA est ainsi conçu pour fournir de la donnée à une démarche parallèle au cours de laquelle seront testés différents plans d'approvisionnement du territoire en bois-énergie : il s'agit de faire la preuve des dangers potentiels d'une exploitation irraisonnée de la ressource en bois, en pointant son impact potentiel sur le paysage.

L'analyse des objectifs portés par l'agent du PNR montre les liens potentiels entre la démarche Luberon et d'autres démarches de gestion de l'environnement, dans lesquelles les acteurs pourraient utiliser les résultats produits ici. Si l'étude de la démarche de modélisation d'accompagnement peut fournir au chercheur de la donnée pour mener une enquête sociologique sur la gestion des ressources à l'échelle du territoire, une telle analyse devra être complétée par une analyse du contexte de gestion.

B. Des disparités individuelles : des légitimités variables dans le processus

L'analyse des modèles de la démarche Luberon montre que ces outils ne sont pas neutres et mobilisent ponctuellement des éléments stratégiques propres à chaque participant. Ces acteurs sont-ils pour autant égaux lors de l'implémentation ? Le poids des procédures proposées est-il le même en fonction de celui qui propose ?

1. Des statuts différents

Le collectif de la démarche Luberon comprend différentes formes de mobilisation : certains acteurs sont mobilisés dans la continuité (groupe de pilotage) tandis que d'autres sont mobilisés ponctuellement, ce qui crée un premier facteur évident de disparités. Le fait de suivre la démarche depuis longtemps confère une légitimité et surtout une « culture » de la démarche de modélisation d'accompagnement que les intervenants ponctuels n'ont pas.

Le statut des partenaires de ce groupe est ambigu, surtout lors des phases mobilisant d'autres acteurs (élaboration du jeu de rôles notamment) : ces partenaires sont à la fois porteurs d'enjeux opérationnels et acquièrent quasiment un statut de « comédien » en animant eux-mêmes la co-construction. Ainsi, lors des réunions de tests du prototype du jeu de rôles, certains membres du groupe de pilotage prennent le relais pour l'animation grâce à leur connaissance des mécanismes de co-construction acquise au cours de la démarche. Ces statuts différents font que les propositions portées par les membres permanents de la démarche ont plus de poids que celles portées par des membres extérieurs.

2. Le critère de proximité à l'animateur/modélisateur

La proximité aux chercheurs chargés de la modélisation hors des TFC peut jouer sur l'implémentation et peut créer certaines disparités entre les partenaires. Ainsi, le fait de côtoyer quotidiennement le chercheur spécialisé sur l'élevage à l'INRA confère à ce chercheur un lien direct à l'implémentation que les autres acteurs n'ont pas. De cette façon, ce chercheur peut développer l'expérimentation sur la procédure d'installation des éleveurs avec le modélisateur (voir annexe 2.d) sans que les autres partenaires soient nécessairement au courant, ce qui peut poser certains problèmes de transparence. Ainsi, la carte d'installation des éleveurs implémentée dans le modèle Luberon (voir annexe 9) n'est choisie que par ce chercheur et ne fait donc pas l'objet d'une validation collective. Le statut ambigu de ce chercheur, à la fois porteur d'enjeu (acquisition de connaissances) et « apprenti comédien », lui confère au final la possibilité d'orienter la démarche : lors de l'élaboration du prototype du jeu de rôles, l'option orientée sur l'acquisition de connaissance est favorisée au détriment de celle qui privilégie la sensibilisation.

D'autres partenaires peuvent mobiliser individuellement le modélisateur afin de développer certaines procédures, ce qui constitue une procédure ambiguë dans une démarche de modélisation d'accompagnement. Ainsi, pour le développement du scénario « bois-énergie », l'agent du PNR mobilise fortement un des modélisateurs en l'invitant aux réunions sur la démarche d'élaboration d'un plan d'approvisionnement territorial en bois-énergie. Au cours de ces réunions, le modélisateur s'accoutume aux enjeux portés par cet agent et devient capable ensuite d'anticiper les demandes de cet agent lors du développement de ce scénario. De la même façon, cet agent prend le temps de discuter individuellement avec le modélisateur des enjeux « rapaces » ou encore de la modélisation des mesures MAET. Ces temps de discussion hors TFC débouchent sur une implémentation de

nouvelles procédures. Ces procédures sont validées ensuite par l'ensemble des partenaires mais ne font pas l'objet d'une co-construction œcuménique. Par son implication forte et sa capacité à mobiliser le modélisateur en dehors du cadre établi des TFC, l'agent du PNR développe la représentation des enjeux qu'il porte au sein du modèle.

3. La modélisation : un vecteur de disparités ?

L'acte de modéliser n'est pas neutre : il crée de lui-même des disparités entre les acteurs mobilisés au cours de la démarche.

a. La proximité à la rigueur scientifique

On relève un autre critère de proximité au modélisateur, plus difficile à évaluer mais néanmoins réel. Ce critère relève d'une proximité « intellectuelle » avec le chercheur et avec l'acte même de modéliser : en effet, la modélisation constitue à la base une méthodologie scientifique mise en œuvre par des chercheurs, ce qui valorise les propositions de procédures relevant d'une certaine rigueur scientifique. Au contraire, les « bricolages » relevés plus haut n'ont pas le même statut, puisque les modélisateurs se montrent en général plus réticents pour implémenter ces choix méthodologiquement discutables. Certains partenaires proposent ainsi de retoucher pixel par pixel l'environnement du modèle Luberon, ce que ne feront jamais les modélisateurs. Ces différences de postures dans l'élaboration du modèle constituent un facteur de disparités importantes entre les partenaires.

b. Une capacité de traduction dépendante de connaissances acquises au sein de la démarche

Tous les partenaires ne sont pas égaux face à la modélisation : ainsi, la capacité à la transposition de pratiques en règles informatiques est variable selon les acteurs. Cette capacité résulte premièrement d'un apprentissage parallèle à la démarche : en effet, la confrontation des partenaires aux phrases logiques au début de la démarche vise à établir une dynamique de co-construction en accoutumant ces partenaires à la traduction des dynamiques proposées. Les partenaires mobilisés plus récemment dans la démarche ne bénéficient pas forcément de cette capacité de traduction, ce qui limite la portée de leurs propositions. Ces disparités peuvent poser problème pour l'intégration de nouveaux acteurs dans la démarche, comme par exemple les éleveurs mobilisés lors de l'élaboration du jeu de rôles.

c. Une accointance variable à la pratique de la modélisation

Cette capacité à opérer une traduction valide pour la modélisation ne résulte pas seulement d'une culture acquise au cours de la démarche. L'agent du PNR, malgré sa mobilisation tardive dans le processus, se montre très vite à l'aise avec cette traduction, au point de fournir de lui-même des règles « prêtes à l'emploi » sans médiation avec l'animateur/modélisateur. Cette capacité à modéliser sans passer par la traduction de l'animateur pose problème dans la dynamique de co-construction puisqu'elle permet à cet agent de s'abstraire des contraintes de validation collective. Sans une certaine culture des outils de modélisation ou de spatialisation, cette capacité de traduction est plus limitée. Certains partenaires détenteurs de savoirs empiriques se montrent même réticents par rapport à la pratique de modélisation : cette pratique qui induit forcément une simplification du réel est plus ou moins bien acceptée par les partenaires.

Au final, seule une certaine homogénéité des capacités de traduction propres aux différents partenaires peut permettre une équité par rapport à l'élaboration concrète du modèle. L'évolution du collectif au cours de la démarche remet forcément en cause cette équité.

4. La proximité à la démarche de modélisation d'accompagnement

Les principes de la modélisation d'accompagnement décrits plus haut forment un cadre conceptuel particulier dans lequel tous les discours n'ont pas nécessairement la même valeur.

a. Des orientations qui contredisent le cadre éthique de la modélisation d'accompagnement

Certains discours ou pratiques peuvent se heurter au cadre de pensée proposé dans les démarches *ComMod*. C'est le cas notamment des discours dans lesquels la dimension stratégique de l'acteur est trop sensible et dépasse le cadre consensuel d'une démarche de modélisation d'accompagnement. Lors de l'élaboration du jeu de rôles, l'option de jeu proposée par l'agent du PNR et orientée sur la sensibilisation n'est pas retranscrite lors de la création effective du jeu. Ici, les fondements de la co-construction (le partenaire doit décider des objectifs et du déroulement de la démarche) entrent en contradiction avec le cadre éthique de la démarche porté par l'animateur/modélisateur. Cette confrontation entre fondements méthodologiques et fondements éthiques est tranchée par le modélisateur qui axe le développement du jeu autour d'un objectif d'acquisition de connaissances ; le jeu de rôles orienté sur sensibilisation, considéré comme un outil potentiel de « manipulation », est abandonné.

b. La légitimité des acteurs multi-casquettes dans une démarche ComMod

La démarche de modélisation d'accompagnement est basée sur la mobilisation d' « expertises », c'est-à-dire d'un ensemble de connaissances portées par des acteurs reconnus au sein de la démarche. Cette expertise est la base de la légitimation des participants.

L'étude de la démarche fait apparaître des expertises et donc des légitimités variables au sein du processus d'accompagnement. Ce problème de légitimité se pose notamment lorsque les acteurs mobilisés portent plusieurs expertises ; en effet, le statut d'acteur « multi-casquette » n'est pas totalement reconnu au sein de la démarche. La chronique élaborée dans le cadre de la démarche ne rend ainsi pas compte d'expertises plurielles présentes chez certains acteurs, ce qui pose parfois problème pour les identifier : ainsi, l'agent du PNR doit-il être classé dans la catégorie « environnement » ou dans la catégorie « forêt ».

L'un des éleveurs mobilisé au cours de la démarche présente un cas typique d'acteur difficilement identifiable au sein d'une démarche *ComMod* : il est en effet à la fois éleveur mais aussi vigneron, responsable agricole, élu... Au final, son discours hybride est peu audible dans la procédure de modélisation d'accompagnement. La légitimité de cet acteur est clairement remise en cause par l'animateur/modélisateur :

« *Le problème c'est qu'il ne représente rien* ».

Les acteurs mobilisés doivent ainsi « représenter » une expertise clairement identifiable pour être légitimes dans la démarche. La question de l'intégration dans la démarche de modélisation d'accompagnement des profils hybrides reste posée.

Au final, le processus d'accompagnement produit des implications, des postures et des légitimités d'acteurs nombreuses. Selon ces caractéristiques, certains partenaires se moulent parfaitement dans

le cadre proposé dans une démarche *ComMod*, tandis que d'autres adoptent des postures « déviantes » qui interrogent les notions d'équité ou de légitimité au sein de la démarche. Il faut envisager ici le fait que la démarche de modélisation d'accompagnement, malgré sa dimension collective, puisse induire des processus d'exclusion ou de mise à l'écart afin de garantir la qualité du consensus visé.

C. Des disparités thématiques : des mécanismes d'inertie dans la démarche

On étudie ici la « légitimité des modèles » (Barnaud, 2008) : il s'agit de savoir si la représentation produite est « acceptée et reconnue par l'ensemble des acteurs en présence ».

1. Des produits représentatifs du collectif mobilisé ?

L'étude des modèles produits au cours de la démarche Luberon montre une certaine surreprésentation des thématiques liées à l'élevage, sensible par exemple dans la granularité des agents créés dans le SMA. Là où un exploitant forestier et un agent de l'ONF suffisent à représenter les pratiques de gestion forestière implémentées, il faut 8 types différents d'éleveurs pour rendre compte de la richesse de la modélisation sur l'élevage. De la même façon, au déséquilibre observé au cours du jeu de rôles entre le rôle d'éleveur et les autres rôles correspond un déséquilibre propre à la démarche, dans laquelle les aspects « élevage » sont décrits plus précisément que les autres thématiques mobilisées (forêt et environnement).

La représentativité des produits est parfois mise en cause par les participants à la démarche. Au cours d'une réunion de test d'un prototype du jeu de rôles, l'agent du PNR, qui joue à la fois le rôle du naturaliste, du forestier et du maire, note ce déséquilibre :

« Déjà je note le luxe de détail pour la description de l'activité agricole et le total désintérêt pour le reste... déjà je suis seule pour faire 3 rôles et il n'y pas beaucoup d'action ».

Cette remise en question des produits construits au cours de la démarche n'est pas l'apanage des partenaires représentant les thématiques forestières et environnementales : certains agents des institutions de conseil aux éleveurs regrettent ainsi la faiblesse du questionnement sur la dynamique des exploitations (Lasseur & al., sous presse). On rappelle en effet que seuls les déficits de pâturage permettent de rendre compte de la santé de l'exploitation, ce qui limite grandement l'analyse de la viabilité et de l'adaptabilité des éleveurs face aux changements modélisés. Lors d'un test du prototype du jeu de rôles, certains partenaires identifient clairement cette carence dans la démarche (voir annexe 6.h).

Les partenaires pointent du doigt, à des degrés divers, des distorsions entre les produits effectivement construits et les objectifs affichés au début ou en cours de démarche. La représentativité des produits créés semblent problématique. Comment expliquer cette distorsion ?

2. L'impact de l'évolution du collectif

La surreprésentation des thématiques « élevage » s'explique par la structuration évolutive du collectif : en effet, le modèle construit aurait pu constituer un produit représentatif si le collectif initial avait été maintenu. La problématique initiale ne concerne ainsi que la « capacité de l'élevage » ; les thématiques de biodiversité sont clairement considérées comme un produit de cette activité, un indicateur grâce auquel les participants pourront mettre en évidence la multifonctionnalité de l'élevage ovin.

L'ouverture aux forestiers et le changement de l'agent du PNR provoquent une remise en question de ce consensus, remise en cause qui s'incarne dans la remarque de l'agent du PNR mentionnée plus haut. Cette ouverture du collectif implique un certain rééquilibrage thématique, avec notamment le développement du scénario « bois-énergie » et des procédures « rapaces ». Néanmoins, l'orientation dominante sur l'élevage subsiste, ce qui implique une équité problématique entre les partenaires ayant participé à l'initialisation de la démarche et ceux qui s'y sont greffés au fur et à mesure.

La disjonction observée entre l'évolution du collectif et l'évolution des modèles nous permet d'identifier une certaine inertie dans la démarche. Cette inertie est propre au collectif : on a vu plus haut que la légitimité des partenaires « historiques » et celle des nouveaux participants n'était pas forcément la même. De plus, à mesure que la démarche avance et que le modèle se complexifie, il devient plus difficile de mobiliser de nouveaux experts, ce qui limite forcément l'intégration de nouvelles thématiques.

Cette inertie du collectif ne suffit pas pour autant à expliquer la surreprésentation actuelle des thématiques « élevage » dans le modèle. On envisage ici une inertie propre aux outils utilisés, à savoir les modèles produits.

3. L'inertie des modèles : une « cristallisation » de la démarche

a. Le modèle comme agent d'une cristallisation

Lémery & al (1997) mettent en évidence des processus de cristallisation dans les démarches de coordination entre acteurs ; certains éléments deviennent ainsi irréversibles ou incontournables. Dans la démarche Luberon, le modèle constitue le dispositif moteur dans ce processus de cristallisation. A mesure que les choix opérés se solidifient, le modèle acquiert le statut de « point de passage obligé » (Callon, 1986) dans la démarche.

Dans une démarche de co-construction, le modèle est à la fois l'objet qui permet la coordination (tiers médiateur) mais aussi la concrétisation de cette coordination. Même si l'élaboration d'un modèle procède de cycles itératifs, les éléments introduits dans les modèles y acquièrent une certaine solidité et une certaine légitimité.

La modification de ces choix n'est pas toujours simple, notamment parce que la conception des phrases logiques et du code informatique sont des investissements relativement lourds, mais aussi parce qu'il est difficile de revenir sur un processus de modélisation commencé depuis au moins trois ans. En pratique, les contraintes de temps et de moyens rendent souvent la structure du modèle irréversible, ce qui oriente nécessairement la coordination en aval.

Cette cristallisation se développe également à partir de choix stratégiques : ces choix sont ceux par lesquels la démarche se cristallise et qui engagent donc l'ensemble du processus de modélisation et de coordination. Selon les choix effectués, on rend possible ou au contraire impossible la modélisation de tel ou tel élément, de telle ou telle dynamique. On se propose ici de procéder à l'identification de certains de ces choix « charnières » dans les modèles Luberon.

b. L'inertie liée à des choix stratégique dans les modèles

L'analyse dynamique de la démarche par les évolutions des modèles a montré une stabilité de certains choix stratégiques réalisés au début de la procédure.

Le choix de construire un modèle spatialisé pour représenter des dynamiques à l'échelle du territoire constitue clairement un choix stratégique majeur dans la démarche, comme le précisent notamment Barreteau & Treuil (2009) :

« C'est le principe de la grille qui est utilisé dans la plupart des systèmes multi-agents et qui rend visible une représentation spatiale implicite : on ne se pose plus alors la question de savoir si une autre représentation est possible ».

La représentation spatiale, permise par l'automate cellulaire, constitue le mode de visualisation le plus utilisé, ce qui a pu contribuer à minorer certaines dynamiques qui n'ont pas de composantes spatiales. La thématique d'adaptabilité des éleveurs aux changements, que les partenaires considèrent comme faiblement développée, ne peut se limiter à une représentation spatialisée : il est en effet nécessaire d'avoir une idée de la dynamique des exploitations, et donc de mobiliser des points de vue statistiques. Ces points de vue statistiques sont moins utilisés au cours de la démarche Luberon.

Les choix opérés lors de la modélisation sur les différents niveaux de granularités spatiale et temporelle limitent les évolutions ultérieures du modèle. Lorsqu'on demande à l'agent du PNR comment représenter les zones forestières patrimoniales, il propose la modélisation des « fonds de vallons » dans le modèle SMA. L'échelle de modélisation choisie (2,25ha pour un pixel) rend néanmoins impossible cette modélisation, puisque le fond de vallon constitue un objet « infrapixelique ». De la même façon, on peut douter de la pertinence d'un scénario forestier simulé sur seulement 10 ans.

L'analyse de la granularité des agents met en évidence le même type d'inertie : le jeu de rôles reproduit ainsi en partie la granularité observée pour les agents du modèle. Le rôle d'éleveur conserve sa complexité tandis que de nombreuses difficultés sont observées lors du développement de nouveaux rôles (maire et animateur Natura 2000).

Si les choix réalisés lors de la définition des échelles du modèle sont adaptés à la modélisation du pâturage, la pertinence de ces choix est remise en cause dès lors que les thématiques forestières et environnementales sont réellement portées par de nouveaux participants. Pourtant, ces choix sont maintenus dans le modèle mais sont également reportés dans le jeu de rôles.

L'analyse dynamique met en évidence une adaptabilité relativement faible de la démarche et le rôle majeur du modèle comme outil de cette cristallisation. En effet, malgré les remises en cause ponctuelles mais réelles de ces choix, la modélisation s'est poursuivie sur les mêmes bases, notamment lors de la création du jeu de rôles.

L'inertie observée au sein de la démarche résulte donc à la fois du collectif et des produits mobilisés. Ces deux types d'inertie se renforcent l'un l'autre : certaines limites du collectif (pas de spécialistes « rapaces ») empêchent l'intégration de nouvelles thématiques dans un modèle établi à partir d'expertises.

D. Un exemple : le traitement des thématiques environnementales dans la démarche Luberon

Le traitement de thématiques environnementales dans la démarche Luberon constitue un exemple intéressant parce qu'il nous permet de remettre en perspective l'ensemble des observations faites précédemment sur les postures des acteurs et l'impact des objets mobilisés dans la démarche.

On distingue au cours de cette analyse dynamique trois temps au cours desquels les représentations et la mobilisation des questions environnementales évoluent.

1. L'environnement à l'initialisation de la démarche

La prise en compte des thématiques environnementales à l'initialisation de la démarche est fortement subordonnée à la question de la multifonctionnalité de l'élevage :

« Les activités d'élevage sont particulièrement examinées sur leurs capacités à évoluer pour produire des biens alimentaires et pour contribuer à une gestion des espaces peu anthropisés qui permette le maintien des qualités environnementales de ces espaces fragiles et porteurs d'une diversité remarquable » (Lasseur & al., sous presse).

Cette idée de multifonctionnalité constitue un « point de passage obligé » (Callon, 1986), c'est-à-dire une notion autour de laquelle converge l'ensemble des acteurs présents à l'initialisation de la démarche.

Pour autant, les indicateurs à utiliser pour définir des niveaux de biodiversité associée aux modes de gestion pastorale ne sont pas encore identifiés :

« La définition des enjeux environnementaux fait partie de la question à traiter » (Lasseur, non paru).

Pour définir la biodiversité observée au cours de la démarche, l'agent du PNR mobilise plusieurs indicateurs potentiels, comme par exemple les populations de passereaux ou encore la biodiversité des prairies mésophiles.

2. L'environnement dans le modèle Luberon

On confronte ici la prise en compte de la biodiversité dans les discussions initiales et la façon dont cette biodiversité est traduite dans le modèle Luberon avant l'arrivée du deuxième agent du PNR.

a. « Environnement = paysage »

Dans la dernière version du modèle mise à jour avant l'arrivée du nouvel agent du PNR, les dynamiques paysagères sont considérées comme le seul enjeu environnemental. Les points de vue qui évaluent l'évolution de la surface des différentes formations végétales constituent les seules traductions effectives de la thématique « biodiversité » dans le modèle. Entretemps, les thématiques de biodiversité envisagées précédemment ont été abandonnées.

b. Des limites liées au choix de l'outil

Le choix d'un modèle spatialisé limite clairement la représentation des enjeux environnementaux identifiés par le premier agent du PNR. En effet, la modélisation mobilise des données ou des connaissances qui ne sont pas disponibles au sein du groupe de pilotage. A propos de l'enjeu « prairies mésophiles », l'agent du PNR note d'ailleurs :

« Mais pour caractériser les relations entre élevage et biodiversité avec des questions précises comme tu viens de le dire et bien à mon avis aujourd'hui on est pas capable de formuler clairement ces questions ».

Le choix d'une représentation réaliste du territoire renforce le besoin en données spatialisées et limite d'autant plus la modélisation de ces thématiques.

c. Des limites liées aux choix stratégiques

Certains choix charnières dans la démarche Luberon sont réhivitoires pour la représentation des enjeux de biodiversité mentionnés plus haut.

Le territoire choisi correspond à une échelle large, sur laquelle il est difficile de modéliser l'évolution de populations d'oiseaux. L'agent du PNR proposait ainsi un territoire plus restreint et bien étudié sur lequel la représentation des thématiques environnementales auraient été plus simples. Les limites

propres au choix d'un territoire large par les experts sur l'élevage sont identifiées dès l'initialisation par l'animateur-modélisateur.

Le choix d'un territoire important s'accompagne nécessairement d'une échelle large qui limite la représentation de la biodiversité. En effet, les objets considérés comme des marqueurs intéressants de biodiversité sont souvent « infrapixellique ».

L'animateur mentionne les limites propres à la modélisation de l'environnement avant l'arrivée du deuxième agent du PNR :

« *Je trouve que la prise en charge de l'environnement est extrêmement faible dans la démarche* ».

3. L'arrivée d'un nouvel agent pour le PNR : réalités et limites du développement des thématiques environnementales

L'arrivée dans la démarche d'un nouvel agent pour le PNR implique une remise en cause profonde de l'appréhension des thématiques environnementales. Cet acteur s'affirme réellement comme le porteur des thématiques de biodiversité dans la démarche, ce qui implique une diversification majeure des enjeux de biodiversité implémentés.

a. La remise en cause de la représentation majoritaire sur l'environnement

Cette remise en cause bouscule le consensus construit en amont sur la multifonctionnalité de l'élevage. Cet agent propose pendant un TFC la création d'un point de vue de « surpâturage » pour localiser dans le modèle les espaces dans lesquels le pâturage pourrait endommager la flore. Devant le peu de réactions, elle est obligée de préciser que « *le pâturage peut également avoir des effets négatifs sur les espaces naturels* », ce qui va à l'encontre de la question initiale, élaborée autour de l'idée que le pâturage contribue à la biodiversité grâce à son rôle dans le maintien des milieux ouverts.

Parallèlement, cet agent développe de nouveaux indicateurs qui remettent eux-aussi en cause les choix préalablement effectués dans la démarche : lors de l'élaboration du jeu de rôles, il propose ainsi un indicateur capable de différencier les pelouses anciennes et les pelouses ouvertes récemment, moins riches. Contrairement aux points de vue précédemment construits qui ne considéraient la pelouse que comme une surface « ouverte », ce point de vue établit une richesse floristique différenciée.

b. Le développement de nouveaux enjeux indépendants de l'élevage

L'agent du PNR développe de nouvelles thématiques environnementales au sein du modèle Luberon : il identifie des pixels en « vieilles forêts » et leur attribue des modalités de coupes forestières particulières. De la même façon, des couples de rapaces sont implémentés pour tester l'impact des coupes forestières sur ces populations. L'originalité des procédures ainsi produites tient dans leur complète déconnexion par rapport à l'élevage, puisque seule l'activité forestière peut avoir un impact sur ces enjeux. Ces exemples montrent bien le rôle « centrifuge » que peut avoir cet acteur dans la démarche : parallèlement au développement du scénario « bois-énergie », la thématique forestière acquiert ici une réelle autonomie par rapport à la représentation des activités d'élevage.

c. Une intégration « aux forceps »

L'intégration des thématiques de biodiversité proposée par l'agent du PNR doit faire face à des blocages, qui relèvent parfois de réticences « thématiques » (par exemple sur le « surpâturage ») mais surtout de l'inertie globale de la démarche ou des contraintes liées à la modélisation.

Face à ces blocages, cet agent force le développement de ces thématiques, notamment de la thématique « rapaces ». L'intégration de cet enjeu dans le jeu de rôles puis dans le SMA résulte en effet d'une procédure peu œcuménique dans un processus de co-construction : s'il y a bien une discussion sur l'opportunité d'introduire des rapaces dans le modèle, la construction des procédures ne fait pas l'objet d'une procédure contradictoire qui garantie en général la légitimité des données implémentées.

L'animateur/modélisateur réproouve ces pratiques déviantes et regrette l'absence d'un spécialiste sur la question :

« C'est les limites de la co-construction, quand il n'y a pas d'avis contradictoire sur un sujet ».

De la même façon, l'idée de rectifier « à la main » la carte d'installation des éleveurs pour la faire coïncider avec la répartition des pelouses patrimoniales constitue une pratique de forçage difficilement acceptable dans une méthodologie basée sur une modélisation.

Ce positionnement « interventionniste » dans les dynamiques de co-construction se retrouve dans sa posture « éthique » dans la démarche de modélisation d'accompagnement. Là où les partenaires spécialisés sur l'élevage acceptent bien l'idée que la gestion des ressources doit se baser sur une construction collective et consensuelle, l'agent du PNR porte clairement une vision stratégique pour la gestion de l'environnement. Son positionnement en faveur d'un jeu de rôles orienté sur une sensibilisation des acteurs invités à jouer (notamment des élus) montre bien que cet agent souhaite mobiliser la démarche pour impulser une dynamique de changement favorable aux intérêts qu'elle représente (notamment sur la biodiversité).

Cet acteur déploie clairement une vision stratégique de la gestion de l'environnement, telle que l'ont définie Benhammou & Mermet (2003) :

« Les acteurs porteurs du projet environnemental se trouvent pris dans des jeux antagonistes (...) dans lesquels ils doivent déployer des stratégies pour prévenir les oppositions délibérées, ou y faire face si elles surviennent malgré tout. C'est ce qui nous fait qualifier de « stratégique » cette perspective théorique. Elle contraste avec d'autres approches, souvent prônées aujourd'hui, qui semblent partir plutôt de l'hypothèse que la conservation n'est légitime que fondée sur une action conjointe de tous les acteurs concernés » (Benhammou & Mermet, 2003).

Ici, la vision stratégique avérée de l'agent du PNR se confronte avec les fondements de la modélisation d'accompagnement, qui reposent sur l'idée d'un problème collectif à résoudre ensemble. Conformément à l'idée énoncée par le collectif *ComMod* (2009), cette perspective stratégique remet en question le cadre méthodologique déployé au cours de cette démarche.

Au final, on constate que l'intervention de ce nouveau participant remet en cause l'intégralité des choix précédemment réalisés dans la démarche :

- la problématique initiale centrée sur l'élevage ainsi que les points de consensus sur la multifonctionnalité ;
- la méthodologie de modélisation et sa rigueur scientifique ;
- la méthodologie de co-construction et son éthique ;
- les choix stratégiques de modélisation.

La posture de cet acteur ainsi que les choix qu'il intègre dans la démarche interrogent fortement le cadre de la modélisation d'accompagnement.

VII- Discussion: limites de la démarche et pistes de réflexion

1. Retour sur le cadre d'analyse mobilisé pour l'analyse d'une démarche de recherche-action

L'analyse de la démarche Luberon proposée ici est basée sur une exigence de symétrie (Lémery & al., 1997) : si les modalités d'engagement des acteurs dans le programme doivent être mobilisées pour expliquer la réussite ou l'échec d'un programme participatif, l'étude de cet engagement ne suffit pas. Le cadre méthodologique utilisé ici s'appuie également sur l'étude des déterminants propres au programme (méthodes, outils et posture des chercheurs) et des interactions que ces déterminants forment avec le collectif.

Conformément aux conclusions de Vinck (1999), la démarche méthodologique mobilisée ici – analyser une démarche participative en mobilisant à la fois les discours et les outils qui la concrétisent - s'avère utile pour comprendre les limites et les réussites d'un processus participatif. Les modèles construits au cours de la démarche Luberon doivent ainsi être considérés comme des « agents » à part entière afin de saisir la dynamique de participation. Ces modèles créent une dynamique de participation et peuvent être appréhendés comme des « médiateurs » ; pour autant, ces médiateurs ne sont pas neutres parce qu'ils contraignent et engage la démarche en limitant les dynamiques représentées. La façon dont les acteurs mobilisent ces outils doit également être analysée pour saisir les dysfonctionnements de la démarche qui ont pu être observés.

2. Les limites de la démarche

A. Deux pôles en tension dans la démarche Luberon

Lémery et al (1997) identifient deux pôles en tension dans un programme de recherche-action : *« D'une part il s'agit d'inviter à explorer la diversité des possibles et d'accompagner cette exploration. D'autre part, il s'agit de susciter une cohérence qui permette la présentation et la discussion avec d'autres du produit de cette exploration ».*

On retrouve ces deux pôles dans les objectifs retenus dans le programme Luberon, ainsi que dans les modalités d'engagement des différents acteurs mobilisés dans le processus. Cette démarche se veut en effet largement exploratoire, en développant des « produits dérivés » (apprentissage, concertation, approche prospective) considérés par les chercheurs comme les principaux résultats de la démarche (Lasseur, non paru). Pour autant, certains partenaires souhaitent mobiliser les outils créés pour la gestion effective du territoire. On note ici qu'il est difficile de d'identifier clairement deux catégories d'acteurs, en distinguant des acteurs engagés dans l'exploration tandis que d'autres mobiliseraient le modèle dans un cadre de gestion : le curseur entre les deux options n'est jamais clairement défini et peut être amené à évoluer au gré des choix déployés lors du processus.

L'« accompagnement » du chercheur dans le processus pourrait consister à permettre la création d'outils cohérents et partagés sans pour autant que cette exigence de cohérence ne limite l'exploration du champ des possibles. L'analyse de la démarche menée dans le Luberon montre que cette double exigence constitue une difficulté majeure pour la recherche-action.

En effet, si la tension entre ces pôles n'est pas résolue au sein de la démarche Luberon, elle en constitue même une des limites majeures. En l'absence d'un acteur capable de mobiliser le modèle SMA afin de représenter différentes options de gestion, ce modèle ne peut constituer un outil utilisable pour une gestion effective des dynamiques territoriales. Parallèlement, certains choix motivés par la perspective de développer un outil de gestion handicapent clairement la dimension exploratoire.

B. Des limites propres à chaque type d'objectifs

L'objectif est de résumer les résultats qui iraient à l'encontre des objectifs posés à la fois par la méthodologie *ComMod* et par le programme Luberon. Mieux cerner ces dysfonctionnements et leurs origines nous permettra ensuite de proposer des axes d'amélioration d'un cadre méthodologique encore largement exploratoire.

1. Le modèle Luberon peut-il constituer un outil d'aide à la décision ?

Il s'agit ici de confronter la réalité du modèle Luberon à l'objectif de création d'un outil d'aide à la décision porté notamment par les agents du PNR. Plusieurs limites ont été identifiées au cours de l'analyse : les difficultés de calibrage et les solutions apportées remettent en cause à la fois la transparence et la validité du modèle. Parallèlement, les choix opérés par les partenaires et implémentés dans le modèle font que cet outil n'est pas neutre, ce qui peut poser problème dans un cadre de gestion. Pour toutes ces raisons, une utilisation par un gestionnaire du modèle SMA apparaît peu probable et surtout peu souhaitable.

2. Des limites pour la production de produits dérivés

Le constat doit être plus nuancé quant à la capacité des modèles et de la méthodologie mobilisés à créer des « produits dérivés ». En effet, l'étude de la démarche met en évidence des processus d'apprentissage important, à la fois pour les participants et pour les chercheurs. Les phases de confrontation des participants aux modèles élaborés par les membres du groupe de pilotage s'avèrent ainsi très fécondes. Grâce à la précision des modèles représentant l'activité d'élevage (calendrier de pâturage), on peut penser par exemple que l'observation des choix réalisés par les éleveurs invités au jeu de rôles fournira des informations intéressantes aux partenaires.

On peut être plus circonspect quant aux résultats de la démarche par rapport aux enjeux « concertation » et « analyse prospective ». Ce résultat pourra sans doute être remis en cause par l'observation des phases d'institutionnalisation, mais force est de constater que le processus de co-construction seul ne permet pas de créer un cadre optimal pour établir des interactions entre participants et les activités ou pour développer une vision prospective des dynamiques observées. La faiblesse des interactions entre scénarios sectoriels ne rend pas compte de l'ensemble des interactions observées lors des discussions en TFC mais montre malgré tout une hybridation limitée des thématiques et des enjeux portés par les différents partenaires. De la même façon, la confrontation au modèle limite la dimension prospective des scénarios implémentés.

L'analyse de la démarche menée dans le Luberon met en évidence une interaction constante entre les deux options : les choix mobilisés dans un cadre exploratoire limite la dimension opérationnelle et vice-versa. Le maintien d'une certaine indécision quant aux objectifs de ce processus d'accompagnement doit sans doute être considéré comme une cause importante des limites mentionnées ici (Hervé & Castella, 2009). De la même façon, les problèmes de définition des

objectifs « thématiques » de la démarche (démarche centrée sur l'élevage ou démarche de gestion intégrée) contribuent sans doute fortement à ces limites.

C. Des causes identiques

Les limites observées plus haut peuvent être expliquées par un faisceau de dysfonctionnements liés à l'engagement des différents acteurs mais aussi à la méthodologie et aux outils mobilisés. Il est intéressant de constater que les limites propres à l'enjeu opérationnel et à l'enjeu exploratoire peuvent être expliquées par les mêmes causes.

1. Un manque de cohérence dans la démarche.

L'analyse dynamique du processus met en évidence une cohérence difficile à établir : l'évolution du collectif (notamment l'apparition d'un nouvel agent du PNR) entraîne des changements de cap dans la démarche, qui se traduisent par une remise en cause des consensus établis, des thématiques développées et des dynamiques modélisées.

Les modèles créés retranscrivent cette évolution. La construction de ces outils mobilise des processus de juxtaposition plutôt que d'hybridation, comme le montre par exemple l'ajout de la thématique « rapaces » dans le modèle sans que ce module ne soit connecté au module « élevage ». La structure modulaire du SMA constitue un gage de flexibilité de l'outil (Barnaud, 2008) et permet l'ajout de nouvelles dynamiques. Pour autant, les liens entre ces dynamiques ne sont pas toujours correctement explorés, ce qui limite à la fois la validité du modèle et les interactions entre les acteurs.

La longueur de la démarche participe également à cette cohérence problématique : elle implique de nombreux changements dans le collectif mobilisé mais aussi dans les thématiques abordées. Certaines thématiques « à la mode » ont pu ainsi être ajoutées ou abandonnées au cours du processus.

2. Des difficultés dans la mobilisation de l'outil par le collectif

La mobilisation des modèles par les participants à la démarche prend des formes variées ce qui limite la cohérence de cet outil ; la diversité des données, des pratiques de construction des procédures et des façons d'appréhender l'objet « modèle » provoque une sédimentation qui limite à la fois la pertinence structurelle du modèle et les dynamiques de coordination qui peuvent se déployer lors de la co-construction. Ce mécanisme remet également en cause le cadre déontologique établi par le modélisateur chargé d'animer la co-construction.

3. L'utilisation d'un modèle et ses limites

Le cadre méthodologique choisi ne doit pas être considéré comme neutre et doit être appréhendé dans le cadre de cette analyse critique. L'« agentivité » du modèle (Vinck, 1999) apparaît clairement dans l'analyse proposée ici. Le modèle, par sa flexibilité, permet le processus de juxtaposition des modules mentionnés plus haut. Pour autant, le modèle suppose également l'existence d'un faisceau de contraintes.

Le modèle constitue un dispositif vecteur d'irréversibilité (Lémery & al., 1997) : par le biais des choix stratégiques, le modèle induit une certaine cristallisation du processus en limitant certaines évolutions ultérieures. Lémery et al. (1997) montrent l'importance de construire des programmes et des dispositifs évolutifs et ouverts pour la concertation, ce qui permet d'accueillir de nouveaux

participants au cours du processus. Ici, le choix du modèle limite l'adaptation du programme face aux évolutions de la démarche.

Ce choix constitue également une contrainte pour la réalisation de certains objectifs fixés par les acteurs, notamment sur la dimension prospective : la nécessité de disposer de données pour modéliser et l'utilisation d'une représentation spatiale limitent sans doute l'exploration, en restreignant les dynamiques potentiellement analysables.

L'utilisation d'un modèle remet enfin en cause l'équité au sein de la démarche. Des disparités thématiques apparaissent au cours de la co-construction : parmi les dynamiques intéressantes, seules celles disposant de données peuvent être implémentées, ce qui pose notamment problème pour la représentation des thématiques environnementales. Des disparités individuelles sont également créées entre les participants : la modélisation constitue une méthodologie particulière face à laquelle certains acteurs peuvent se trouver mal à l'aise.

Le modèle ou les cadres méthodologiques adoptés « orientent » bien la démarche, ce qui peut parfois être mal vécu par les participants.

3. Des axes d'amélioration pour l'accompagnement

L'analyse des limites de la démarche nous permet de proposer quelques pistes d'amélioration de la démarche de modélisation d'accompagnement.

A. Comment faire intervenir le modèle informatique ?

L'utilisation du modèle informatique est intéressante parce qu'elle concrétise et formalise des savoirs divers et permet à l'acteur d'adopter une posture réflexive sur ces savoirs. Néanmoins, les participants doivent prendre conscience des contraintes liées à ce type d'outils et adopter une stratégie qui limite les situations d'itération mal contrôlée qui ont pu être décrites au cours de ce travail.

1. Se limiter à des situations mieux connues

On peut s'interroger sur la faisabilité d'une modélisation aussi fine à l'échelle d'un territoire sur lequel de nombreuses données incontournables n'existent tout simplement pas. Peut-être vaudrait-il mieux se limiter à des territoires disposant d'un set de données plus exhaustif, comme par exemple le Causse Méjean sur lequel une démarche similaire a eu lieu (Etienne & Le Page, 2002).

2. Réfréner les envies de « réalisme » et d'exhaustivité

L'analyse de la démarche a mis en évidence les méfaits propres à la recherche d'une représentation réaliste chez certains acteurs. Si on cherche à représenter la réalité la plus fidèlement possible, le modèle devient moins généralisable, moins transparent et plus complexe, ce qui fait se multiplier les erreurs (Manson, 2002). Le groupe *ComMod* (2005) met de la même façon en garde contre un risque de mauvaise gestion de l'itération au cours de la démarche, qui conduit à une complexification progressive des modèles :

« Il n'y a en aucun cas, a priori, complexification progressive d'un modèle qui devrait incorporer de plus en plus d'éléments pour mieux coller à la réalité ».

Au lieu de développer un modèle dont les résultats sont bons mais où la structure ne l'est pas, il est important que les partenaires acceptent une représentation stylisée et épurée et s'interrogent sur la structure du modèle. Cette stylisation du territoire vampirise moins l'exploration. Se limiter à la

modélisation de quelques dynamiques bien identifiées permet également de limiter les processus de juxtaposition au bénéfice des interactions entre les différents modules.

3. Mobiliser le modèle comme un « laboratoire virtuel »

L'adoption d'une posture exploratoire suppose la création d'un cadre d'expérimentation et de confrontation systématique au modèle : il s'agit de construire un dispositif par lequel les acteurs deviennent capables de simuler des trajectoires plus nombreuses que celles testées dans la démarche Luberon. Ce cadre méthodologique apparaît particulièrement utile dans un cadre d'analyse prospective.

Certaines procédures devraient sans doute être mises en œuvre d'une manière plus systématique dans une démarche de modélisation d'accompagnement : c'est le cas notamment des analyses de sensibilité ou encore de l'introduction de hasard dans les procédures. Le modélisateur doit être capable de rendre compte de la variabilité du modèle dans les résultats des simulations. L'utilisation de variables ajustables, trop peu pratiquée au cours de la démarche Luberon, constitue également une procédure intéressante pour mieux utiliser le potentiel de cet outil.

La co-construction, pour être pleinement satisfaisante, doit pouvoir se baser sur une confrontation plus complète des acteurs au modèle que celle qui a pu se mettre en place au cours de la démarche Luberon. En dépassant la simple analyse des résultats, les partenaires peuvent identifier des incohérences mais aussi retirer du modèle des éléments inattendus. Cette confrontation complète ne peut se passer d'un cadre permettant un suivi de la co-construction par les partenaires. Ce cadre n'existe pas dans la démarche Luberon, puisque les TFC constituent le plus souvent le seul moment pendant lequel les acteurs sont en contact avec le modèle. Dans l'idéal, l'étude des résultats du modèle doit pouvoir être faite lors de phases individuelles préalables aux TFC.

4. Se ménager de véritables moments d'exploration qualitative

Les moments d'exploration qualitative sont fondamentaux dans une démarche de modélisation d'accompagnement, notamment si celle-ci mobilise une analyse prospective. L'analyse de la démarche Luberon montre que ces moments productifs ont tendance à se raréfier à mesure que la sédimentation se développe. Les participants doivent se donner la possibilité de s'abstraire ponctuellement des contingences matérielles propres à la modélisation, par exemple pour mieux établir les scénarios à implémenter.

Pour maximiser ces moments d'exploration qualitative, il est sans doute nécessaire de limiter les itérations répétées pour la phase de calibrage lors des TFC, et de prévoir des réunions en petits groupes d'experts pour réaliser ce calibrage. De la même façon, il est intéressant de développer un collectif mouvant pour développer les processus de confrontation du groupe de pilotage à des apports extérieurs ; ces apports contribuent à ouvrir les perspectives et limitent le repli sur le modèle.

B. La co-construction de la démarche comme projet : construire et gérer plutôt que subir le processus d'accompagnement

1. Mieux hiérarchiser les objectifs

La définition et la hiérarchisation des objectifs sont sans doute déficientes au cours de la démarche Luberon, ce qui en limite les résultats. Sans doute serait-il intéressant de clarifier ponctuellement ces

objectifs, notamment lorsqu'un nouvel acteur intègre la démarche. Ce travail de clarification n'est pas réellement fait, ce qui peut produire des incompréhensions entre partenaires.

2. Limiter la longueur de la démarche

Disposer de temps constitue une condition importante pour la réussite d'une démarche de concertation. Ici, la longueur excessive de la démarche Luberon, rendue possible par son cadre exploratoire, pose de nombreux problèmes et déclenche en partie le cercle vicieux observé plus haut. Cette longueur implique également un fort turn-over dans le collectif, des problèmes de mémorisation et d'assimilation des procédures, et une accumulation de nouvelles procédures à mesure que les enjeux évoluent et que de nouveaux partenaires apparaissent.

3. Gérer le collectif

L'évolution du collectif est un processus complexe qu'il faut savoir « gérer » quand cela est possible ; en effet, là où la cohérence de la démarche et des produits nécessite le maintien d'un petit groupe de co-construction, l'exploration demande au contraire une ouverture du collectif à de nouveaux participants. Les participants doivent s'interroger sur l'opportunité de mobiliser de nouvelles personnes ou d'établir des sous-groupes de co-construction.

4. Mieux définir les données utilisées

La démarche de co-construction doit prévoir des moments spécifiques et formels d'identification des données nécessaires à la modélisation, afin de les classer en fonction des typologies proposées en partie 5. Ainsi les différents acteurs peuvent s'imprégner des différents statuts des données et avoir un meilleur recul par rapport à elles ; ils peuvent également identifier les manques de connaissances compensés par de l'expertise.

L'analyse du projet Luberon montre des difficultés quant à la mobilisation de certaines données (comme par exemple la desserte forestière), ce qui limite beaucoup la pertinence de certaines dynamiques. Envisager des plans de rechange si jamais de la donnée vient à manquer permettrait de ne pas être trop dépendant de cette donnée.

C. Pour une posture plurielle et adaptative du chercheur dans la co-construction

La posture complexe de l'animateur/modélisateur dans la démarche Luberon montre l'importance du rôle du chercheur dans le processus de co-construction et les possibles contradictions entre le principe de co-construction et les pratiques effectives. Ce chercheur doit-il n'être qu'un simple traducteur ou se positionner ponctuellement en arbitre ? Contrairement aux principes de la co-construction, nous estimons que la posture du chercheur doit être plurielle et adaptative afin de permettre un pilotage ponctuel de la modélisation et de la démarche. Cette posture adaptative correspond au final à celle adoptée par les modélisateurs dans la démarche Luberon.

Le chercheur devrait pouvoir adopter un rôle de modérateur afin de limiter les itérations néfastes observées au cours de la démarche de modélisation et favoriser les processus d'hybridation au détriment d'une modélisation trop fine de certaines dynamiques. De la même façon, il est sans doute nécessaire que le modélisateur constitue un garant lors de la démarche de modélisation, afin d'éviter notamment des processus de bricolages qui remettent cause la transparence du modèle.

Le chercheur doit pouvoir participer à la « gestion » du projet telle qu'elle a été définie plus haut, en identifiant par exemple des déséquilibres entre les thématiques abordées ou en proposant des

évolutions du collectif engagé. Le dosage entre les phases quantitatives et les phases qualitatives constitue également un point sur lequel le chercheur devrait pouvoir intervenir.

Les pratiques du modélisateur de la démarche Luberon pose la question de la mobilisation de son expertise dans la démarche. Si la légitimité de cette expertise est reconnue par les partenaires (ce qui est le cas ici), le chercheur doit pouvoir changer ponctuellement de statut pour devenir un expert et participer à la co-construction. Cette « mise à jour » du statut du modélisateur doit être néanmoins explicite auprès des partenaires pour éviter des manipulations lors des TFC ou de l'implémentation. Ce rôle évolutif du chercheur lui permet également de sortir d'une posture déclarée « neutre », posture difficile à tenir et potentiellement dangereuse, comme le rappelle Barnaud (2008) :

« Prétendre à la neutralité est problématique également parce qu'en se considérant comme neutre et dépourvu de biais, le concepteur n'explique pas ses hypothèses sous-jacentes et risque donc de les imposer inconsciemment, sans qu'elles puissent être remises en cause ».

Conclusion

L'analyse d'une démarche participative proposée ici – basée sur l'étude dynamique des interactions au sein d'un dispositif complexe associant outils/produits concrets ainsi que des participants rassemblés au sein d'un collectif – met en évidence l'intérêt que peut avoir une démarche de modélisation. Les dynamiques itératives de confrontation des acteurs aux modèles produisent de la connaissance et des nouvelles pistes de réflexion pour une gestion intégrée et adaptative des ressources naturelles. Néanmoins, l'évaluation, même incomplète, des résultats de la démarche menée dans le Luberon montre que les différents objectifs fixés à l'initialisation ne sont pas pleinement remplis :

- Les défauts structurels et le manque de cohérence du modèle SMA ne permettent pas son utilisation comme outil d'aide à la gestion effective du territoire.

- Certains produits dérivés (dynamique de coordination et approche prospective) sont clairement limités.

- La qualité éthique de la co-construction est remise en cause si l'on considère la faible transparence des modèles et les interventions importantes des animateurs/modélisateurs dans le processus.

Aucun de ces résultats ne peut être expliqué sans mobiliser un faisceau de causes rassemblées au sein de ce que l'on a appelé « le cercle vicieux de la dynamique de co-construction » (Figure 15). Les dysfonctionnements propres à la cohérence de la démarche (longueur, évolution du collectif...) doivent être croisés avec des éléments de dégradation propres à l'utilisation des outils mobilisés et à la posture des différents participants dans la démarche de modélisation. Conformément aux conclusions de Vinck (1999), ces dispositifs concrets, parmi lesquels les modèles informatiques, doivent être considérés comme des « agents » à part entière afin de saisir la dynamique de la participation.

Le déploiement de cette évaluation de la démarche montre l'intérêt de l'approche originale, parce que symétrique et embarquée, qui a été mobilisée lors de ce stage. La symétrie des analyses – entre outils et acteurs, entre recherche et développement – s'avère nécessaire à la compréhension des limites et des réussites d'un processus participatif. L'implication directe et quotidienne dans le programme, qui permet l'appréhension de l'ensemble de la boucle d'interaction qui mène à l'élaboration des modèles, constitue également un élément important pour fonder la pertinence de l'analyse.

Le chercheur doit néanmoins construire un cadre d'analyse réflexive pour pouvoir à la fois rendre compte de ses modalités d'engagement dans la démarche et des potentiels biais lors de l'analyse (voir partie III). Cette réflexivité s'élabore grâce à un cadre de création continue et systématique de données au cours de la modélisation et des phases collectives. La mise en place de discussions entre chercheurs dans le processus (travail en équipe) constitue également un gage de réflexivité pour prendre conscience en partie des interférences liées au modélisateur et aux outils qu'il mobilise.

L'approche déployée ici constitue un cadre d'analyse valide mais qui ne peut néanmoins pas être considéré comme suffisant pour réaliser une évaluation globale d'une démarche participative. La mobilisation par l'agent du PNR de résultats anticipés de la démarche dans un autre processus participatif montre que certaines analyses ne peuvent aller au bout faute d'une perspective sur le

contexte de gestion. Or ce contexte ne peut être étudié dans sa globalité en ne mobilisant qu'une analyse centrée sur la démarche. La mise en œuvre complémentaire d'entretiens avec les partenaires semble nécessaire pour mieux établir la dimension stratégique que mobilisent certains acteurs. De la même façon, l'observation de la phase d'institutionnalisation des résultats, moment où se rejoignent les produits créés et l'utilisation de ces outils par les partenaires, permettrait sans doute de mieux appréhender cette dimension.

Le cercle vicieux initié au cours de la démarche Luberon remet en cause le cadre conceptuel de la modélisation d'accompagnement et la méthodologie de co-construction mobilisée par les concepteurs :

- L'analyse du rôle du modèle informatique dans la démarche met en évidence les contraintes et les cristallisations du processus que la mobilisation de ce type d'outil peut entraîner. L'impact important sur la dimension prospective de la démarche nécessite sans doute de revoir le cadre d'utilisation des modèles pour développer une dynamique plus exploratoire.

- On peut s'interroger sur la « solubilité » de certaines attitudes dans une démarche de modélisation d'accompagnement. Il semble nécessaire de mieux intégrer les acteurs qui ne mobilisent pas un cadre de réflexion scientifique lors de la modélisation. La question de la compatibilité entre une démarche de modélisation d'accompagnement et les perspectives stratégiques envisagées par certains partenaires reste également posée.

- Le cadre méthodologique de co-construction tel qu'il est mis en œuvre a montré également ses limites. Peut-être le chercheur devrait-il envisager de conserver des marges de manœuvre pour intervenir au cours de la démarche si cette démarche s'enlise. Le rôle du chercheur serait alors d'orienter ponctuellement le projet de modélisation d'accompagnement afin de maximiser les résultats en fonction d'objectifs clairement identifiés à l'initialisation. Sans cette intervention, le processus d'accompagnement peine à conserver sa cohérence. L'adoption d'une posture plurielle, adaptative mais aussi transparente par le chercheur engagé dans une démarche de modélisation d'accompagnement semble le meilleur moyen pour assurer cette gestion de projet au cœur du processus.

Références bibliographiques

- Abbot J., Chambers R., Dunn C., Harris T., de Merode E., Porter G., Townsend J. & Weiner D., 1998. Participatory GIS : opportunity or oxymoron. *PLA Notes*, 33, 27-34.
- Barbier M., 2003. *Une introduction à la dynamique scientifique du domaine "Science-Technique-Société"*. INRA SAD, Paris-Grignon, 32 p.
- Barnaud C., 2008. *Équité, jeux de pouvoir et légitimité : les dilemmes d'une gestion concertée des ressources renouvelables. Mise à l'épreuve d'une posture d'accompagnement critique dans deux systèmes agraires des hautes terres du Nord de la Thaïlande*, Université Paris X, Nanterre, 407 p.
- Barreteau O. & Treuil J. P., 2009. De l'individuel au collectif, de l'optimisation à la coordination. In: D. Hervé and F. Laloë (Eds.), *Modélisation de l'environnement: entre natures et sociétés*. Editions Quae, NSS Dialogues, Paris, pp. 53-70.
- Becu N., Neef A., Schreinemachers P. & Sangkapitux C., 2007. Participatory computer simulation to support collective decision-making: Potential and limits of stakeholder involvement. *Land Use Policy*, 25 (4), 498-509.
- Benhammou F. & Mermet L., 2003. Stratégie et géopolitique de l'opposition à la conservation de la nature : le cas de l'ours des Pyrénées. *Natures Sciences Sociétés*, 11 (4), 381-393.
- Beuret J. E., 2006. *La conduite de la concertation. Pour la gestion de l'environnement et la partage des ressources*. L'Harmattan, Paris.
- Bousquet F., Barreteau O., D'Aquino P., Etienne M., Boisseau S., Aubert S., Le Page C., Babin D. & Castella J. C., 2002. Multi agent systems and role games: collective learning processes for ecosystem management. In: M. A. Janssen (Ed.) *Complexity and Ecosystem Management: the theory and practices of multi-agent systems*. Edward Elgar Publishing Limited, pp. 248-285.
- Brunet R., Ferras R. & Théry H., 2005. *Les mots de la géographie, dictionnaire critique*. 3e ed. La Documentation Française, Paris.
- Callon M., 1986. Eléments pour une sociologie de la traduction - La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'année sociologique*, 36, 169-208.
- ComMod C., 2005. La modélisation comme outil d'accompagnement. *Natures Sciences Sociétés*, 13 (2), 165-168.
- ComMod C., 2009. La posture d'accompagnement des processus de prise de décision: les références et les questions transdisciplinaires. In: D. Hervé and F. Laloë (Eds.), *Modélisation de l'environnement: entre natures et sociétés*. Editions Quae, NSS Dialogues, Paris, pp. 71-89.
- Daré W., Ducrot R., A. B. & Etienne M., 2009. *Repères méthodologiques pour la mise en oeuvre d'une démarche de modélisation d'accompagnement*. ComMod.

- Etienne M. & Le Page C., 2002. Modéliser les dynamiques paysagères pour accompagner un projet d'aménagement du territoire: le cas du Causse Méjean. *In: Gérer les paysages de montagne pour un développement concerté et durable*, Florac, p. 15.
- Etienne M., 2009. *Co-construction d'un modèle d'accompagnement selon la méthode ARDI : guide méthodologique*.
- Gibon A., Ickowicz A., Bommel P. & Tourrand J. F., 2009. WP 5 : modèles et outils pour une gestion durable des espaces naturels. *In: B. Dedieu (Ed.) Rapport final du projet TRANS : Transformations de l'élevage et dynamiques des espaces*, p. 107.
- Hervé D. & Castella J. C., 2009. Espaces, temps, acteurs: regards d'agronomes. *In: D. Hervé and F. Laloë (Eds.), Modélisation de l'environnement: entre natures et sociétés*. Editions Quae, NSS Dialogues, Paris, pp. 93-111.
- Hervé D. & Laloë F., 2009. Questions sur la modélisation à l'interface entre natures et sociétés. *In: D. Hervé and F. Laloë (Eds.), Modélisation de l'environnement: entre natures et sociétés*. Editions Quae, NSS Dialogues, Paris, pp. 21-32.
- Jollivet M., 2009. Eléments de théorie pour une recherche interdisciplinaire sur les interfaces natures/sociétés. *In: D. Hervé and F. Laloë (Eds.), Modélisation de l'environnement: entre natures et sociétés*. Editions Quae, NSS Dialogues, Paris, pp. 9-20.
- Laloë F. & Chaboud C., 2009. Aide à la décision, expertise et action. *In: D. Hervé and F. Laloë (Eds.), Modélisation de l'environnement: entre natures et sociétés*. Editions Quae, NSS Dialogues, Paris, pp. 165-177.
- Laloë F. & Müller J. P., 2009. Le modèle: organisation de l'observation et/ou laboratoire virtuel ? *In: D. Hervé and F. Laloë (Eds.), Modélisation de l'environnement: entre natures et sociétés*. Editions Quae, NSS Dialogues Paris, pp. 133-144.
- Lardon S., 2005. Commentaire - Une charte pour la modélisation d'accompagnement : pour quoi faire ? *Natures Sciences Sociétés*, 13 (2), 177-179.
- Lasseur J., non paru. Modélisation des relations entre dynamiques des territoires et des systèmes d'élevage à l'échelle du massif du Luberon.
- Lasseur J., Etienne M., Bataille J. F., Beylier B., Legeard J. P. & Luccioni J., sous presse. Modélisation des relations entre les dynamiques territoriales et les systèmes d'élevage dans le sud dans le sud de la France (massif du Luberon). *Cahier Agriculture*.
- Lémery B., Barbier M. & Chia E., 1997. Une recherche-action en pratique : entre production d'eau minérale et agriculture. *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 30, 71-89.
- Leroy M. & Mermet L., 2004. La gestion patrimoniale : innovations et limites de vingt cinq ans de recherche d'une gestion concertée de l'environnement rural. *In: Séminaire de recherche "Sociologie de l'environnement, perspectives franco-allemandes"*, Strasbourg, 12-14 février 2004, p. 20.
- Leroy M., 2008. *La participation dans les projets de développement : une analyse critique*. AgroParisTech ENGREF - EDF (GRETS - R&D), Paris, 225 p.

- Manson S. M., 2002. Validation and verification of multi-agent systems. In: M. A. Janssen (Ed.) *Complexity and ecosystem management: the theory and practices of multi-agent systems*. Edward Elgar Publishing Limited, pp. 63-74.
- Mermet L., 1998. Place et conduite de la négociation dans les processus de décision complexes : l'exemple d'un conflit d'environnement. In: Nathan (Ed.) *La négociation : situations et problématiques*, Paris, pp. 139-170.
- Olivier de Sardan J. P., 1995. La politique de terrain. *Enquête*, 1, 71-109.
- Pavé A., 2005. Commentaire - La modélisation et la simulation des objets et processus complexes. Questions scientifiques, méthodologiques et éthiques. *Natures Sciences Sociétés*, 13 (2), 169-171.
- Promotion-FNS, 2009. *Prospective territoriale en pays de Haha, Province d'Essaouira*. ENGREF, Montpellier.
- Simon C., Gibon A., Bigot G., Bommel P., Josien E. & Thérond O., 2006. Litterature review of scenario methods. *Projet Transformation de l'Élevage et Dynamique des Espaces*.
- Souchère V., 2007. *Évaluation de l'étude de cas "Nîmes Métropole"*, 41 p.
- Vinck D., 1999. Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique : contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales. *Revue Française de Sociologie*, 40 (2), 385-414.
- Weber J., 1996. Conservation, développement et coordination : peut-on gérer biologiquement le social ? In: *Colloque panafricain "Gestion communautaire des ressources naturelles renouvelables et développement durable"*, Harare, 24-27 juin 1996, p. 17.

Liste des abréviations

ComMod : Companion Modelling

IFN : Inventaire Forestier National

PNRL : Parc Naturel Régional du Luberon

Pov : points de vue

SMA : Systèmes multi-agents

TFC : Temps forts collectifs

Liste des figures

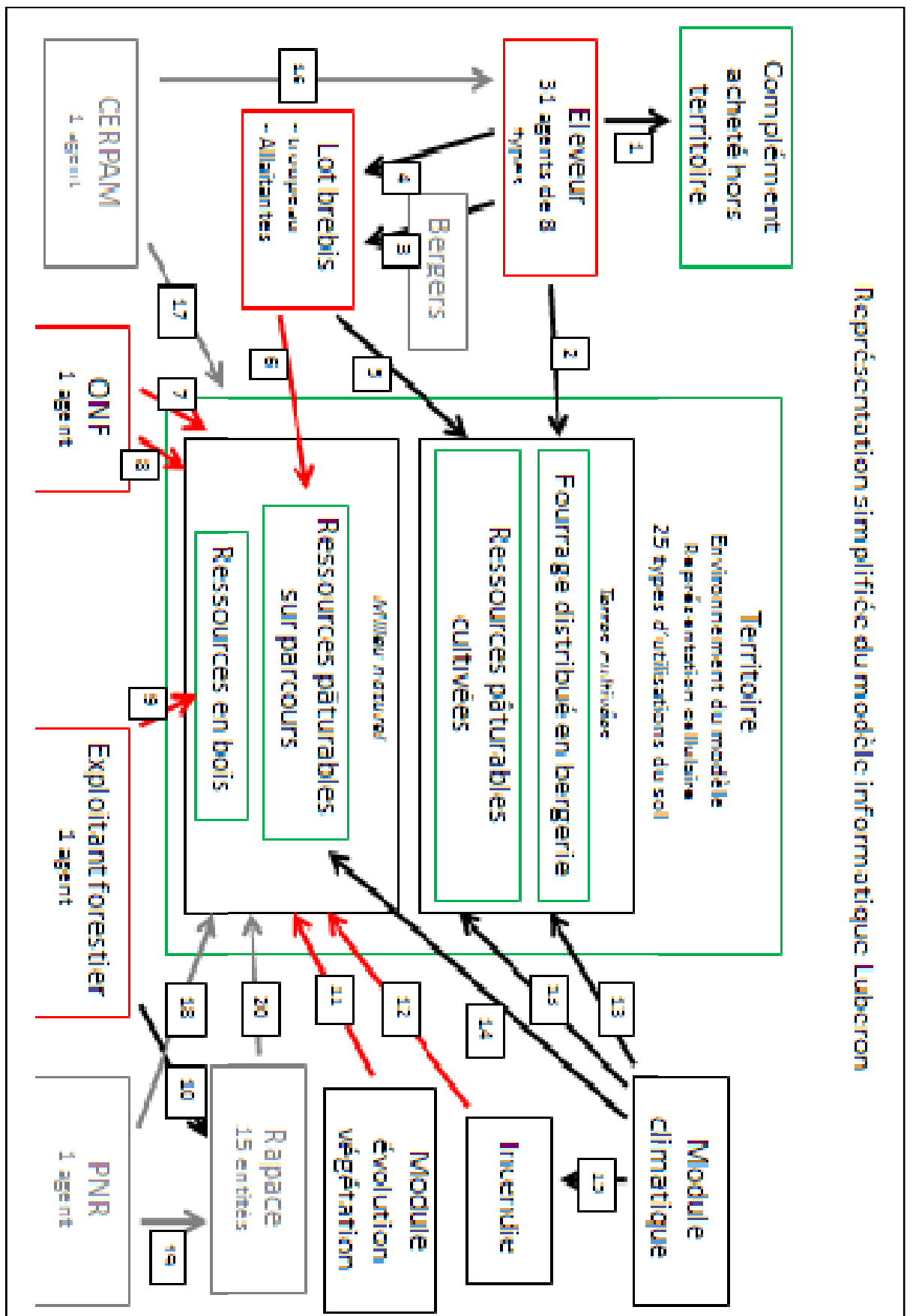
Figure 1 : Cadre général pour une démarche de modélisation d'accompagnement	29
Figure 2 : Jeux de rôles et systèmes multi-agents, une représentation similaire d'un système socio-écologique (tiré de Bousquet & al., 2002).....	33
Figure 3 : le processus itératif de co-construction idéal pour la démarche Luberon.	43
Figure 4 : Tableau récapitulatif de l'ensemble de la démarche. Une coévolution entre les produits de la démarche et le collectif engagé.....	56
Figure 5 : « spécialités » des acteurs mobilisés lors des temps forts collectifs de la démarche.....	57
Figure 6 : types de savoirs mobilisés lors des temps forts collectifs de la démarche Luberon.....	58
Figure 7 : Un objectif de maintien du paysage.....	65
Figure 8 : Un objectif de maintien des exploitations d'élevage sur le territoire.....	65
Figure 9 : « Fiche signalétique » du modèle Luberon. Ce tableau récapitule l'ensemble des choix majeurs faits lors de la conception du modèle Luberon. En rouge, les éléments ayant connu une évolution importante lors de la transposition en jeu de rôles.....	67
Figure 10 : Représentation simplifiée de la structure du modèle Luberon (voir légende en annexe 1).	68
Figure 11 : Carte du Parc Naturel du Luberon. En rouge, le territoire choisi pour la modélisation. Sources : PNR Luberon.	70
Figure 12 : Modèle conceptuel ARDI co-construit avec le groupe de pilotage au début de la démarche. Les cadres blancs renvoient aux acteurs, les cadres verts aux ressources et les différentes flèches aux interactions (procédures dans le modèle).	81
Figure 13 : « Fiche signalétique » du jeu de rôles Luberon. Ce tableau récapitule l'ensemble des choix majeurs faits lors de la conception de ce jeu de rôles. En rouge, les éléments ayant connu une évolution importante par rapport au modèle SMA.	83
Figure 14 : Carte d'occupation du sol à l'initialisation du jeu de rôles / plateau de jeu.	87
Figure 15 : Le cercle vicieux de la dynamique de co-construction pour la démarche Luberon.....	105
Figure 16 : Une itération problématique dans la démarche de co-construction.....	107

Annexes

Listes des annexes :

- 1- Schéma structurel du modèle SMA Luberon
- 2- Les procédures « initEleveur »
 - a- L'objectif : recréer la localisation des éleveurs
 - b- Description des procédures « initEleveur »
 - c- Résultats de la démarche de reconstruction
 - d- Limites de la démarche de co-construction
- 3- Elaboration du scénario « élevage »
- 4- Elaboration de la carte d'occupation du sol
 - a- Attribution des pixels pour les espaces naturels
 - b- Attribution des pixels pour les espaces cultivés et urbains
 - c- Attribution des pixels encore non distribués pour l'utilisation du sol
 - d- Attribution des pixels pour la catégorie « champ »
 - e- Attribution des âges pour les formations végétales
- 5- Le calendrier de pâturage
- 6- Retranscription de discours au cours de TFC
 - a- Sur l'importance de la sémiologie graphique
 - b- Sur le statut de l'animateur/modélisateur dans la démarche
 - c- Sur les bricolages du modèle
 - d- Sur les chasseurs
 - e- Sur l'impact du pâturage sur le risque d'incendie
 - f- A propos du pov « surcharge1 »
 - g- A propos de l'enjeu « rapaces »
 - h- Sur la thématique « maintien des éleveurs »
- 7- Lexique des entités spatiales du modèle Luberon (cellules)
- 8- L'environnement du modèle Luberon : une carte d'occupation du sol
- 9- L'environnement du modèle Luberon : une carte d'installation des éleveurs

1. Schéma structurel du modèle SMA Luberon



a. Encadrés

En rouge : les agents (ou entités sociales) du modèle, c'est-à-dire les entités ayant un impact direct sur l'environnement et sur les autres entités.

Note : Les lots de brebis ont été considérés comme des agents plus que comme des ressources : en effet, seul leur impact sur l'environnement est pris en compte, tandis que leur valeur marchande (ce qu'ils apportent à l'éleveur) n'est pas intégrée dans le modèle.

En vert : les ressources que peuvent mobiliser les agents du modèle.

En gris : les agents intégrés dans le modèle mais qui n'ont aucun impact réel sur l'environnement ou sur les autres entités sociales :

- Le berger ne constitue qu'un intermédiaire entre l'éleveur et les lots de brebis. Au départ, les partenaires prévoient d'intégrer différentes modalités de pâturage en fonction de niveaux de connaissance des bergers. Cette idée n'ayant pas été implémentée, le berger n'a aucun impact concret sur le reste du modèle.

- Le PNR et le CERPAM n'ont aucun effet direct dans le modèle : ces entités servent avant tout à faire des suivis sur des indicateurs spécifiques, donc à enregistrer des résultats d'évolution d'attributs du modèle.

- Les rapaces ne sont pas une entité sociale mais simplement des marqueurs de bonne gestion sylvicole.

- En noir : des procédures automatiques qui font évoluer le modèle à intervalles réguliers.

b. Flèches d'interactions

Ces flèches représentent des procédures qui régissent les interactions entre les différentes entités (spatiales et sociales) du modèle. Les descriptions sommaires des procédures représentées dans le schéma sont issues du lexique « procédures ». Les interactions représentées ici ne correspondent qu'aux procédures les plus importantes et ne sont donc pas exhaustives. Certaines procédures propres à des scénarios particuliers (comme par exemple le scénario « baisse des produits de l'élevage »), ne figurent pas sur ce schéma.

Les **flèches rouges** représentent les actions (procédures) qui ont un impact direct sur les formations végétales sur le territoire (sur le « paysage »), notamment sur les attributs *utsol* et *age* des cellules.

Les **flèches grises** représentent des actions n'ayant aucun impact sur l'environnement ou les autres entités.

1 : L'éleveur achète du complément à l'extérieur de l'exploitation pour compenser les déficits de pâturage obtenus sur parcours, sur champs ou en bergerie (Procédure **complémenterLots**, voir plus bas).

2 : L'éleveur récolte les surfaces en cultures fourragères et en céréales sur son exploitation et stocke le foin et le grain pour compléter les animaux en bergerie (procédures **recolterFoin** et **recolterGrain**).

3 : L'éleveur fait pâturer le lot par l'intermédiaire du berger (procédure **fairePaturer : lot**).

Procédure mensuelle. En fonction du type auquel il appartient, l'éleveur :

- choisit les unités pastorales à pâturer pendant les différents mois de l'année (lecture du calendrier de pâturage) ;
- évalue la ressource herbacée présente sur l'ensemble des cellules de ces unités ;

- décide, en fonction des ressources présentes sur les parcours, du taux de raclage à appliquer aux cellules à pâturer ;
- envoie le lot pour qu'il pâture les cellules correspondantes.

4 : L'éleveur complémente ses troupeaux en bergerie (procédure **complementerLot).**

A la fin de chaque mois, l'éleveur doit compenser les déficits des lots sur parcours, sur champs ou en bergerie (déficitJb, déficit total mensuel pour l'éleveur) par de l'alimentation complémentaire. Pour cela, l'éleveur puise dans son stock de foin et dans son stock de grain. Si le stock est vide, l'éleveur achète du complément.

5 : Les troupeaux vont pâturer sur les terres cultivées : procédure **graze**

Procédure lancée chaque mois pour chaque lot si ce lot pâture une unité pastorale cultivée (cultures fourragères, champs de céréales ou friches). Tant que le lot a des besoins en pâturage, il se déplace sur la cellule suivante de l'unité sélectionnée et pâture cette cellule en fonction du taux de raclage prévu par le calendrier de pâturage.

Si l'ensemble des cellules disponibles ont été pâturées avant que les besoins du lot ne soient remplis, alors des déficits apparaissent.

Sur la cellule pâturée : mise à jour de la ressource herbacée disponible (attribut *potPast*).

6 – Les troupeaux vont pâturer sur les parcours. Cette action regroupe deux procédures différentes :

- Procédures qui font pâturer les troupeaux sur les parcours : **grazeWith**

Procédures lancées chaque mois pour chaque lot si ce lot pâture un parcours (pelouses, garrigues, matorral et forêts). Tant que le lot a des besoins en pâturage, il se déplace sur la cellule suivante de l'unité sélectionnée et pâture cette cellule en fonction du taux de raclage prévu. Si l'ensemble des parcours ont été pâturés, alors des déficits apparaissent.

Sur la cellule pâturée : mise à jour de la ressource herbacée disponible (attribut *potPast*) et de la ressource ligneuse disponible (attribut *feuille*).

- Procédure qui régit l'impact du pâturage sur le milieu naturel : **Encroach**

Mise à jour annuelle de l'âge des parcelles pâturées en fonction du degré de pression par le pâturage (taux de raclage) :

- Si la cellule est pâturée à moins de 80%, pas d'impact du pâturage sur la structure ligneuse, la formation végétale gagne 1 an (dynamique de végétales normales).
- Si la cellule est pâturée à 80%, impact du pâturage sur la structure ligneuse, l'âge de la formation végétale reste stationnaire (maintien des dynamiques végétales).
- Si la cellule est pâturée à plus de 80% (100 ou 120%), impact du pâturage sur la structure ligneuse, l'âge de la formation végétale baisse de 1 (dynamique végétale en régression).

7 - Entretien des zones de coupure DFCI : procédure **Debroussailler.**

Procédure annuelle lancée au mois de juin. Elle permet l'entretien par débroussaillage de 20 cellules (soit 45ha) de garrigue ou de matorral situées dans les zones de coupures DFCI.

La cellule concernée passe en pelouse. Son âge devient 0.

8 – Entretien des zones MAET : **DebroussaillerN2000**

Procédure annuelle lancée au mois de juin. Elle permet l'entretien par débroussaillage de 18 cellules (soit 40ha) de cellules situées dans des zones éligibles aux mesures agro-environnementales.

Les cellules éligibles sont :

- en milieu ouvert (garrigue ou matorral)
- dans des milieux ouverts prioritaires ou communautaires

- sur des territoires d'éleveurs
- en dehors de la coupure DFCL.

La cellule concernée passe en pelouse. Son âge devient 0.

9 – Récolte de bois par l'exploitant forestier. Cette action regroupe deux types de procédures :

- Des procédures de sélection des cellules à récolter et des modalités de la récolte :

ExploiterBoisChauffage et alimenterReseauChaleurResineux (scénario Bois-énergie)

Procédures annuelles lancées au mois de juillet. Elles déterminent les règles de coupes pour l'alimentation en bois (bois-énergie et bois de coupe) du territoire. Plusieurs facteurs pour délimiter les zones et les modalités de la coupe :

- Les formations forestières à couper
- La pente
- Le foncier (terrains privés, communaux ou domaniaux)
- Le volume sur pieds
- L'âge du peuplement (choix entre coupe rase et éclaircie).

La récolte continue jusqu'à ce que la demande soit satisfaite.

- Des procédures de coupes (**couperRas et eclaircir: target**) qui permettent de mettre à jour le volume sur pieds sur la cellule et de déclencher la mise en défens.

10 – L'exploitation forestière dérange les couples de rapaces (procédure **majRapaces, uniquement utilisée dans le scénario bois-énergie)**

Procédure qui détecte les coupes dans les cellules situées sur le territoire de circaètes et qui implémente les règles de dérangement et d'échec de reproduction.

11 – Evolution « naturelle » des formations végétales : procédure **majVeg.**

Mise à jour annuelle de toutes les cellules du territoire modélisé. Procédure qui correspond aux « matrices de transition » co-construites dans le cadre de la démarche.

Les attributs des cellules mis à jour par cette procédure sont :

- L'utilisation du sol (*utso*).
- Les espèces forestières dominantes (*especeF*).

L'utilisation du sol évolue principalement en fonction :

- de l'âge. Ex : *si une garrigue a 20 ans, elle devient un matorral de 1 an.*
- de l'utilisation ancienne du sol (attribut *oldUtso*).

12 - procédure qui régit l'impact de l'incendie sur le paysage : **majIncendie (uniquement dans les scénarios avec incendie)**

Mise à jour de la cellule après l'incendie. Elle garde en mémoire l'ancienne utilisation du sol de la cellule (attribut *oldUtso*) et lui attribue de nouvelles caractéristiques : âge de la parcelle mis à 0 et disparition du peuplement forestier sur la parcelle.

13 - L'évolution des ressources herbacées cultivées (pâturage et fourrage) dépend du climat. Les modalités de l'impact du climat sur ces ressources sont principalement définies dans deux procédures :

majClimat

Procédure qui génère aléatoirement une série climatique de 12 mois. A chaque mois de l'année est associée une probabilité qui correspond à la pousse ou non de l'herbe :

- si « 1 », alors l'herbe pousse pendant le mois.
- si « 0 », l'herbe ne pousse pas.

majProdherbe

Met à jour la production pastorale herbacée mensuelle (*potPast*) des différents types d'utilisation du sol en fonction du mois et du climat, sur les cellules des territoires des éleveurs. Les coefficients de production herbacée (journée brebis/ha) sont différents selon les utilisations du sol et selon les mois.

14 - Les ressources pâturables sur parcours évoluent de la même façon que les ressources tirées des terres cultivées (voir 13). Néanmoins, aux ressources herbacées s'ajoutent les ressources ligneuses. L'évolution de ces ressources est définie dans la procédure suivante :

majProdLigneux : txRaclage Sur le territoire des éleveurs, met à jour les ressources ligneuses mensuelles (attribut « feuille ») que le troupeau peut consommer en fonction du taux de raclage. La quantité de cette ressource dépend des différents types d'utilisation du sol, du mois et du climat.

15 - Pendant les années sèches, des incendies peuvent se déclencher : procédure **checkFire** (uniquement dans les scénarios avec incendie)

Procédure annuelle (juillet), qui génère un incendie :

- 1 chance sur 2 qu'un incendie se déclenche si les mois précédents ont été plutôt secs.
- sélection au hasard des zones de départ d'incendie (2 communes au choix).

16 – Le CERPAM suit l'évolution du nombre d'éleveurs sur le territoire (uniquement dans le scénario « baisse des produits de l'élevage »).

17 – Le CERPAM suit l'évolution de l'occupation du sol sur le territoire.

18 – Le PNR suit l'évolution des formations végétales (dynamiques paysagères) sur le territoire.

19 – Le PNR suit l'évolution de la population de rapaces sur le territoire.

20 – Les rapaces nichent sur le territoire (procédure aléatoire d'installation sur les cellules en résineux, procédure **initRapaces**).

2. Les procédures « initEleveur »

Cette annexe décrit la procédure d'installation des éleveurs utilisée dans le modèle SMA. Cette procédure reconstruite en l'absence de données accessibles sur la localisation véritable des éleveurs fait l'objet de nombreuses discussions au cours de la démarche. On que la description proposée ici est retranscrite dans l'un des lexiques du modèle Luberon.

a. L'objectif : recréer la localisation des territoires des éleveurs

Les procédures « initEleveur » permettent de générer des territoires pour les éleveurs des différents types. Les cellules sélectionnées dans ces territoires sont identifiées grâce au numéro de l'éleveur (attribut « utilisateur »).

Une fois la carte créée, elle est importée dans le modèle de simulation : les scénarios sont donc tous basés sur la même carte d'installation des éleveurs sur le territoire. Comme des procédés de randomisation ont été intégrés dans ces procédures, les cartes obtenues diffèrent toutes l'une de l'autre. Le choix de la carte à importer dans le modèle de simulation est donc fondamental.

b. Description des procédures initEleveur

Pour chaque type d'éleveurs, une procédure permet de générer le nombre d'agents correspondant (nombre d'éleveurs par type) et de créer leur territoire d'exploitation (parcours et terres agricoles). On décrit ici les différentes étapes de cette phase de construction des territoires d'éleveurs.

- **Sélection de la commune pour l'installation du siège d'exploitation.** Les communes doivent répondre aux critères suivants :

- Le nombre maximum d'éleveurs sur la même commune ne doit pas être atteint.
- La surface restante pour les différents types d'utilisation du sol à mobiliser doit être suffisante. Les types d'utilisation du sol et les surfaces à mobiliser lors de la construction du territoire dépendent des types. *Ex : pour qu'un éleveur de type 2 s'installe sur une commune, les surfaces disponibles en vignes sur cette commune doivent dépasser les 50ha.*
- La sélection de la commune pour le siège d'exploitation se fait au hasard entre toutes les communes répondant à ces critères. Si aucune commune ne répond à ces critères pour l'un des éleveurs à installer, la procédure échoue.

- **Définition du siège d'exploitation :** au hasard sur des cellules de terres agricoles de la commune sélectionnée.

- **Définition des parcours d'ubac et des parcours d'adret :**

- Sélection des cellules encore libres / correspondant aux critères d'utilisation du sol définis pour les parcours d'adret ou d'ubac / comprises dans un rayon de x kms autour du siège d'exploitation.
- Les cellules les plus proches du siège sont ajoutées aux parcours de l'éleveur jusqu'à ce que la taille limite définie pour ce type d'éleveur soit atteinte. Si les cellules répondant aux critères définis ci-dessus ne suffisent pas à construire les parcours de l'éleveur, la procédure échoue.

- **Définition des terres cultivables :**

- Sélection des cellules encore libres / correspondant aux critères d'utilisation du sol définis pour les différents types de terres cultivables / comprises dans un rayon de x kms autour du siège d'exploitation.
- Des cellules répondant à ces critères sont sélectionnées au hasard et sont ajoutées au territoire de l'éleveur jusqu'à ce que la taille limite définie pour ce type d'éleveur soit atteinte. Si les cellules répondant aux critères définis ci-dessus ne suffisent pas à construire les terres de l'éleveur (pour chaque type de terres cultivables), la procédure échoue.

c. Résultats de la démarche de reconstruction des territoires d'élevage

La reconstruction par modélisation du territoire des éleveurs constitue en elle-même un objectif de recherche, porté principalement par l'un des chercheurs de l'INRA. L'enjeu est de co-construire avec les experts mobilisés une procédure capable de reconstituer une représentation réaliste de l'emprise territoriale des élevages présents sur l'espace modélisé :

« Cette étape de validation par simulation a consisté à tester la capacité du territoire que nous avons reconstitué à permettre l'installation des élevages, stylisés, dans des proportions comparables à la réalité » (Lasseur et al., à paraître).

Plusieurs résultats sont issus de cette démarche (Lasseur et al., à paraître) :

- Par la modélisation, il est possible de faire varier les critères d'installation (ordre d'installation des éleveurs, critères de mobilité...). L'enjeu de ces tests est de voir si la procédure permet l'installation des 31 éleveurs prévus. Les simulations ont ainsi montré une forte sensibilité à la mobilité des petits élevages.
- Une carte d'attractivité du territoire a été construite grâce à une répétition de la procédure d'installation (50 fois). Il a ainsi été possible d'identifier des espaces potentiellement attractifs et concurrentiels pour les éleveurs.

- Les limites de la procédure de modélisation ont pu être mises en évidence ; ainsi, certains espaces considérés comme étant utilisés par les éleveurs dans la réalité n'apparaissent pas dans les territoires des éleveurs issus des simulations. C'est le cas par exemple des crêtes du Grand Luberon. On voit ici les limites de la démarche de modélisation quand il s'agit d'intégrer certains critères réglementaires, ici les zones de mesures agroenvironnementales.

d. Limites de la démarche de co-construction

Les cartes produites dans le cadre des simulations d'installation constituent autant de choix potentiels pour la carte de base qui sera ensuite intégrée à l'environnement du modèle Luberon (Lasseur et al, à paraître). Le choix de la carte d'emprise territoriale de l'élevage dans le modèle Luberon a fait l'objet d'une co-construction : il résulte dans un premier temps d'une décision collective. Différents résultats ont été présentés lors des temps forts collectifs ; l'adéquation de ces résultats avec les représentations des différents partenaires sur la répartition réelle des éleveurs sur le terrain a permis de sélectionner la ou les cartes les plus « pertinentes ».

Le renouvellement constant de ces procédures n'a néanmoins pas permis de confronter systématiquement les résultats avec les représentations de tous les partenaires : la carte d'installation des éleveurs actuellement implémentée dans le modèle de simulation n'a été choisie que par une seule personne, c'est-à-dire le chercheur de l'INRA. Les ajustements constants de la procédure font que la lecture des résultats par les autres participants devient de plus en plus difficile. On note également que les critères de choix pour la sélection de cette carte n'ont jamais été clairement définis.

Les ratés du processus de co-construction de ces territoires ont un impact direct sur le reste de la démarche. La carte d'installation des éleveurs est ainsi remise en cause lors de la réflexion sur l'introduction des mesures agroenvironnementales dans le modèle, en raison de l'incapacité de la procédure à simuler l'installation d'éleveurs sur les crêtes du Grand Luberon. L'impossibilité de changer cette carte en raison de la lourdeur de la procédure conduira à des difficultés importantes dans la représentation des dynamiques associées à ces dispositifs de contractualisation.

3. Elaboration du scénario « élevage »

L'intérêt de ce compte-rendu, reproduit quasiment tel qu'il a été créé par l'un des chercheurs chargé de l'animation de la démarche, réside dans l'opposition entre la construction qualitative du scénario (voir encadré) et les éléments de traduction de ce scénario, préalable nécessaire avant la transposition en langage informatique.

Luberon : Scénario « coup de Trafalgar dans la filière ovine... ».

Il ne s'agit pas que de la baisse en valeur absolue, mais en valeur relative (« la non augmentation des cours ») qui grève la capacité de maintien et/ou d'augmentation de la valeur ajoutée dans les élevages ovins viande producteur d'agneau. Cela provoque globalement, une diminution de la production ovine sur la zone (arrêt des troupeaux) et aussi la réorganisation de la production, l' « atomisation » de l'offre dans les circuits plus ou moins courts « de vente directe », conséquence d'une filière « organisée » qui se « déstructure » et n'arrive plus à trouver localement les volumes de production nécessaire à son maintien et à son développement.

Cela part aussi de l'hypothèse que les autres types de filières (courte, vente directe) ne sont pas moins impactées sur la baisse des cours, mais elles permettent une meilleure valorisation de l'agneau ET une meilleure valeur ajoutée pour l'éleveur.....

On intègre dans les scénarios des questions de *démographie des types d'élevage* et des *réorganisations des élevages* dont on rend compte à travers

- des passages d'un type à un autre,
- des modifications de l'organisation interne des types.

Quelques idées sur la manière dont cela se déroule.

Conversion à la vente directe :

On est parti de l'idée que ce marché (des circuits courts par de la vente directe) n'est pas illimité et que selon le type d'élevage les éleveurs ont « potentiellement » plus ou moins de capacité à « convertir » leur système d'élevage et de commercialisation en Vente Directe. Seul un éleveur par commune peut passer à la vente directe...

La dimension du marché et les ordres de priorité pour la conversion:

Une réactivité différente des éleveurs selon les types pour saisir l'opportunité d'orienter leurs activités vers cette filière : On a tablé sur un effectif de 2500 brebis (pour être en situation limitante, revoir éventuellement le chiffre) qui peuvent être orienté vers la production en vente directe. Envisager ainsi les concurrences pour la reconversion permet des scénarios assez différents vu les différentiels de taille de troupeaux, cela à condition d'être assez précis dans la manière dont on établit les priorités en terme de reconversion.

- les éleveurs du type 3 sont les plus réactifs et 50 % d'entre eux sont en situation de passer en vente directe. Soit 4 éleveurs et 1600 brebis (ils ne modifient pas leur organisation d'exploitation). Les éleveurs de type 3 qui abandonnent l'élevage (4) libèrent les terres de parcours immédiatement et vendent leurs terres agricoles petit à petit (1 pixel tous les 5 ans).
- Les éleveurs du type 2 abandonnent l'élevage, libèrent les terres de parcours et maintiennent leurs activités sur les terres cultivables
- Un éleveur sur trois dans les types 7 et 8 passe à la vente directe. Les autres abandonnent l'élevage et les espaces pastoraux mais gardent leurs terres de culture.
- Un éleveur du type 4 passe à la vente directe sans modifier le fonctionnement et l'emprise territoriale. L'autre abandonne l'élevage et libère toutes les terres qu'il exploite.
- S'il reste des opportunités de vente directe (le seuil en nombre de brebis n'est pas dépassé) alors un éleveur du type 6 puis un éleveur du type 5 peuvent se convertir s'ils n'ont pas opéré de restructuration de l'exploitation (...). Ceux qui n'arrivent pas à s'agrandir et ne peuvent passer à la vente directe par dépassement du seuil d'effectif ou du fait d'une installation déjà opérée en vente directe sur la commune abandonnent l'élevage mais continuent à exploiter les terres cultivables. Pour ceux qui passent à la vente directe ils reconfigurent leurs exploitations et fonctionnent comme des types 3.

Les réorganisations internes :

Cette capacité de reconversion est aussi conditionnée par les capacités de réorganisation au niveau des conduites des productions ce dont on rend compte à travers des questions de répartition calendaire des mise-bas et de constitution de territoires qui conviennent.

- Les configurations des types 2,7,8 ne sont pas modifiés.
- Concernant le type 3, a priori ils ne modifient pas leur territoire mais il faudrait rééquilibrer les mise-bas pour être sur un équilibre printemps-automne. Constituer de nouveaux calendriers d'alimentation et vérifier que cela passe.
- Le type 4 ne change pas.
- Pour les éleveurs du type 5 et 6, évolution du territoire et du troupeau :

- soit pour avoir les mêmes configurations que le type 3 : recherche d'ubacs supplémentaires pour les éleveurs du type 6 et libération d'adret pour les deux.

- soit pour l'agrandissement.

Réorganisation et pérennité des élevages dans la filière traditionnelle :

Ceux qui ne font pas le choix de la conversion aux circuits courts évoluent dans une logique d'abandon plus ou moins progressive de la production ovine face à la chute des cours qui impacte la démographie des types d'élevages et permet une réorganisation des territoires. Ceci aura un impact sur le territoire utilisé et va éventuellement fournir des opportunités de réorganisation pour les autres (espace libéré).

(...)

Pas de temps :

Tous les cinq ans on fait jouer des paramètres démographiques permettant de définir la présence des élevages des différents types, libérant des espaces et permettant de réorganiser son territoire...

4. Elaboration de la carte d'utilisation du sol

Ce document transmis aux partenaires permet de décrire certaines procédures aboutissant à la création de l'environnement du modèle SMA. Nous attirons ici l'attention du lecteur sur la complexité des procédures créées par le modélisateur pour intégrer au mieux certaines données incomplètes (données d'occupation du sol), voire pour en créer de toutes pièces (âge des peuplements). Au final, le manque de données induit un travail accru du modélisateur et un manque de lisibilité certain des procédures créées (et donc du document présenté ci-dessous).

Récapitulatif des hypothèses pour les procédures contenues dans « initTest » de « LuberonInit29 » : majUtsolNew.

Nous décrivons ici l'ensemble des procédures aboutissant à la création de la carte d'utilisation du sol (voir fig.6) pour le modèle Luberon, ainsi que les hypothèses mobilisées dans ces procédures. Par ces procédures, on attribue à chaque pixel une valeur appartenant à la typologie « *utsol* » (26 catégories).

La carte d'utilisation des sols (attribut « *utsol* » de la cellule dans le modèle) pour le projet Luberon a été construite à partir de deux documents distincts, la carte d'occupation des sols du PNRL (attribut « *ocsol* » de la cellule dans le modèle) et la carte de l'IFN (attribut « *ifn* » de la cellule dans le modèle). La typologie de l'IFN a été utilisée comme base pour l'attribution des « espaces naturels »

(forêts, matorral, garrigue et pelouses) tandis que la typologie fournie par le SIG du PNRL a permis de compléter la carte pour les espaces cultivés et urbains. Les différences importantes de localisation et de typologie entre les deux cartes ont nécessité des nombreux ajustements pour la constitution de la carte d'utilisation du sol.

En comparant les pixels de la carte d'utilisation du sol dérivée de la carte d'occupation du sol du PNRL et celle dérivée de l'IFN (voir procédure décrite ici), on arrive à 50% de différence, en incluant néanmoins des différences liées à la répartition au hasard des terres et à la création de nouveaux types d'utilisation du sol.

a. Attribution des pixels pour les espaces naturels

Utilisation du sol (utsol) des « espaces naturels »	Catégories IFN (ifn)	Age de la formation végétale	Risque d'incendie	Espèce arborée dominante
Pelouses (2)	31	entre 0 et 10	1	
Friches (3)	8	entre 0 et 5	1	
Garrigue (4) dont :	5, 9, 24, 27	entre 0 et 20	2	
<i>Garrigue à chêne pubescent</i>	9, 24, 27	entre 0 et 20	2	Chêne pubescent
Matorral (5) dont :	14, 23, 28, 35, 43	entre 0 et 20 <i>Arbres: +15 ans</i>	3	
<i>Matorral à pins d'Alep</i>	14, 35, 43	entre 0 et 20	3	Pin d'Alep
<i>Matorral à chêne vert</i>	23, 28	entre 0 et 20	3	Chêne vert
Pinède (6) dont :	13, 16, 17, 18, 21, 22, 29, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45	Chiffres pour chaque espèce	3	
<i>Pinède à pins d'Alep</i>	13, 21, 29, 38, 39, 41, 42	entre 17 et 37	3	Pin d'Alep
<i>Pinède à pins noirs</i>	17, 18, 22	entre 10 et 30	3	Pin noir
<i>Pinède à pins sylvestres</i>	44	entre 11 et 31	3	Pin sylvestre
<i>Conifères indifférenciés</i>	16, 40, 45	entre 11 et 31	3	Indifférencié
Chênaie verte (7)	11, 30	entre 19 et 39	2	Chêne vert
Chênaie blanche (8)	3, 4, 6, 7, 26, 32, 33	entre 21 et 41	1	Chêne pubescent
Cédraie (9)	12, 19, 34, 37	entre 12 et 32	1	Cèdre
Mélanges Pins/Chênes (25)	10, 15, 25	entre 13 et 33	3	Chênes et pins

Suivant les conclusions de la réunion du 14/05, les données IFN ont été considérées comme prioritaires par rapport aux données d'occupation du sol du PNR pour la constitution de la carte des « espaces naturels ». On attribue donc dans un premier temps des classes d'utilisation du sol à ces espaces en fonction de la typologie de l'IFN. Ces classes se voient également attribuées des âges au hasard et un risque d'incendie (voir fig.1). L'espèce arborée dominante est précisée pour réaliser le calcul des volumes sur pieds et pour déterminer la future utilisation du sol des garrigues et des matorrals.

L'attribution du type d'utilisation du sol et de l'espèce arborée dominante par rapport aux catégories IFN s'est avérée parfois complexe étant donnée le manque d'informations contenues dans la typologie. Cette attribution n'a pas donné lieu à des discussions poussées avec les partenaires et résulte donc de choix qui ont été faits par les modélisateurs en fonction de leurs connaissances du terrain. Pour chaque catégorie problématique, nous avons ainsi regardé la localisation des pixels concernés pour ensuite les attribuer à une occupation du sol ou à une espèce (voir Ex1). Des procédures ont également été créées pour résoudre ce problème (voir Ex2).

Ex1 : la catégorie IFN 32 intitulée « taillis de feuillus indifférenciés (protection) » a été intégrée à la chénaie blanche (utsol 8) plutôt qu'aux formations de chênes verts du fait de sa position majoritaire en ubac.

Ex2 : étant donnée l'impossibilité de distinguer les pins d'Alep des pins sylvestres pour les pixels de type IFN 13 « futaie de pins indifférenciés », nous appliquons la procédure 'majPins' qui permet de distinguer les deux types de peuplements en fonction de l'altitude.

Les âges des formations végétales intégrés dans les procédures informatiques correspondent aux matrices de transitions discutées lors de réunions précédentes ainsi qu'à des chiffres issus de simulations (chiffres modifiés en rouge dans fig. 1). La procédure d'attribution des âges en fonction des volumes sur pieds est décrite en partie 5.

La carte d'occupation du sol du PNR a été utilisée pour créer deux nouvelles catégories d'espaces naturels qui n'ont pas leur équivalent dans la typologie de l'IFN : la hêtraie et la ripisylve.

Utilisation du sol (utsol)	Typologie du PNR (« ocsol »)	Age de la formation végétale	Risque d'incendie	Espèce dominante arborée
Hêtraie (10)	12	entre 40 et 80	/	Hêtre
Ripisylve (26)	9	entre 10 et 40	/	Aulnes

Comme les catégories « ripisylve » et « hêtraie » issues de la typologie du PNR nous ont semblé pertinentes pour une bonne représentation des formations végétales sur le territoire modélisé, ces catégories ont été considérées comme prioritaires. Ainsi, si un pixel appartenant aux catégories « hêtraie » et « ripisylve » de la typologie du PNR a déjà reçu une catégorie d'utilisation du sol à partir de la typologie de l'IFN, on lui attribue un nouveau type d'utilisation du sol qui remplace le précédent.

b. Attribution des pixels pour les espaces cultivés et urbains

La deuxième partie de la procédure permet d'attribuer des catégories d'utilisation du sol cultivées ou urbaines. Elle ne concerne que les pixels de la catégorie « autre » de l'IFN (type 1), qui n'appartiennent donc pas aux catégories IFN d'espaces naturels (voir fig.1). L'ordre des procédures reflète l'ordre des priorités établies lors de la réunion du 14/05 : l'attribution des pixels pour les espaces naturels par la typologie de l'IFN est prioritaire et se fait donc en premier par rapport à l'attribution des espaces cultivés et urbains.

Pour cette procédure d'attribution des pixels pour les espaces cultivés et urbains, on utilise les catégories d'occupation du sol de la typologie du PNR, puisque cette typologie est la seule à donner des précisions pour ces espaces. Le détail de cette attribution est donné dans la fig.3.

Utilisation du sol (utsol)	Typologie du PNR (ocsol)	Risque d'incendie
Champs (11)	5	/
Espace urbain (23)	15, 18, 19, 21 + ifn 20 ⁷	/
Mitage (22)	6, 10	1
Vignes (17)	8	/
Eau (21)	11, 23	/
Verger (18)	17	/
Prairies (16)	20	/

c. Attribution des pixels encore non distribués pour l'utilisation du sol

Cette procédure permet de remplir les derniers pixels vides de la carte d'utilisation du sol. Ces pixels correspondent à des incohérences entre la carte de l'IFN et celle du PNR : là où l'IFN classe les pixels en « autre », la typologie du PNR leur attribue une catégorie d'espace naturel. Par cette procédure

⁷ La catégorie 20 de l'IFN correspond aux « espaces verts urbains ».

on attribue donc à ces pixels une classe d'utilisation du sol correspondant à un espace naturel mais en se basant cette fois-ci sur la typologie du PNR :

Utilisation du sol (utsol)	Catégories du PNR (ocsol)	Age de la formation végétale	Risque d'incendie
Pelouses (2)	14, 16	entre 0 et 10	1
Friches (3)	22	entre 0 et 5	1
Garrigue (4)	7	entre 0 et 20	2
Matorral (5)	3	entre 0 et 20 <i>Arbres: +15 ans</i>	3
Pinède (6)	4	<i>Fourchette pour chaque espèce</i>	3
Chênaie verte (7)	2	<i>entre 19 et 39</i>	2
Chênaie blanche (8)	1	<i>entre 21 et 41</i>	1
Sols nus (1)	13	/	/

De cette façon, tous les pixels de la carte ont été attribués. Une dernière procédure nous permet de préciser les types d'utilisation à l'intérieur de la catégorie « champs ».

d. Attribution des pixels pour la catégorie « champs ».

Ces pixels sont attribués lors des procédures « majTerres » des géoterritoires et « initEleveurs » (création des différents types d'éleveurs).

La procédure « majTerres » finalise la carte d'utilisation du sol en attribuant aux pixels de la catégorie d'utilisation du sol « champs » (utsol 11 / ocsol 5) un des 4 types ci-contre :

- Maraichage (utsol 19)
- Parfums (utsol 20)
- Cop (utsol 12)
- Fourrage (utsol 14).

L'attribution pour chaque pixel se fait proportionnellement aux données du RGA pour les différents géoterritoires du territoire (voir tableau « affectationTerres ») avec une distribution au hasard étant donnée l'absence de données permettant une localisation précise de ces espaces. La procédure d'importation des chiffres du RGA se nomme « importRepartitionTerres ».

Deux types d'utilisation du sol n'ont pas encore été attribués :

- Les céréales (utsol 13) correspondent aux pixels de catégorie 12 (utsol « cop ») intégrées dans le territoire d'un des éleveurs. Par les procédures « *initEleveur* », ces pixels passent de la catégorie « 12 » à la catégorie « 13 ». Les espaces restant en « cop » sont ceux qui ne sont utilisés que par les agriculteurs non éleveurs.
- Le fourrage irrigué (utsol 15) est implémenté pendant la création des éleveurs de type 6 à partir de parcelles en fourrage situées en zone irrigable (« *initEleveur6* »).

e. Attribution des âges pour les formations végétales

Pour cette procédure, nous disposons de données fournies par MR pour la production annuelle de bois (accroissement courant en m³/ha/an) et pour les volumes sur pieds moyen (m³/ha) par région de l'IFN et type de peuplements. Le principe était donc de définir, pour chaque peuplement, la fourchette d'âge pour mettre en conformité les volumes sur pieds simulés avec les volumes sur pieds fournis par ces données. Les chiffres modifiés ont été mis en rouge dans le tableau 1.

Sur chaque pixel, le volume sur pieds obtenu correspond à l'âge attribué à la formation végétale que multiplie le chiffre d'accroissement courant correspondant à cette formation et à la région forestière.

Par des simulations, on calcule le total des volumes sur pieds sur les pixels boisés pour chaque région forestière. Le chiffre obtenu doit être ensuite divisé par le nombre de cellule boisée dans la région forestière et par la taille du pixel (2,25ha) pour obtenir une valeur de volume sur pieds moyen.

En comparant avec les valeurs de référence, on a pu rectifier les fourchettes d'âges allouées par défaut à chaque formation. Les chiffres de volume sur pieds obtenus par les simulations pour les forêts de chênes verts et de chênes pubescents étaient très proches de ceux de l'IFN. Les modifications de la fourchette d'âge ne sont donc que minimales. En revanche, les volumes sur pieds obtenus pour les pins étaient largement surestimés par rapport aux chiffres de référence; il a donc fallu baisser les âges des pinèdes. On a attribué des âges différents pour chaque espèce de pins parce qu'un âge commun aurait induit des écarts très importants pour certaines formations végétales (certaines espèces ont des accroissements courants beaucoup plus importants).

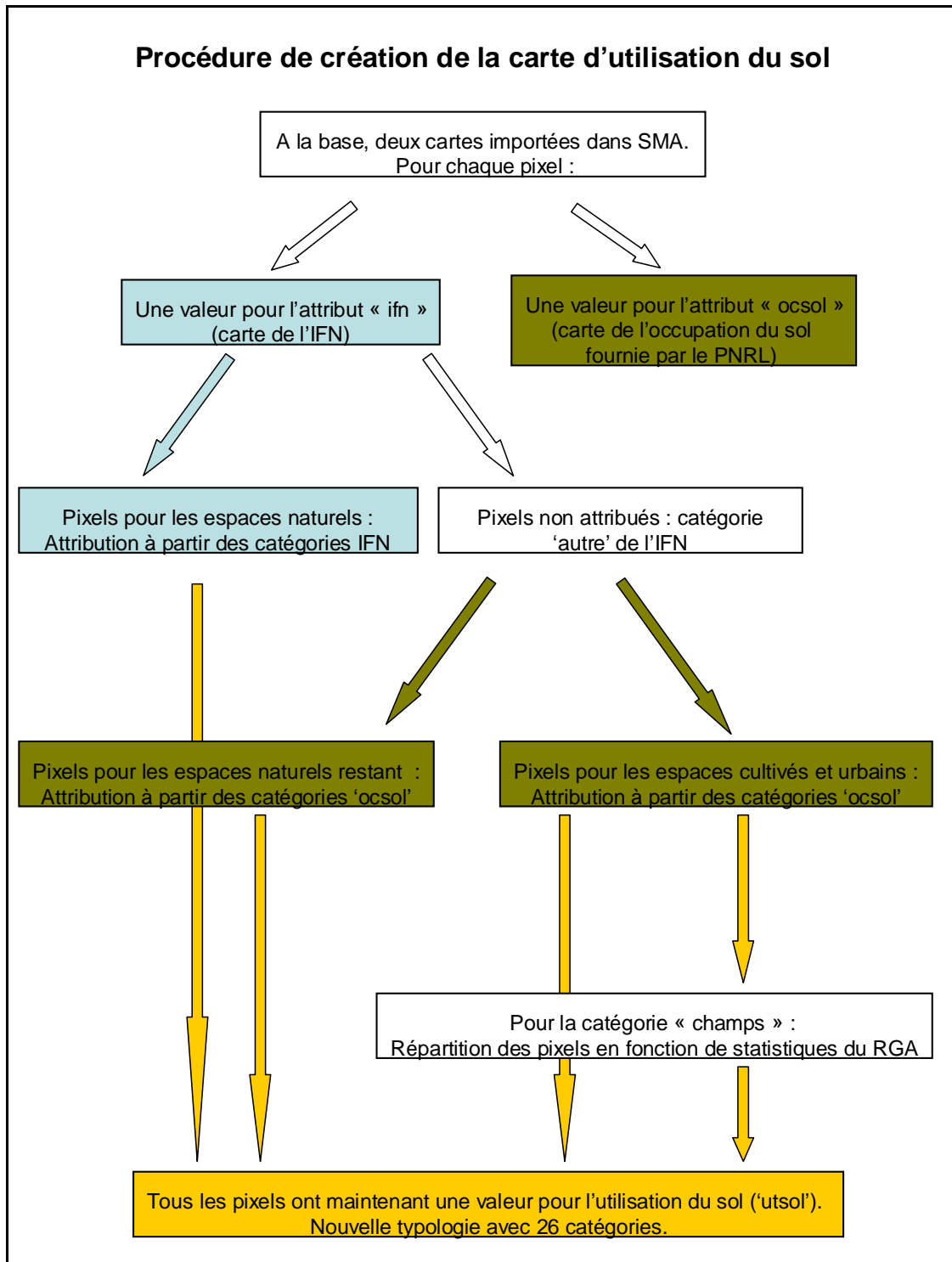
Selon les régions forestières, la fourchette d'âge optimale pour une formation végétale pouvait varier. On s'est donc basé sur la ou les régions où l'on retrouvait le plus de pixels pour chaque type de peuplement.

Types de peuplement (utilisation du sol et espèce dominante)	Equivalent IFN (données fournies par MR)	Age de la formation végétale (avant modifications)	Age de la formation végétale (après modifications)
Matorral (5) <i>dont :</i>	Garrigue (pin d'Alep, chênes vert et pubescent)	entre 0 et 20	entre 0 et 20 <i>Arbres: +15 ans</i>
Pinède (6) <i>dont :</i>		entre 20 et 40	<i>Chiffres pour chaque espèce</i>
<i>Pinède à pins d'Alep</i>	Futaie de pin d'Alep	entre 20 et 40	<i>entre 17 et 37</i>
<i>Pinède à pins noirs</i>	Futaie de pin noir	entre 20 et 40	<i>entre 10 et 30</i>
<i>Pinède à pins sylvestres + Conifères indifférenciés</i>	Futaie de conifères indifférenciés (notamment pin sylvestre)	entre 20 et 40	<i>entre 11 et 31</i>
Chênaie verte (7)	Taillis chênes pubescents	entre 20 et 40	<i>entre 19 et 39</i>
Chênaie blanche (8)	Taillis indifférencié (en plus du précédent le chêne vert)	entre 20 et 40	<i>entre 21 et 41</i>
Cédraie (9)	Futaie de cèdres	entre 20 et 40	<i>entre 12 et 32</i>
Mélanges Pins/Chênes (25)	Mélange de futaie de conifères et de taillis	entre 20 et 40	<i>entre 13 et 33</i>

L'attribution de l'âge pour le matorral a posé problème : en effet, il était impossible de le changer sans remettre en cause les matrices de transition. De plus, les chiffres obtenus pour le volume sur pieds moyen étaient largement inférieurs aux chiffres de référence. On a donc changé l'âge de l'arbre dans les matorrals pour augmenter le volume sur pieds.

Pour toutes les formations végétales forestières, l'âge des arbres initial est égal à l'âge du peuplement. La règle est différente pour le matorral : l'âge des arbres est égal à l'âge de la formation + 15 ans. Avec cet âge des arbres modifié, on obtient des chiffres qui correspondent bien aux données de MR pour les volumes sur pieds/ha. On fait l'hypothèse ici que l'arbre se développe dès le stade « garrigue », 15 ans avant le passage au stade « matorral ». Ainsi, l'âge de la formation ne change pas pour ne pas remettre en cause les matrices de transition.

Une fois les fourchettes d'âges déterminées, on a réalisé 5 simulations pour choisir celle dont les résultats s'approchait le plus des références. En effet, si les volumes sur pieds pour la majorité des peuplements variaient très peu, certains volumes sur pieds connaissaient en revanche une variabilité plus forte. Les âges fixés dans le modèle sont donc ceux de la simulation la plus conforme à ces chiffres.



5. Le calendrier de pâturage

On reproduit ici un extrait du calendrier de pâturage produit par les experts pastoralistes mobilisés dans la démarche Luberon. Cet extrait permet de décrire l'un des 8 types d'exploitation.

Chaque colonne correspond à un mois de l'année, tandis que les lignes représentent les différents critères de description pour l'alimentation du troupeau :

- Les besoins du troupeau (en journées brebis)
- Le complément nécessaire pour l'alimentation (en journées brebis)

- Le lieu du pâturage (bergerie, parcours d'adret et d'ubac, céréales...)
- Le taux de raclage en pourcentage : ce chiffre permet de rendre compte des modes d'alimentation différenciés des bêtes sur les parcours.

besoins	1008	1170	1170	1026	1026	900	900	1332	1980	1980	1404	1404
complément	1008	1170	1170	122	0	0	0	0	850	850	850	1404
lieu pâturage	B	B	B	CF	UP1	UP1	UP2	CFI	CFI	CF	CF	B
taux raclage	0	0	0	100	40	40	40	100	100	100	100	0

6. Retranscriptions de discours au cours des TFC

Ces comptes-rendus des TFC permettent de mieux appréhender les discussions qui peuvent se déployer autour de la co-construction d'un modèle ou d'un jeu de rôles.

a. Sur l'importance de la sémiologie graphique

Cette discussion porte sur l'élaboration du plateau de jeu pour un jeu de rôles sur le risque d'incendie en Cévennes Alésiennes. Elle met en évidence l'importance de la co-construction d'une sémiologie graphique en adéquation avec les représentations des acteurs, mais aussi le rôle de la couleur dans l'élaboration d'une carte. La sémiologie usuelle du géographe est rejetée pour favoriser celle du partenaire. Elle montre également la pratique de l'animateur qui vise à provoquer la discussion en proposant une sémiologie polémique (le rouge pour le chêne vert).

L'animateur présente le prototype de carte d'occupation du sol :

Moi les codes couleurs, je ne suis pas d'accord. En géographie, le vert clair c'est la plaine ».

Animateur : *Moi je ne veux pas d'avis de géographe.*

(...)

Moi le rouge ça me gêne pour le chêne vert, il faut un autre vert.

Un pompier : *Le chêne ici, il brûle peu, c'est une zone d'appui... alors qu'en général le rouge correspond à la zone d'aléa maximum.*

Oui on met du rouge pour le pin maritime.

Non, on ne met pas de rouge.

Pour le chêne vert on peut mettre du gris-bleu.

Animateur : *Est-ce que vous pensez qu'un maire va reconnaître sa commune avec cette couleur de chêne vert... Il faut arriver à ça.*

Non, ce n'est pas la Camargue.

Animateur : *J'ai mis le rouge pour le chêne vert pour vous provoquer...*

b. Sur le statut de l'animateur/modélisateur dans la démarche

La discussion retranscrite ici montre l'implication personnelle du chercheur dans les débats lors d'un TFC. Il s'agit ici de définir la gestion des stocks chez les exploitants de bois de chauffage afin de l'intégrer dans le jeu de rôles. L'expertise du chercheur se base ici sur son expérience personnelle. La posture d'expert adoptée par l'animateur est remise en cause par l'agent du PNR en charge des questions forestières.

Agent du PNR : *Peut-être aussi que le gars qui vient couper du bois de chauffage là il ne vend pas que du bois là et qu'il a toujours un moyen d'écouler son stock...*

Animateur : *Ah non ça ce n'est pas vrai...*

Agent du PNR : *T'en connais beaucoup de gens qui n'écoulent pas le stock de bois de chauffage ?*

Animateur : *Tous les marchands de bois que je connais n'arrivent pas à écouler leur bois de chauffage...*

Agent du PNR : *Si tu veux faire l'expert forestier, va-y...*

Animateur : *Non, non, ne me fais pas dire ce que je n'ai pas dit.*

Agent du PNR : *Si tu me dis que ce n'est pas la réalité, c'est que c'est toi l'expert en réalité sur l'exploitation forestière...*

c. Sur les « bricolages » du modèle

La modélisation des mesures MAET se heurte aux résultats de la procédure d'installation des éleveurs ; cette procédure ne permet pas l'installation d'éleveurs sur les crêtes du Grand Luberon, ce qui ne correspond pas à la réalité perçue par les acteurs. Pour faire coïncider les zones MAET et les espaces pâturés par les troupeaux, l'un des partenaires propose un bricolage de la carte initiale :

Agent du PNR : *Il faut forcer le modèle pour envoyer pâturer un éleveur là et puis c'est tout... On ne prend pas le résultat de la simulation d'installation, on la trafique... On peut forcer la main au truc pour lui dire « bah écoute »...*

Animateur : *Pendant la simulation ? Ca doit être possible mais c'est compliqué...*

Agent du PNR : *Ou alors tu modifies la carte d'installation à la main...*

Expert élevage : *On met une priorité sur la pelouse lors du choix des adrets...*

Agent PNR : *On prend la carte et on la trafique... on change la donnée de base et puis c'est tout... ce n'est pas très réglo...*

d. Sur les chasseurs

Cet extrait montre comment les processus d'ouverture thématique de la démarche lors des TFC associant des éleveurs se heurtent à la modélisation et à ses exigences en matière de données.

Eleveur : *On n'a pas oublié les chasseurs autour de la table ?*

Expert élevage : *On s'est posé la question... on les avait mis au début dans le modèle et puis on ne les a pas maintenus parce que... on n'arrivait pas bien à leur donner un rôle...*

Agent PNR : *On n'avait pas non plus intégré dans le modèle le gibier des chasseurs... il n'y a pas non plus de populations de sangliers virtuels qui diminuent ou qui augmentent... il aurait fallu rajouter tout ça, voir l'effet des débroussailllements sur les populations... c'était compliqué, ça n'a pas été rentré dans le modèle, du coup c'était difficile de donner quelque chose à faire aux chasseurs... on aurait pu mais...*

Expert élevage : *Dans le premier schéma ils y étaient... mais après on s'est dit « mais est-ce qu'on est capable de modéliser, de représenter les différents éléments... il y a plein de gens ou de phénomènes biologiques que l'on a enlevé parce qu'on était incapable de... Il y a des choix comme ça qu'on assume, et puis après il y a la difficulté de bien représenter ce qu'on a laissé dans le jeu.*

e. Sur l'impact du pâturage sur le risque d'incendie

Le modèle n'est pas un outil « neutre » : la notion de « règle partielle » émise par l'un des partenaires résume bien l'idée que le modèle constitue un support pour les perceptions et les réflexions stratégiques des partenaires.

Animateur : Pour l'instant, la règle est la suivante : si une cellule est pâturée au mois de mai avec un taux de raclage supérieur ou égal à 80%, on considère que le risque d'incendie baisse d'une unité...

Expert élevage : Mois de mai tu ne vas pas avoir beaucoup de cas... plutôt si une cellule est pâturée une fois par an... Moi j'aurais mis « si une cellule est pâturée = le risque d'incendie baisse de 2 points »...

Agent PNR : Quelque soit le type de végétation ?!

Expert forestier : C'est une règle partielle (rires).

f. A propos du point de vue « surcharge1 »

Lors d'un TFC, la construction d'une des cartes proposées par le modélisateur est remise en question par les experts pastoralistes. Le message transmis par la carte est considéré comme problématique.

Expert élevage 1 : L'inconvénient avec ce genre de carte, c'est que ça peut complètement fausser la lecture... c'est quand même très différent s'il y a du « raclage+ » une année et que ça ne s'est pas reproduit, que s'il y a eu un effet répétitif...

Animateur : (...). On peut mettre un compteur pour dire combien d'années on est passé au taux de raclage supérieur.

Expert élevage 1 : Oui parce qu'en lecture immédiate...

Expert élevage 2 : ... tu « surpâtures »....

g. A propos de l'enjeu « rapaces »

L'agent du PNR propose l'ajout d'un module « rapaces » au modèle Luberon. Une discussion sur les interactions rapaces-activités forestières s'engage entre cet agent et l'expert forestier.

AS : Il faut voir si on met les rapaces dans le modèle...

JBG : Bah vas-y... Après tu as déjà donné des règles ce matin, ça ne va pas demander beaucoup d'effort d'implémentation...

AS : Après il faut savoir comment tu simules les comportements des acteurs par rapport à ça... est-ce que ça va ralentir ou pas l'exploitation... je n'en suis pas sûr... a priori non mais c'est un grand débat. Si on devait vraiment tenir compte de l'ensemble des périmètres de sensibilité de tous les rapaces pour l'exploitation, est-ce que ça ne serait pas des contraintes trop fortes pour les exploitants...

MR : Le problème c'est qu'il faudrait que les oiseaux fassent une grande réunion... mais là le problème c'est qu'on peut arriver avec deux espèces à bloquer 6 mois...

AS : Il y a rarement deux espèces au même endroit...

MR : Le problème des rapaces c'est les ouvertures de milieux... Il y en a qui ont besoin de milieux ouverts...

AS : Il y a deux problèmes différents... Il y a d'une part le territoire de chasse, le fait qu'il y a ou non des rapaces dans le secteur... la quantité de milieux ouverts c'est très dur à modéliser. A priori là, avec les milieux ouverts qu'il y a à l'heure actuelle, il y a encore des rapaces, c'est sûr que si le milieu se ferme entièrement, ils vont peut-être disparaître... Après, il y a le problème des sites de nidification.

MR : Très franchement, je ne sais pas si une activité... moi je ne parle pas des rapaces... tu vas en forêt, tu coupes du bois, à 20m tu as le chevreuil...

AS : ...oui, le chevreuil...

MR : ...mais je ne sais pas si les animaux sont si dérangés que ça par des activités régulières et répétitives...

AS : Enfin, si on repasse en coupe tous les 50 ans...

MR : ...non mais la personne elle vient pendant 1 mois...

AS : On ne peut pas faire de généralités en parlant « des animaux ». Il est évident qu'un rapace qui niche, si on vient couper tous les arbres qu'il y a autour de son aire...

MR : Le paradoxe c'est qu'il y avait des rapaces alors qu'il y avait une densité de population et un impact démographique très fort sur ces espaces...

AS : Ouais, enfin il n'y en avait plus beaucoup quand même, on eu besoin de les protéger...

MR : C'est plus récemment qu'on a besoin de les protéger...

AS : La question c'est de savoir si on met ça dans le modèle de simulation... moi ce matin dans le jeu j'ai proposé que l'on rajoute les rapaces...

ME : Elle veut un peu t'embêter quoi...

MR : Non, non...

AS : Soit on les laisse uniquement dans le jeu soit on le rajoute dans les simulations, voilà... sachant qu'on ne va pas forcément montrer beaucoup de contraintes...

MR : La plupart des nidifications, elles se feront dans des zones qui ne seront pas concernées par les exploitations...

AS : Pour les rapaces rupestres... Parmi toutes les espèces de grand rapace protégé Natura 2000, il y a le vautour, le grand duc, l'aigle... eux ils nichent en falaise. Par contre, s'il y a de l'exploitation près de leur falaise, ça peut perturber leur reproduction... le couple ne se reproduit pas cette année, je ne dis pas qu'ils sont tués.

MR : Ce que je veux dire, c'est qu'il n'y a pas beaucoup de rapaces dans les pins d'Alep...

AS : Il n'y en a pas beaucoup mais il y en a un peu...

MR : Il n'y en a quasiment pas... Ils sont exclusivement dans le domanial...

ME : La façon dont elle (NDLR : AS) a souhaité modifier le jeu ce matin, c'est que dans les sessions de jeu ce genre de discussions ait forcément lieu... avec tes arguments qui sont très bons et ses arguments qui sont très bons...

BB : ... et qu'est ce qu'on décide...

ME : Non, non, ce n'est pas « qu'est-ce qu'on décide », c'est voir que l'argumentaire n'est pas du même type... et qu'il faudra bien trouver un compromis.

h. Sur la thématique « maintien des éleveurs »

Lors d'un test du prototype du jeu de rôles, certains acteurs de l'élevage déplorent les résultats relativement faibles sur l'analyse de l'adaptabilité des éleveurs dans le contexte de changement simulé dans le modèle.

JFB : « Après ce qui moi me paraît plus compliqué... c'est que ça ne permet pas beaucoup de discuter d'où on veut aller en tant qu'éleveur... par exemple la discussion sur la vente directe où sur l'augmentation des troupeaux... ça, ces directions on n'en discute pas... on ne discute que des conséquences des directions prises par l'élevage mais... quelque part c'est intéressant d'en discuter avec les autres mais en interne on ne sait pas trop comment les bouger nos systèmes... on ne sait pas trop s'il faut les intensifier ou les extensifier nos systèmes... par contre là où on mesure les choses c'est si on les intensifie ou on les extensifie, qu'est ce que ça fait sur le territoire... mais sur l'objectif par rapport à l'élevage, c'est vrai qu'on n'apporte pas d'éléments de réponses de ça... sur les choix d'agrandissement, de pas d'agrandissement... ».

BB : « Oui on aimerait bien savoir à quelle sauce on va être mangé... ».

7. Lexique des entités spatiales du modèle Luberon (cellule)

Le lexique reproduit ici permet de lister et de définir les différents attributs des cellules de l'environnement du modèle Luberon. Ce lexique constitue à la fois un document nécessaire pour la transparence envers les partenaires mais aussi un outil pour le modélisateur. Les évolutions du modèle sont ici prises en compte pour montrer les dynamiques de la démarche.

En bleu sont représentés : les attributs enlevés du modèle scénario / qui ne sont plus implémentés dans le modèle scénario.

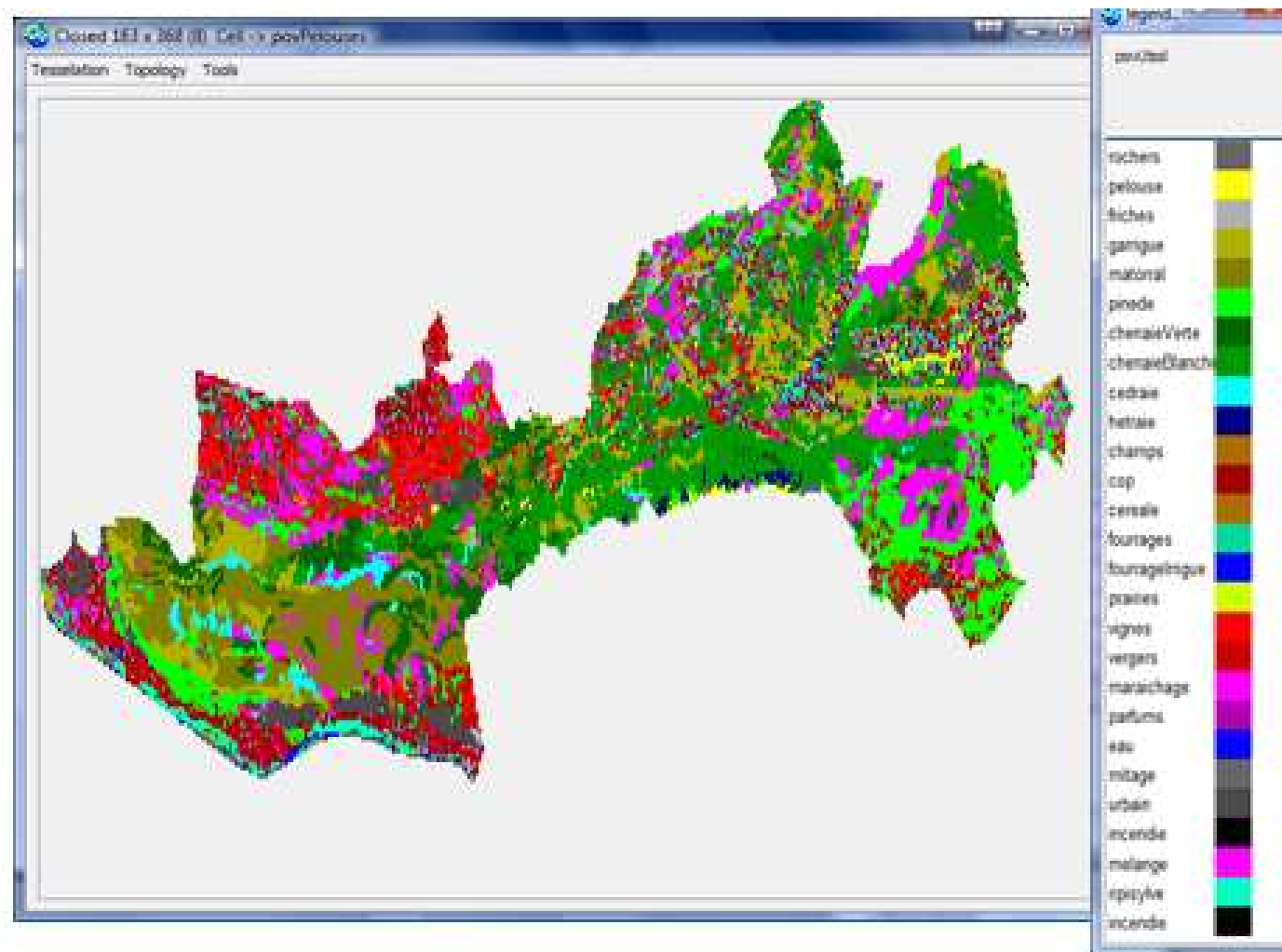
Cellule				
<i>Nom d'attribut</i>	<i>Type</i>	<i>Signification</i>	<i>Statut</i>	<i>Valeurs possibles / observations</i>
abandon (14/07/09)	Symbole	Attribut qui localise les pixels abandonnés par les éleveurs à la retraite	Calculé par l'ordi scénario Circuits Courts	1 : espaces abandonnés 2 : espaces non utilisés par les types 5 et 6 qui passent en vente directe. Scénario Circuits Courts
age	Entier	Age de la formation végétale.	Calculé par l'ordi	Procédure <i>encroach</i>
ageInit (18/08/09)	Entier	Age de la formation végétale à l'initialisation du modèle. Attribut utilisé pour évaluer l'impact des perturbations sur les dynamiques végétales	Défini à l'init : fixé après simulations et validation par modélisateur	Procédure <i>majUtsolNew</i>
altitude	Symbole	Différentes classes d'altitude	Importé du SIG PNR 'hypsometrie_pnrl.asc'	de 1 à 9
baisseRI (12/10/09)	Symbole	Si <i>baisseRI</i> = 1, alors le pâturage a déjà permis de baisser le risque d'incendie sur la cellule. Attribut qui permet d'éviter plusieurs baisses pendant la même année.	Calculé par l'ordi	0 ou 1
codeTerroir	Symbole	Code du terroir.	Importé du SIG PNR 'geoterroir_pnrl.asc'	Attribut utilisé lors de la création de la carte d'environnement.
colorType	Symbole	Code couleur par différents types d'éleveurs pour les cellules intégrées dans leurs territoires.	Calculé par l'ordi	1 couleur par type
commune	Symbole	Code de la commune	Importé du SIG PNR 'commune_pnrl.asc'	1 à 22. Attribut utilisé lors de la création de la carte d'environnement.
coupe	Entier	Nombre de coupes forestières sur une cellule	Calculé par l'ordi	
coupure	Symbole	Cellules en zone de coupure de combustible	Importé du SIG PNR 'pdfci_pnrl.asc'	
defens	Entier	Nombre d'années de mise en défens après coupe forestière sur une	Calculé par l'ordi	de 1 à 11

		parcelle		
dfci	Entier	Cellules en zone DFCI	Importé du SIG PNR 'pdfci_pnrl.asc'	
especeF	Symbole	Espèce forestière dominante dans la formation végétale	Calculé par l'ordi	PN, PA, PS, CB, CV, PC, IN, AU
exploitabilite	Symbole	Exploitation forestière possible ou non (différents critères)	Pas implémenté	0 ou 1. Pas de carte de la desserte
exposition	Symbole	Exposition de la parcelle	Importé du SIG PNR 'expo_pnrl'	10 classes
feuille	Entier	Ressource pastorale ligneuse (en journées brebis)	Calculé par l'ordi	Données de LG <i>majProdLigneux</i>
foncier (12/05/09)	Symbole	Foncier de la parcelle forestière	Importé du SIG 'statut_foncier.asc'	1 (communal), 2 (domanial), 3 (privé)
grazed	Symbole	Taux de raclage de la parcelle	Calculé par l'ordi	0, 40, 60, 80, 100%
ifn	Symbole	Code de la formation végétale	Importé du SIG PNR peuplement_ifn_pnrl.asc	45 classes. Base de la carte d'occupation du sol.
impactPat (19/08/09)	Symbole	Impact du pâturage sur une cellule : se mesure en nombre d'années de retard par rapport à la trajectoire normale de la végétation (définie dans les matrices de transition)	Calculé par l'ordi	1 année de retard si $presPat = \leq 80\%$ (impactPat + 1) 2 années de retard si $presPat > 80\%$ (impactPat + 2) Calcul dans <i>encroach</i>
irrigation	Symbole	Irrigation ou non	Importé du SIG PNR 'irrig_pnrl.asc'	
isParcours (rectifiée le 06/07)	Symbole	Cellules considérées comme <i>parcours</i> : garrigue, pelouse, matorral, chênaie verte et pinède + cellules en mélange pins-chênes en adret.	Calculé par l'ordi	
isPatrimonial	Symbole	Espaces naturels considérés comme patrimoniaux (pelouses et hêtraie)	Pas implémenté	Tiré d'un document du CERPAM + PNR : « <i>Indice de durabilité de la gestion pastorale</i> »
isUbac (rectifiée le 19/06 + le 06/07)	Booléen	Cellules considérées comme « ubac » : chênaie blanche + garrigues avec « especeF = chêne pubescent » + cellules en mélange pins-chênes en exposition ubac.	Calculé par l'ordi	
melange (06/07/09).	Symbole	Pour les cellules en utsol 25 (catégorie mélange pins/chênes), permet de faire la distinction selon l'exposition entre zones d'adrets et zones d'ubacs.	Défini à l'init	melange = 1 → 'isParcours' melange = 2 → 'isUbac'
natura2000 (22/06/09)	Symbole	Localisation des forêts et des milieux ouverts prioritaires ou communautaires sur le territoire.	Importé du SIG PNR 3 fichiers différents réunis en 1 attribut	1 : foretCommunautaire 2 : milieuOuvertCom 3 : milieuOuvertPrioritaire
nb120 (05/10/09)	Entier	Compteur qui calcule le nombre d'années où le taux de pâturage a atteint au moins une fois 120% sur une cellule.	Calculé par l'ordi	de 0 à 10.

nbIncendie (22/07/09)	Entier	Attribut qui comptabilise le nombre d'incendies passés sur la cellule pendant la simulation.	Calculé par l'ordi	Calcul dans <i>majIncendie</i>
nbSurcharge (08/07/09)	Entier	Attribut qui comptabilise le nombre de fois où la cellule est passée en <i>raclagePlus</i>	Calculé par l'ordi	Calcul dans <i>majSurcharge</i>
ocsol	Symbole	Code de l'occupation du sol, utilisé pour cartographier les utilisations « anthropiques » du sol (+ hêtraie, ripisylve et sols nus).	Importé du SIG PNR 'ocsol_pnr.asc'	24 classes Utilisé lors de la création de l'environnement du modèle
oldUtsol	Symbole	Type d'utilisation du sol précédent	Calculé par l'ordi	26 catégories potentielles 11 catégories possibles
overgrazed	Booléen	Parcelle faisant partie d'un parcours sur lequel le troupeau a pâturé avec un taux de <i>raclage</i> augmenté	Calculé par l'ordi	0 ou 1
pen	Symbole	Pente de la parcelle	Importé du SIG PNR 'pen_pnr.asc'	8 classes
potFor	Entier	Volume sur pieds sur le pixel (m3)	Calculé par l'ordi	Pour calcul : voir docs « PASTO_CRPF_SMA »
potGrain (24/07/09)	Entier	Ressource en céréales à récolter sur les cellules cultivées (en journée brebis)	Calculé par l'ordi	Calcul dans <i>majProdHerbe</i> Equation construite par ME
potPast	Entier	Ressource pastorale herbacée (en journée brebis)	Calculé par l'ordi	Calcul complexe : d'ires d'experts + « grillePastorale.doc »
presPat (19/08/09)	Symbole	Attribut qui sélectionne le taux de <i>raclage</i> le plus fort de l'année sur la cellule. Ce taux de <i>raclage</i> max est pris en compte pour mesurer l'impact du pâturage sur la végétation (dans procédure <i>encroach</i>).	Calculé par l'ordi	Calcul dans <i>graze with</i>
rapace (26/10/09)	Symbole	Localisation des différentes zones du territoire des 15 couples de circaètes.	Défini à l'init (localisation au hasard) et calculé par l'ordi	3 types de zones : nids, aires de quiétude, domaine vital.
regFor (22/05/09)	Symbole	Régions forestières de l'IFN	Importé du SIG PNR 'region_forestiere.asc'	4 régions
risqueIncendie	Symbole	Niveau d'inflammabilité de la parcelle	Calculé par l'ordi	0, 1, 2, ou 3
route	Symbole	Localisation d'une voie sur la cellule. Desserte utilisée pour le calcul de l'exploitabilité des massifs forestiers.	Pas implémenté	Pas de carte de la desserte
sic (22/06/09)	Symbole	Localisation des différents sites d'intérêt communautaire sur le territoire	Importé du SIG PNR 'natura2000_sic.asc'	
travaux (12/05/09)	Symbole	Cellule avec travaux	Calculé par l'ordi	débroussaillages / éclaircie / coupe rase
treeAge (02/11/09)	Entier	Age du peuplement dominant dans la formation végétale. Age calculé à partir des chiffres d'accroissement courant à l'initialisation / âge transformé ensuite pour correspondre aux accroissements moyens.	Défini à l'init et calculé par l'ordi	Chiffres calculés par rapport aux accroissements courants dans la carte d'initialisation. Voir doc « PASTO_CRPF_SMA » pour

				transformation.
utilisateur	Symbole	Code de l'éleveur utilisant la parcelle	Fixé après simulation et validation	1 à 31
utsol	Symbole	Type d'utilisation du sol (IFN simplifié + ocsol)	Défini à l'init et calculé par l'ordi	26 catégories
utsolInit (29/07/09)	Symbole	Type d'utilisation du sol (IFN simplifié + ocsol) à l'initialisation. Attribut utilisé pour l'étude des évolutions de la végétation.	Défini à l'init	26 catégories Procédure <i>majUtsolNew</i> (modèle de construction de l'environnement)
vieilleForet (19/10/09)	Symbole	Identifie les cellules en « vieille forêt », c'est-à-dire les cellules avec un <i>treeAge</i> > 70 ans. Cet attribut permet de toujours identifier la cellule après une coupe.	Calculé par l'ordi	0 ou 1

8. L'environnement du modèle Luberon : une carte d'occupation des sols



9. L'environnement du modèle Luberon : une carte d'installation des éleveurs

Les différentes couleurs représentent les différents types d'éleveurs.

