

# Vers une gestion concertée de l'espace et des paysages en moyenne montagne

L'apport des recherches en cours

Yves Michelin, Jean-Marc Pivot

## Introduction

Même si la notion d'aménagement du territoire remonte en France aux années 60, avec entre autres la création de la DATAR, les préoccupations concernant la gestion de l'espace et des paysages sont beaucoup plus récentes. En 1993, face à l'accroissement de la demande, une loi est même venue confirmer l'importance qu'attachait la collectivité à une meilleure prise en compte du paysage.

Malgré cette avancée réglementaire qui l'a replacée au cœur des problématiques d'aménagement, force est de constater la difficulté de mise en œuvre d'une politique paysagère efficace. Si le gestionnaire est aujourd'hui sensibilisé à la question, il n'en reste pas moins démuné pour agir car malgré un caractère apparemment universel, la notion de paysage recoupe des dimensions multiples (fig. 1).

- D'un côté, le paysage exprime, indépendamment de tout observateur, une réalité, la façon dont un espace est organisé par les sociétés qui l'habitent et le gèrent.

- De l'autre, cette image de la réalité est décodée en fonction des représentations que s'en font les spectateurs. Ainsi une lande à genêts qui fleurit aux pieds des volcans sera-t-elle encensée par le citadin de passage qui y verra l'expression de la nature resplendissante tandis qu'elle sera honnie par l'agriculteur du lieu qui voit en elle le témoin d'une terre à l'abandon dans un pays qui se meurt.

- On ne doit pas non plus négliger le domaine des perceptions (ce qui est visible ou masqué par les bois ou le relief, ce qui est exploré, grâce à des voies d'accès, ou impénétrable, ce qui est vu régulièrement sur le trajet quotidien ou occasionnellement pendant des vacances, rapidement dans un véhicule ou lentement à pied) lié à la distance qui s'établit entre la réalité et l'observateur et qui va influencer largement ses jugements.

Pour toutes ces raisons, le même paysage sera plus ou moins bien ressenti par les différentes catégories de spectateurs-acteurs qui en retour vont peser sur son devenir. Pour simplifier, les images appréciées généreront des demandes de protection, celles considérées comme mauvaises susciteront une demande d'intervention pour éradiquer ces « points noirs » ou si cela n'est pas possible pour les masquer à la vue. On parle de plus en plus de « la fin du paysage » (F. Daguénon 1989) pour caractériser la disparition de structures paysagères héritées du XIX<sup>ème</sup> siècle. Cette évolution qui pourtant conduira à d'autres paysages suscite bien des inquiétudes.

Deux facteurs convergents peuvent aider à expliquer cette nouvelle attente d'une gestion conservatrice du paysage :

- D'une part notre société, de plus en plus citadine et de plus en plus mobile, recherche dans certains types de paysages ruraux l'image d'une campagne qu'elle ne connaît plus mais qu'elle a idéalisée.

Y. Michelin  
ENITA  
63370 LEMPDES

J.-M. Pivot  
CEMAGREF  
24, Av. des Landais  
B.P. 50085  
63172 Aubière Cdx

Ont collaboré à cet article :

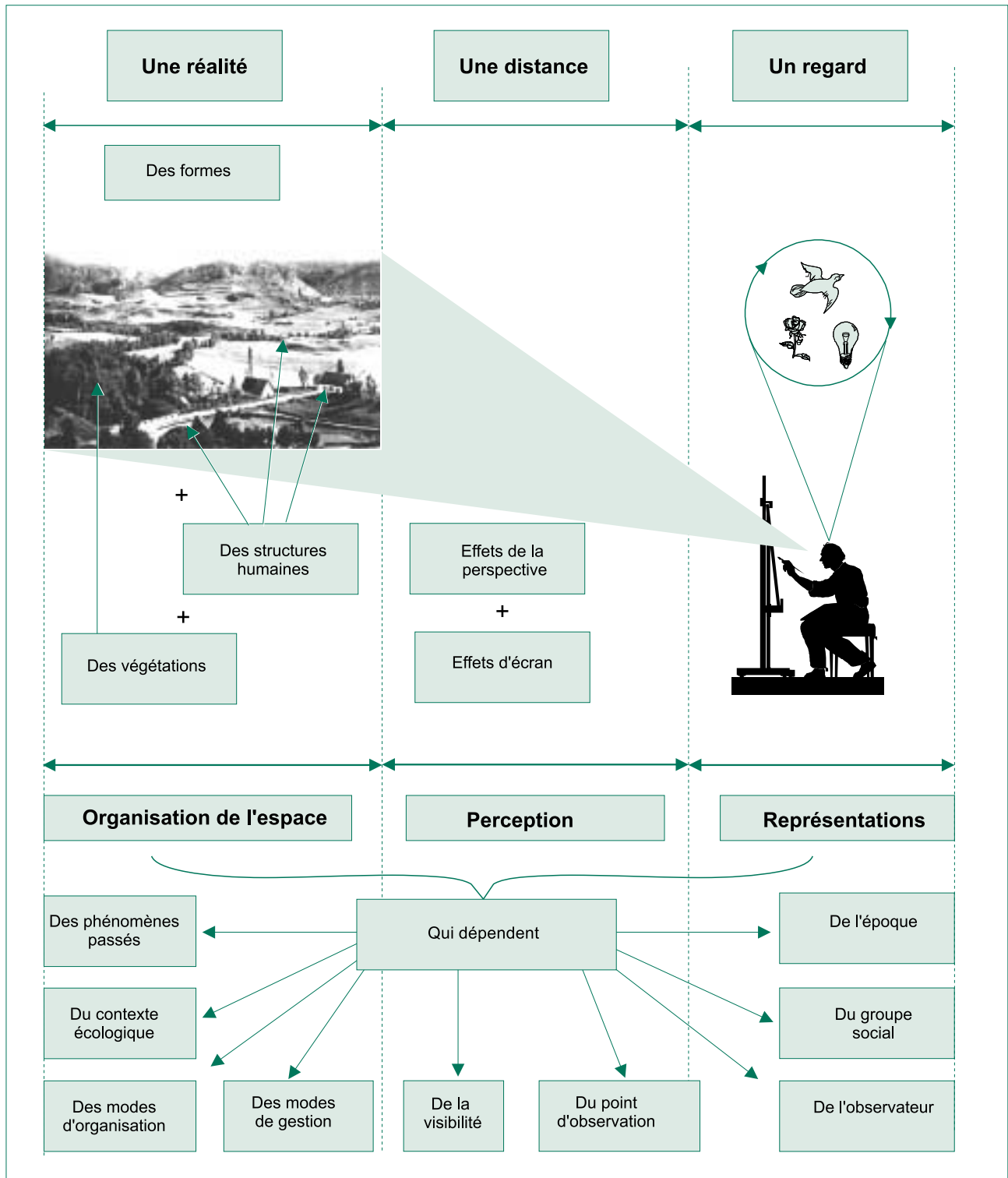
Pour le Cemagref :  
Georges Amon,  
Georges Baud,  
Jean-Paul Bousset,  
Thomas Curt, Alain  
Guéringier, Christine  
Marsteau, Béatrice  
Michalland, Bernard  
Prevosto.

Pour l'INRA :  
P. Loiseau, F. Louault,  
M. Petit

Pour l'UPRES-A  
6042 : B. Valadas

Pour l'ISIMA : D. Hill

Figure 1 - Une approche par le paysage



- D'autre part, le délaissement des milieux les plus difficiles (montagnes, marécages...) et l'artificialisation des espaces les plus productifs conduisent à une accélération des dynamiques paysagères déterminées par des facteurs écologiques (altitude, exposition, pente, type de sol) et par le poids des pratiques passées (les anciennes fumades évoluent plus vite que les milieux épuisés par le surpâturage).

Alors même que le besoin s'accroît d'une campagne rêvée mais non comprise, « l'ordre éternel des champs » de G. Rounpel, cher aux auteurs du début du siècle vole en éclats sous les coups de la modernisation de la production et de la désertification des campagnes. Cette angoisse face à un changement mal considéré concerne aussi les ruraux eux-mêmes qui acceptent de plus en plus mal certaines évolutions comme la progression des plantations dans certains massifs très forestiers (montagne thiernoise, la Chaise-Dieu).

On doit en outre gérer en parallèle une demande locale des habitants attachés à l'aménagement d'un espace vivable, parfois en modifiant les structures paysagères héritées (par exemple en élargissant les chemins creux pour permettre le déneigement en montagne ou en remembrant des parcellaires bocagers), avec une préoccupation collective de préservation de certains paysages considérés comme relevant du patrimoine, au contraintes très lourdes à ceux qui y vivent et qui auront la charge de les entretenir.

Malheureusement, le paysage n'est ni un objet, ni un système. Il est seulement l'image d'une réalité, d'un système territorial qui réunit dans un même espace des êtres vivants, des hommes et leurs activités. Vouloir un paysage ou une certaine organisation de l'espace, c'est aussi accepter et encourager les systèmes qui les produisent. On ne peut donc dissocier la gestion de l'espace et des paysages des problématiques exposées dans les deux précédents exposés.

Ainsi les mécanismes socio-économiques qui jouent sur les niveaux de population conditionnent indirectement la façon dont l'espace sera organisé et géré. Ils pèsent donc sur l'évolution des paysages. Les habitants des zones dépeuplées que nous avons enquêté (haute vallée du Buech par exemple) en ont pleinement conscience, eux qui associent au mot « friche » la chute de population de ces dernières décennies.

De même, des fromages A.O.C. tels que le salers, le laguiole ou le saint-nectaire ne se contentent pas de jouer un rôle économique certain. Même si cette production se replie de plus en plus autour des exploitations et laisse les pâturages d'altitude aux systèmes allaitants, elle contribue encore à assurer l'entretien d'herbages et de burons qui sans cela disparaîtraient rapidement.

Nous concentrerons notre propos autour d'un point spécifique à la moyenne montagne, lié au repli de sa population : l'évolution des formations herbacées et leur rapport avec la forêt.

Il s'agit de préciser si le développement des friches et la fermeture du paysage qui découlent du délaissement ou de l'abandon de vastes espaces peuvent être enrayés et si en particulier, l'acteur public peut agir et de quelle façon pour modifier cette tendance spontanée.

Répondre à ces questions qui interpellent les gestionnaires de l'espace et les acteurs du paysage nécessite d'abord de bien comprendre ces phénomènes et d'anticiper sur les évolutions futures. Dans ce domaine, les travaux en cours menés par les différentes équipes du pôle clermontois s'appuient sur une démarche organisée en trois plans qui constituent le cadre de l'exposé.

Toutes ces opérations ont nécessité le développement de partenariats multiples autour de recherches nécessairement pluridisciplinaires. Elles regroupent des écologues, des forestiers des agronomes, des zootechniciens, des pastoralistes, des paysagistes, des sociologues, des économistes et des informaticiens, du CEMAGREF, de l'ENGREF, de l'ENITA, de l'INRA, de l'ISIMA et des universités de Clermont I et II.

## Décrire et comprendre

La première étape consiste à décrire d'une part les paysages et leurs composants (le relief, la végétation, les structures humaines) dans leur dimension écologique et d'autre part les modes d'organisation et de gestion de ces espaces dans leur dimension humaine (sociale, culturelle, économique), et à comprendre leur fonctionnement et leur dynamique.

### ■ *Diagnostic préalable : des espaces en mutation*

Il convient tout d'abord d'évaluer l'ampleur des mutations à l'œuvre dans l'occupation et la gestion de l'espace. A cet effet, la répartition du foncier entre ses différents usages et usagers et son évolution est étudiée avec des unités de base comme la commune ou de petites zones homogènes sur des régions entières (CEMAGREF-A. Guéringier, CERAMAC). Cette étude révèle une situation géographiquement très hétérogène, en raison de flux d'ampleur et de sens très différents entre espaces agricoles, forêts, espaces urbanisés et friches. Le développement des friches se présente de deux manières :

- D'une part de manière diffuse sur des superficies limitées au sein du territoire communal, voire au sein des exploitations agricoles, avec un impact qui peut toutefois être très important si les parcelles en question sont situées à des emplacements stratégiques ;

- Et d'autre part à plus grande échelle, sur de petites régions telles que, en Auvergne, les coteaux bordant la plaine de la Limagne, ainsi que, dans une moindre mesure, le bocage bourbonnais.

Ces changements d'usage (délaissement, abandon, mise en valeur, plantations...) sont à l'origine de dynamiques végétales que l'on cherche d'abord à décrire et comprendre pour pouvoir ensuite agir sur elles.

### ■ *Des dynamiques végétales conditionnées par des mécanismes biologiques*

#### Caractérisation écologique des milieux

Cette caractérisation s'effectue à plusieurs échelles

##### - *Celle des formations végétales*

Ainsi depuis plus de vingt ans, les landes et herbages pâturés ou non des Dômes, du Sancy et du Forez sont étudiés par des agronomes et écologues de la station d'agronomie de l'INRA, du laboratoire d'écologie végétale et cellulaire et de l'ENITA. A l'heure actuelle, des travaux concernent la dynamique des accrues forestiers à bouleaux/pins sylvestres (Lab. écologie végétale et cellulaire/CEMAGREF).

##### - *Celle d'ensembles plus vastes* comme des grou-

pes de communes (travaux du CEMAGREF) voire des massifs entiers (UPRES-A 6042)

Elles aboutissent à des **classifications** (carte écologique du Sancy : P. Coquillard et al., 1994 ; typologie de stations forestières : T. Curt, CEMAGREF). Elles sont confrontées à des **analyses diachroniques** qui permettent de dater et de décrire les changements récents intervenus. La chaîne des Puys, le massif du Sancy, la montagne thiernoise, l'Artense ont ainsi été étudiés.

#### Relations entre milieux, pratiques de gestion et systèmes de production

Comme cela a été montré lors du colloque INRA/MLURI, les herbages et formations ligneuses spontanées, apparemment naturelles, doivent beaucoup aux pratiques de gestion actuelles et passées. Pression de pâturage, fertilisation, usage du feu, coupes plus ou moins fréquentes se sont conjuguées pour modifier les caractéristiques des milieux (enrichissement par le parage des animaux, appauvrissement par surpâturage ou usage du feu courant). Elles influencent largement les dynamiques végétales (amplification de l'hétérogénéité par sous pâturage, homogénéisation par fauche des refus...).

Pour mieux apprécier leur impact, des approches expérimentales en station de recherche sont conduites :

##### - *A une échelle fine*

La dynamique des végétations pâturées découle en premier lieu de la façon dont les animaux prélèvent l'herbe. Une étude menée par l'INRA sur le modèle ray-grass/trèfle blanc montre que la répartition des feuilles dans le couvert végétal (organes préférés) détermine à la fois la nature du prélèvement par les ovins et la capacité de la plante à repousser. L'intensité du pâturage influant sur la repousse, elle conditionne l'évolution du rapport entre les espèces. Des essais de pâturage ovin de prairies permanentes à différents niveaux de chargement montrent que le sous pâturage conduit au développement d'espèces indésirables, comme le genêt, développement qui peut malgré tout être modulé par les pratiques de pâturage (calendrier d'exploitation, choix des espèces animales...) C'est pourquoi un ensemble de travaux a été conduit par les zootechniciens de l'INRA pour analyser les stra-

tégies et tactiques alimentaires des animaux. Par exemple, il semble que les bovins s'intéressent plus tardivement que les chevaux aux milieux les moins bons et soient moins aptes à les tondre.

*- A l'échelle de l'unité de gestion*

On peut citer l'expérience conduite à l'INRA de Laqueuille en système bovin allaitant où l'on compare l'évolution de la végétation en sous chargement (0,6 UGB/ha) sur une parcelle conduite en système traditionnel et sur une autre similaire où l'on a allongé la période de pâturage. Si l'augmentation de la durée du pâturage permet de réduire la proportion d'herbes sèches, en revanche elle ne semble pas limiter la croissance des genêts même si la parcelle utilisée plus longtemps l'est de manière plus homogène.

*- A l'échelle du système de production*

Sur son domaine de Redon, l'INRA compare deux fermes expérimentales ovines conduites à très faible chargement (0,6 UGB/ha). La première se donne comme objectif prioritaire d'organiser son système de production pour entretenir l'ensemble du territoire alors que la seconde cherche à maximiser la production ovine en n'utilisant que les parties du territoire nécessaires à cet objectif. Les premiers résultats indiquent qu'il est possible à 0,6 UGB/ha de limiter le développement des ligneux et de conserver l'équilibre floristique des prairies en adaptant la conduite des animaux pour maximiser les périodes de pâturage. Malgré les différences de dates de production et de types d'animaux mis sur le marché, les premiers résultats économiques restent comparables entre les deux systèmes, laissant espérer une possibilité technique pour certains systèmes d'utiliser en partie les espaces agricoles prochainement libérés.

Ainsi, dans ces régions herbagères, la gestion de l'espace se détermine d'abord par la façon dont l'animal prélève ou non chaque brin d'herbe. Il s'en suit des évolutions de végétation qui concernent de vastes étendues, à la physionomie plus ou moins régulière, plus ou moins ouverte ; ce que le spectateur, habitant ou visiteur, traduira par un changement de paysage qu'il jugera positif ou néfaste selon sa culture, son état d'esprit voire selon la saison où il l'ob-

serve. Mais dans la plupart des cas, la finalité première des modes d'exploitation de ces milieux (ou de leur abandon) n'est pas esthétique.

■ *Etude des facteurs humains, gestion de l'espace et approche globale des territoires*

Il ne faudrait donc pas pour autant résumer les problèmes de gestion de l'espace et de paysages à un simple catalogue de solutions techniques adaptées aux différents contextes. En effet, cette gestion relève d'abord de mécanismes humains liés à des considérations économiques et sociales qui dépassent largement le cadre de l'agriculture.

La compréhension de la gestion de l'espace passe par une bonne caractérisation du territoire dans son organisation spatiale (répartition du foncier entre ses différents usages) mais aussi par une analyse fine des acteurs internes et externes impliqués dans cette gestion, replacés dans une logique historique permettant d'apprécier les mutations et les permanences.

A partir de l'étude de 4 zones tests (Chaise-Dieu, Sancy, Mezenc, Hérisson), une démarche de diagnostic a ainsi été conçue par le CEMAGREF (A.Guéringier, G.Baud), reposant sur une approche systémique du territoire et sur les méthodes issues des sciences régionales, en accordant une attention toute particulière aux acteurs de ces territoires, ainsi qu'au poids des influences externes. Les systèmes d'emploi locaux, l'activité agricole et l'entretien de l'espace, la valorisation de la ressource forestière, l'état des paysages sont particulièrement pris en compte par cette approche. Elle permet d'appréhender le fonctionnement du système socio-économique de la zone et d'apprécier ses capacités d'adaptation (à travers une caractérisation des activités économiques et des acteurs économiques), sa maîtrise du changement (en termes d'autonomie ou de dépendance du territoire), et ses capacités de régulation interne (qualité de l'organisation interne, mécanismes de régulation et de solidarité) face à des mutations de son environnement.

Un point essentiel de cette démarche concerne les jeux d'acteurs impliqués dans la redistribution et la gestion du foncier à l'échelle locale (communale). Ces stratégies sont actuellement

étudiées sur des zones représentatives de la diversité des situations en Auvergne (Sancy, Chaise-Dieu, Margeride) par le CEMAGREF (A. Guéringer) et le CERAMAC. Parmi les divers acteurs concernés, les propriétaires font l'objet d'une attention particulière, car ils détiennent un pouvoir de décision très important dans l'affectation, la concession et l'utilisation effective du sol.

La propriété collective (biens sectionnaux en particulier) mérite une attention particulière, car elle pose souvent des difficultés de gestion qui peuvent se traduire par une déprise foncière, alors qu'elle représente 25% des surfaces sur certains massifs, et atteint localement plus de 50% de la surface de certaines communes. La part de la propriété détenue par les agriculteurs varie dans des proportions importantes: dans le cas de la Margeride, les pratiques successorales ont conduit à une concentration de la propriété aux mains d'un petit nombre de propriétaires, par ailleurs souvent agriculteurs, dans le cas de la Chaise-Dieu, la tradition de partage égalitaire entre les héritiers a au contraire conduit à un fort morcellement des propriétaires et à une dispersion de la propriété, avec un accroissement de la propriété foraine, détenue par des habitants extérieurs à la région. Dans le massif du Sancy, à une tradition ancienne de propriétés à vocation pastorale détenue par des habitants extérieurs se sont ajoutées les conséquences du développement touristique, avec le développement d'acquisitions à fins de résidence secondaire et l'engagement des collectivités locales sur le marché foncier.

En d'autres termes, les structures de la propriété et les caractéristiques des propriétaires peuvent différer très fortement d'une région à l'autre, voire d'une commune à l'autre. Dans ces conditions, les motivations des propriétaires varient considérablement, ainsi que, par conséquent, la possibilité de les mobiliser sur des questions de gestion de l'espace, et notamment de lutte contre la déprise.

Ainsi, les résultats de toutes ces recherches très différentes les unes des autres nourrissent la compréhension des systèmes qui sous tendent les paysages. Chaque étude apporte des éclaircissements sur un des compartiments de ces systèmes territoriaux complexes en vue d'une modélisation, c'est à dire une représentation abs-

traite des relations entre les paramètres caractéristiques de ces systèmes. Cette démarche aide à mieux comprendre leur fonctionnement, préalable indispensable à toute tentative de réflexion prospective puis de programmation d'interventions raisonnées visant à une meilleure gestion de l'espace.

### Prévoir et simuler les évolutions futures possibles ou probables

Ces modélisations sont ensuite utilisées pour simuler les évolutions futures sur des sites ou des milieux privilégiés retenus pour leur représentativité et la richesse des informations disponibles. Le travail s'appuie sur des enquêtes auprès des acteurs dont on évalue les stratégies (travaux du CEMAGREF et de l'ENGREF) et sur des observations de terrain permettant de caractériser les milieux (INRA, ENITA, laboratoire d'écologie).

Là encore, les travaux sont conduits à différentes échelles d'espace et de temps : d'abord à l'échelle de la parcelle sur des temps courts en tenant compte des paramètres écologiques et de gestion puis à l'échelle de territoires et de leurs acteurs sur des temps plus longs.

#### ■ A l'échelle de la parcelle

Un premier modèle spatial des interactions herbe-animal a été développé afin de simuler la création d'hétérogénéité en fonction du mode de gestion du pâturage ovin (INRA et équipe anglaise). Une étude expérimentale mesurant sur la végétation les effets d'un pâturage mixte associant bovins et chevaux est aussi menée sur l'estive très hétérogène de Ternant. Les mouvements et le comportement des animaux sont confrontés à l'évolution de la végétation afin de simuler son évolution future et d'apprécier l'impact sur le paysage à échéance de 5 ans.

La méthode par événements discrets s'est avérée particulièrement bien adaptée à la simulation de l'évolution d'écosystèmes (D. Hill/ P. Coquillard) ou de la dynamique paysagère (C. Poix / Y. Michelin). Nous avons en outre développé l'usage de nouvelles techniques de collecte de données (GPS fixées à des animaux J. P. Brun/D. Micol, station topographique électronique, caméra vidéo et analyse d'image, D.

Hill), d'analyse cartographique (SIG) et de réalisation de vues informatiques paysagères réalistes en 3 dimensions (Joliveau/Poix).

Sur le **long terme** mais toujours à l'échelle de la parcelle, l'INRA et le laboratoire d'écologie végétale et cellulaire étudient l'effet du réchauffement du climat sur les dynamiques végétales.

Peut-être du fait de leur complexité, les effets potentiels des changements climatiques sur les prairies ont reçu bien moins d'attention que ceux sur les forêts, malgré le fait que les prairies tempérées jouent clairement un rôle important dans le cycle global du carbone. Des connaissances sectorielles ont été acquises récemment à partir d'écosystèmes modèles constitués de cultures pures ou associées de *lolium perrene* et de *Trifolium repens* (J.F. Sousana, P. Loiseau et col). L'augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> a affecté l'ensemble des flux de biomasse, d'eau et d'azote mis en jeu par l'écosystème prairial.

Ainsi à même apport d'eau, une augmentation de 3 ° C de la température de l'air a bouleversé le calendrier de la production fourragère, entraînant un allongement de près de trois semaines de la saison de végétation au printemps et à l'automne, ainsi qu'un arrêt de la croissance estivale causé par l'assèchement du sol. Le drainage hivernal a été réduit d'un quart tandis que l'évapo-transpiration était accrue durant une partie de la saison de végétation. Les teneurs en protéines des fourrages récoltés ont diminué d'environ un tiers, tandis que les teneurs en sucres solubles augmentaient de 60 à 100 %. Par ailleurs, la digestibilité mesurée in situ dans le rumen de la vache a légèrement diminué, du fait notamment d'une lignification accrue liée au réchauffement. Ces résultats expérimentaux conduits par plusieurs équipes de l'INRA de Clermont-Ferrand Theix (agronomes, zootechniciens, économistes) ouvrent des pistes de réflexion sur les conséquences en termes d'occupation du sol, de consommabilité par les animaux, d'évolution des systèmes de production et donc de dynamiques paysagères induites par un éventuel réchauffement (effet de serre). Des simulations de l'évolution de la production et de la qualité des fourrages, pour un système donné, devraient permettre de détecter les principales conséquences des change-

ments climatiques sur les productions animales et sur leur rapport à l'espace et de discuter des marges possibles d'adaptation, tant sur le plan technique qu'économique.

#### ■ *A l'échelle des acteurs et des territoires*

Même si le climat ne change pas, en fonction de choix opérés par des gestionnaires directs (le propriétaire, l'utilisateur) ou par les acteurs publics (locaux ou externes) qui influencent ces gestionnaires (interdictions, aides incitatives, contrats de gestion), le territoire va évoluer dans son organisation et donc dans ses paysages. Mais les liens qui existent entre ces décisions et les évolutions constatées de visu ne sont pas évidents. La démarche de simulation vise à les rendre plus explicites afin ensuite d'évaluer les marges d'action possibles pour les acteurs publics.

#### Quels usages pour les espaces délaissés ?

Il est tout d'abord nécessaire d'identifier les différents usages possibles des espaces délaissés ou menacés à court terme, souvent peu productifs, mais dont les potentialités ne sont toutefois pas nulles, surtout si l'on prend aussi en considération les usages autres que l'agriculture et les modes de gestion autres que ceux ayant pour objectif des rendements agricoles ou forestiers élevés.

- Une première approche conduite par le CEMAGREF (en partenariat avec l'ENITA) débute cette année en Artense afin d'identifier et de caractériser les divers usages possibles pour ces types d'espaces, les modes de gestion correspondants, c'est-à-dire les combinaisons d'interventions techniques nécessaires pour que l'usage visé soit possible et que les objectifs associés à cet usage soient atteints, les conditions correspondantes en termes de milieu naturel et, le cas échéant, de système d'exploitation agricole, les coûts et les bénéfices éventuels associés à ces usages et ces modes de gestion.

#### Quelles évolutions possibles ?

- Sur la base de diagnostics effectués à l'échelle de petites régions rurales, le CEMAGREF a développé une méthode de prospective appliquée à des populations d'exploitations agricoles permettant de simuler les situations futures et les évolutions possibles de ces petites régions. Pour cela, une modélisation des comportements stra-

tégiques des exploitants agricoles (agrandissement, modification de l'assolement, changement de système d'élevage, investissement immobilier, etc.) confrontés à des changements de leur environnement, économique (prix des produits et des intrants, niveaux des aides publiques), mais aussi social et réglementaire (par exemple, la réglementation sur la transformation des produits agricoles à la ferme) a été réalisée.

Cette modélisation a été effectuée non pas sur un seul type d'exploitation qui serait « représentatif » de la petite région, mais sur tous les types d'exploitation identifiés au préalable au sein de la petite région. Cette méthode permet de tenir compte de la forte diversité existant au sein de la population d'exploitations et de l'hétérogénéité des stratégies des agriculteurs, conduisant en définitive à des scénarios de meilleure qualité.

Cette méthode a notamment été appliquée afin d'évaluer de façon quantifiée les risques de déprise foncière à moyen terme au sein de petites régions agricoles sensibles et, simultanément, d'identifier les éléments explicatifs déterminants des résultats obtenus (paramètres de l'environnement, éléments de la stratégie des exploitations, groupe d'exploitations les plus sensibles à telle ou telle hypothèse, etc...).

- Les quatre zones test étudiées par le CEMAGREF ont aussi été soumises à des scénarios prospectifs à 5 et 15 ans. A titre d'exemple, on peut citer l'impact important de l'avenir économique de l'AOC Saint-Nectaire sur l'évolution de l'occupation du sol et des paysages de la petite région du Sancy. En d'autres termes, cette montagne sera d'autant plus peuplée et ses herbages mieux tenus que le fromage se valorisera bien.

#### Comment agissent les acteurs ?

- Dans le cadre du programme européen IMAGES, le CEMAGREF participe à une recherche visant à améliorer les mesures agri-environnementales actuelles en identifiant et en modélisant les processus de prise de décision des principaux acteurs impliqués dans la conception, l'agrément, la gestion et la mise en œuvre de ces mesures. Ces simulations devraient permettre d'analyser les résultats de ces proces-

sus de décision dans des contextes différents de ceux d'aujourd'hui (agenda 2000). La Haute Loire, le Puy de Dôme et l'Ariège serviront de zones tests.

- Le paysage peut aussi être utilisé comme support d'analyse des stratégies des acteurs sur l'espace afin de visualiser leurs projets et de les aider à comprendre leur territoire et à faire des choix. Dans cet esprit, le CRENAM de St Etienne et l'ENITA conduisent actuellement une étude dans la montagne thiernoise en liaison avec le parc Livradois-Foréz. Une première étape consistait à analyser le paysage dans sa dimension objective afin de découper l'espace en unités hiérarchisées. Puis, un travail important a été conduit par l'université de Saint-Etienne pour élaborer des outils informatiques de visualisation du paysage reprenant les données précédemment identifiées et collectées (occupation du sol, paramètres géomorphologiques, objets paysagers remarquables tels que haies, ripisylves, banquettes...). Dans une troisième étape, le paysage est relié aux modes de gestion qui affectent son évolution, à l'échelle des exploitations agricoles et forestières et à l'échelle des collectivités locales. Les choix socio-économiques possibles ont alors été reliés à leurs conséquences paysagères. Les modèles informatiques permettent ensuite de créer des vues réalistes de ce que pourraient être les paysages en fonction des projets et politiques des différents acteurs et de les valider.

Pour tous ces travaux, de nouvelles méthodes ont été explorées pour collecter sur le terrain et comprendre les stratégies des acteurs : (méthodes de prospective appliquées à des petits territoires ruraux), (V. Piveteau), analyse des représentations paysagères, élaboration de systèmes interactifs permettant aux élus locaux de visualiser les hypothèses émises lors des entretiens (T. Joliveau et al.), méthodes de simulation des stratégies individuelles des acteurs et de leurs interactions assistées par informatique, utilisant les récentes approches issues de l'intelligence artificielle (CEMAGREF - JP. Bousset).

Elles permettent de mieux formaliser les emboitements d'échelle et les différentes dimensions qui interviennent dans les mécanismes de gestion de l'espace et des paysages.



■ *Des recherches qui clarifient les rapports entre espaces, sociétés et paysages :*

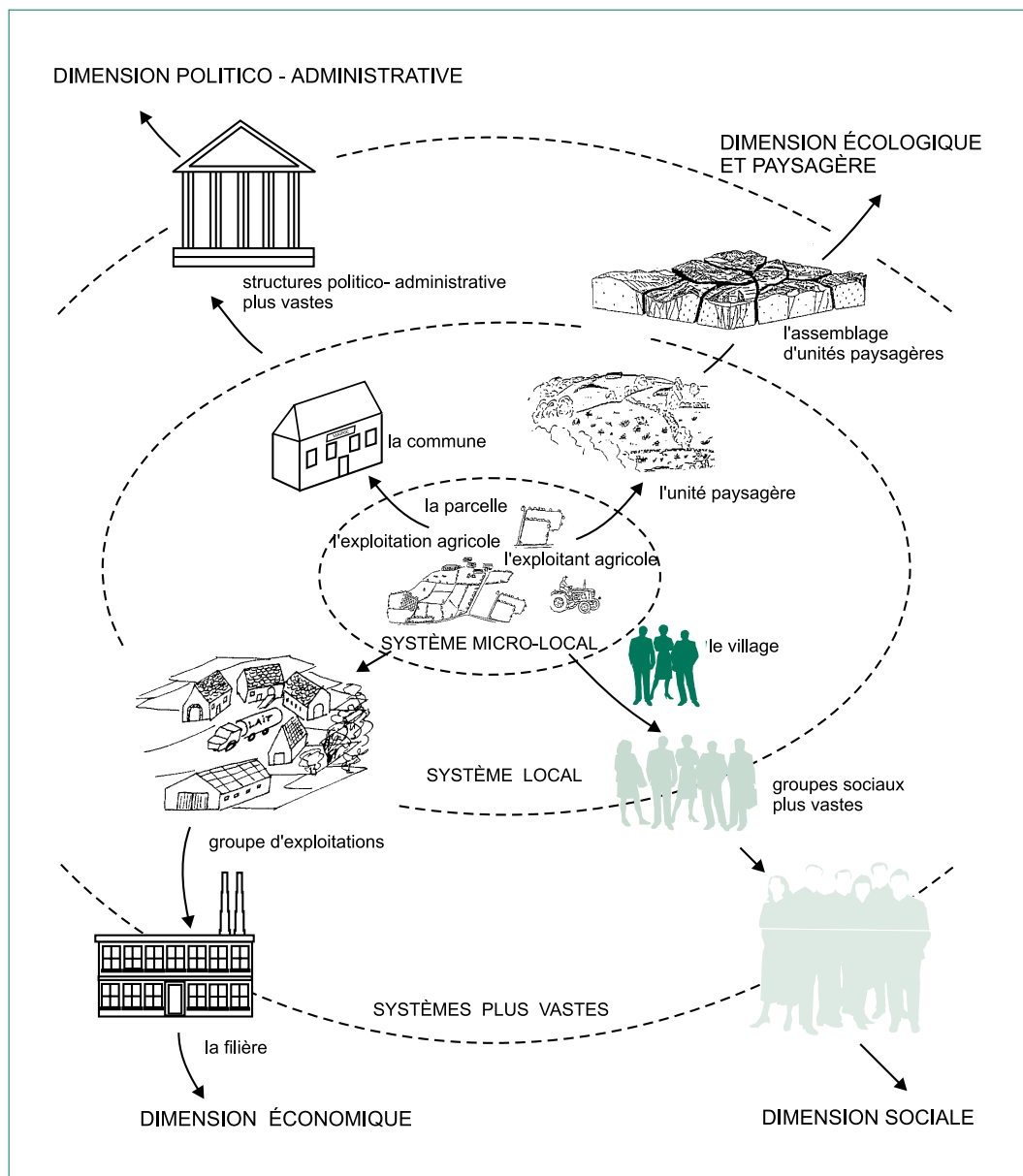
Comme nous l'avons indiqué en introduction, le paysage est une image du système territorial dont on approche maintenant beaucoup mieux l'organisation (fig. 2).

**L'unité de base économique** (l'exploitation agricole, l'entreprise forestière...) a pour fonction

essentielle de produire et de vendre pour dégager des bénéfices. On l'aborde avec les outils de l'économie et de la gestion.

**L'unité sociale de base** est représentée par l'individu (habitant, exploitant agricole,...) avec son savoir-faire, ses références culturelles, son histoire personnelle. Pour l'étudier, on a recours aux techniques des sciences humaines (sociologie, ethnologie, sciences politiques).

Figure 2 - Emboîtement d'échelles et multiples dimensions d'un système territorial



La **structure géographique élémentaire** peut être le biotope ou le module paysager, parfois composé de différents faciès. On fait alors appel aux disciplines des sciences du vivant (géomorphologie, écologie, pédologie, agronomie...).

La parcelle agricole ou forestière, à la fois élément d'un faciès paysager ou d'un biotope et outil de production de la sphère économique est évaluée par l'exploitant en terme d'aptitudes et de contraintes par rapport à son système de production. Elle est aussi porteuse d'image, d'histoire. Elle permet d'établir le lien entre ces trois dimensions. Cependant, s'il est facile d'accéder aux exploitations et aux individus, bien identifiés dans les différents recensements et enquêtes, les unités géographiques élémentaires ne sont pas explicites. Elles doivent être déduites d'une analyse qui interprète l'espace en structures hiérarchisées dont le découpage et l'organisation dépendent du fonctionnement des géosystèmes concernés. En moyenne montagne, le cadre géomorphologique est particulièrement bien adapté à une analyse paysagère.

En fonction d'un cadre physique plus ou moins contraignant, perçu plus ou moins subjectivement, des décisions vont être prises avec des objectifs économiques (améliorer le revenu), culturels (protéger des paysages), stratégiques (par rapport aux échéances électorales par exemple) à différentes échelles et sur différents territoires.

*Le temps prend ainsi plusieurs formes :*

- **Le temps court** des phénomènes répétitifs (cycle des saisons, rotation des cultures, pratiques régulières). Il concerne la mise en œuvre des décisions politico-économiques (la fixation des prix, le montant des primes...) et la gestion courante de l'exploitation pour s'adapter au mieux au contexte naturel et économique du moment (quelle surface faucher, quand vendre les animaux, combien mettre d'engrais...).

- **Le moyen terme** : Les investissements de l'exploitation, les tendances socio-économiques, les choix politiques sont raisonnés à cette échelle. C'est aussi à cette échelle que se perçoivent les évolutions paysagères induites par les techniques de gestion des parcelles pensées dans le court terme.

- **Le long terme** : c'est celui des grands changements écologiques (réchauffement du climat par exemple) et de l'histoire des sociétés. On l'explore d'autant plus difficilement que les décisions sont nombreuses et désordonnées dans le court terme. Ces deux dernières échelles de temps permettent aussi d'observer les rétroactions et les effets retards des décisions prises à court terme.

On ne peut donc envisager de prévisions qu'en jonglant avec ces échelles d'espace et de temps par des aller-retour continus entre les unités élémentaires (la parcelle, l'exploitation, l'individu) où se décident les modes de gestion et les ensembles plus vastes où s'opèrent les choix politiques et s'additionnent les actes de chacun pour composer des espaces aux paysages nouveaux qui évoluent selon des logiques écologiques.

Le problème essentiel est donc de passer d'un espace subi, simple conséquence des actes pas forcément cohérents d'individus et de leurs représentants, à un espace organisé et cohérent dont le paysage, aura été pensé comme l'image revendiquée, l'emblème d'un projet de territoire économique, social et culturel.

### Proposer de nouvelles voies pour l'action

La gestion de l'espace peut être vue comme la répartition de l'espace entre usages et entre usagers qui concilie au mieux les intérêts économiques et sociaux de ceux qui l'exploitent avec les besoins à long terme de la société. Compte-tenu de l'extrême diversité des situations et de la forte interdépendance économique et sociale entre les hommes et les activités reposant sur ces espaces, cette gestion optimale ne peut être trouvée « à distance », sans une implication forte des acteurs locaux dans sa formulation et sa mise en œuvre, intégrée dans une démarche globale de développement territorial. Il convient alors de favoriser l'émergence de véritables projets intégrés de territoire, en cohérence avec les objectifs généraux définis à des niveaux plus globaux, notamment à travers la PAC, en réalisant des diagnostics complets de territoire, en définissant clairement des projets de territoire, à des échelles adaptées, en mettant à la disposition des acteurs des leviers

d'action efficaces pour mettre en œuvre réellement les projets retenus, et en utilisant les éclairages que peut apporter l'évaluation des politiques déjà menées dans les domaines touchant directement ou non la gestion de l'espace.

■ ***Proposer des techniques de gestion adaptées aux usages possibles de ces espaces :***

**Adapter la forêt aux milieux**

Pendant des siècles, la forêt a été combattue dans le Massif central pour occuper parfois moins de 10% de la surface au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle (cf. études diachroniques précédemment citées). Depuis cette époque, elle ne cesse de progresser par développement spontané et par actions volontaires encouragées par l'état (loi d'empire de 1860, taxe sur les jeux 1930, fonds forestier national depuis 1946). Longtemps en concurrence, la forêt et l'agriculture pourraient se compléter dans les zones à faible densité, à condition bien entendu que chaque activité trouve sa meilleure place et ne concurrence pas les autres fonctions de l'espace (loisirs, environnement, qualité de vie). Plusieurs études techniques conduites par l'INRA et le CEMAGREF peuvent aider les opérateurs locaux à réaliser des choix sur le terrain et mettre en œuvre des solutions qui concilient des impératifs de production avec des dimensions écologiques et paysagères.

Les études de typologies de stations forestières permettent de proposer des essences adaptées aux conditions du milieu (pente, type de sol, climat...). Le Morvan, la Margeride, le Livradois-Forez, le Massif central cristallin, ses bordures est et sud ouest, la zone volcanique, les Cévennes, les Causses ont été étudiées par le CEMAGREF. Dans le même esprit, les travaux concernant l'autécologie des bois précieux et de certains résineux apportent des indications pratiques qui permettront de diversifier les peuplements, de limiter la monoculture d'épicéas et donc de générer des peuplements productifs dont l'apparence sera mieux perçue par le public.

Enfin, des expérimentations conduites par le CEMAGREF visent à élaborer des systèmes agro-forestiers basés sur la réintroduction d'ani-

maux dans les plantations, soit existantes par éclaircie forte, soit en création par plantation à faible densité, permettant d'établir des paysages de parcs en transition entre la forêt et l'espace agricole.

**Orienter les dynamiques végétales en jouant sur les conduites des animaux et la gestion des ressources fourragères**

Les expérimentations agronomiques exposées dans les paragraphes précédents ne permettent pas encore de proposer des protocoles ou des itinéraires techniques. Mais elles apportent des premiers éléments pour aider les gestionnaires. Tous les animaux n'ont pas le même impact sur la végétation. En sous chargement, les bovins par exemple préfèrent les milieux les plus riches et différent dans le temps le pâturage des faciès pauvres au risque d'augmenter l'hétérogénéité des milieux. Ils n'ont aucun effet limitant sur la croissance des genêts. Les chevaux semblent plus aptes à contenir ces faciès car moins exigeants. Des actions nouvelles sont à inventer mais il faut aussi poursuivre le soutien aux systèmes qui actuellement entretiennent le mieux le territoire. On peut aussi faire appel à des ovins. Sans rentrer dans les détails, on constate donc que l'utilisation d'animaux pour gérer la végétation est envisageable même à faible chargement à condition d'adapter les systèmes de production (pâturage hivernal, alternance fauche-pâturage), là où cela est possible.

**Encourager les systèmes et les pratiques qui produisent les paysages et organisent l'espace**

Cependant, tous les systèmes utilisateurs d'espace n'ont pas les mêmes capacités à gérer des milieux en friches ou peu productifs. Un éleveur laitier intensif, s'il entretient fortement les surfaces productives qui lui sont nécessaires ne peut prendre le risque de laisser pâturer des vaches en lactation dans des landes envahies où elles peuvent se blesser et subir des carences. Et on l'a vu précédemment, un élevage bovin allaitant, sous chargé, ne limitera pas le développement des genêts par le seul pâturage extensif. La gestion du paysage ne passe donc pas seulement par des interventions concernant directement son activité d'élevage.

Ainsi le plan de développement durable expérimental initié en Artense concluait entre autres à la nécessité de prévoir des droits à produire

spécifiques associés à des modes de gestion qui favorisent l'entretien du paysage. Il préconisait aussi une restructuration foncière qui donne aux agriculteurs un meilleur outil de production tout en tenant compte des caractéristiques paysagères nécessaire au développement d'une activité touristique. Enfin, il recommandait un encouragement à la construction de bâtiments modernes adaptés à la diminution de main d'œuvre et aux faibles moyens des agriculteurs mais qui s'intègrent dans le paysage.

### ■ *A l'échelle des territoires et de leurs acteurs*

#### Évaluer les actions et politiques publiques

Avant de proposer de nouvelles solutions, une évaluation des actions existantes s'impose. Localement, une évaluation des premières mesures agri-environnementales (M.A.E.) appliquées en Auvergne, conduite par le CEMAGREF, l'ASCA, et l'ENITA, montre une efficacité très variable des mesures. Souvent plus agricoles qu'environnementales, celles-ci ont souffert d'un manque de moyens pour leur suivi et de la lourdeur administrative. Les opérations locales, rigoureuses dans leur montage et bien ancrées sur le terrain ont globalement répondu à leurs objectifs même si les cahiers des charges environnementaux se sont avérés difficiles à appliquer. On peut cependant s'interroger sur la durabilité des pratiques mises en oeuvre, compte tenu du coût de la mesure et de son application limitée à de faibles surfaces. Dans l'avenir, il faudra sans doute considérer les M.A.E. comme un élément d'un dispositif plus global qui prévoit des moyens financiers dans des mesures complémentaires destinées à faciliter l'adaptation globale des systèmes de production en tenant compte des conséquences de la PAC sur la gestion de l'espace et des paysages. En outre, un investissement humain est indispensable.

D'autres travaux, conduits par le CEMAGREF, ont porté sur l'évaluation des effets directs ou indirects de politiques publiques agricoles en relation avec la gestion de l'espace : étude des effets territoriaux de la réforme de la PAC (G.Baud, J.M. Pivot), notamment sur la déprise agricole, évaluation de la prime à l'herbe, précisément destinée à favoriser un meilleur en-

retien de l'espace agricole (J.F. Belard, J.B. Marsat en collaboration avec l'INRA -LEE). Ils permettent en particulier de mieux comprendre la façon dont les systèmes d'exploitation agricoles évoluent en relation avec leur environnement économique, social et réglementaire et de quelles marges de manœuvre les acteurs peuvent disposer.

L'analyse du rôle de la politique forestière dans l'évolution de l'occupation de l'espace fait également l'objet de travaux par le CEMAGREF (B. Michalland). Ces travaux montrent que l'extension de la forêt en France depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle s'est réalisée par vagues géographiquement différenciées, et que le développement des surfaces forestières dans les régions de moyenne montagne s'est produit essentiellement pendant la période 1960-1980, correspondant au plein essor du Fonds Forestier National (FFN). Une analyse plus fine de cette dernière période montre cependant que les surfaces aidées à ce titre ne représentent que 15 à 20% de l'extension brute des surfaces forestières. Cette part varie de façon importante selon les régions et selon les périodes, avec à un extrême, des départements dont la surface boisée stagne malgré les aides, et à l'autre extrême, des départements connaissant une forte progression de leur superficie forestière sans qu'il y ait eu d'aides importantes. Le développement des surfaces boisées, spontané ou par plantation volontaire, a lieu plus fréquemment dans des départements aux conditions de milieu difficiles (en raison de l'altitude et de la qualité des sols), à la propriété foncière de petite dimension et aux revenus issus du foncier agricole faibles, les plantations étant plus fréquentes lorsque les potentialités forestières sont meilleures.

#### Mobiliser les acteurs

C'est seulement si une volonté existe et qu'elle dispose des moyens de s'exprimer que l'on pourra alors envisager des solutions techniques capables de matérialiser l'organisation de l'espace et des paysages qui aura été approuvée par tous.

Un des principaux freins au développement d'actions concertées de gestion de l'espace et des paysages réside dans la méconnaissance des notions que nous venons d'exposer. Pour y remédier, un effort important doit être accompli.

Cette sensibilisation et information doit s'adapter aux différents publics visés. Dès à présent, plusieurs opérations sont en cours auxquelles ont été associés les membres du pôle, enseignants et chercheurs. A titre d'exemple, nous pouvons citer les stages à destination des acteurs publics (enseignants et techniciens), organisés par l'ENGREF, l'ENITA et FORMCO, avec la participation des chercheurs du CEMAGREF et des universités clermontoises, les journées de sensibilisation des acteurs locaux (élus et professionnels) proposées par le carrefour européen (chambre régionale d'agriculture), les formations d'élus locaux organisées par les GRETA et les PNR ainsi que celles destinées aux agriculteurs qui sont les premiers gestionnaires de l'espace, préparées par les CFPPA de Brioude et d'Aurillac. Sans oublier l'exposition actuellement présentée par la maison de l'innovation de Clermont-Ferrand qui vise un plus large public. En outre, les établissements d'enseignement supérieur intègrent les résultats de ces recherches dans leur enseignement (modules spécifiques à l'ENGREF, DEA moyenne montagne de l'université B. Pascal, option « agriculture et territoire » à l'ENITA).

## Conclusion

Les différents travaux exposés montrent que la gestion de l'espace et des paysages ne peut être une fin en soi. L'analyse des paysages agit plutôt comme un révélateur de situations liées au mode de gestion d'une société sur son territoire. Agir pour orienter cette organisation de l'espace selon une direction qu'il ne nous appartient pas de définir, nécessite de croiser des approches biologiques avec des démarches socio-économiques liées aux stratégies des acteurs. Il reste encore de nombreuses zones d'ombre à éclaircir mais dès à présent, grâce aux acquis de ces recherches, l'ambition du pôle est d'aider les acteurs à réaliser des choix qui intègrent de multiples préoccupations (économiques, sociales, écologiques) en ayant des indications sur leurs conséquences à court, moyen et long terme. Notre objectif est aussi de les aider à réaliser leurs projets en étudiant des solutions techniques qui évitent les cloisonnements et dans lesquelles le paysage trouve sa place, comme emblème d'un territoire, outil d'animation et de mobilisation de la population et des acteurs, et support de visualisation des avenir possibles. ■

## Résumé

La notion d'aménagement du territoire remonte en France aux années 60, mais les préoccupations concernant la gestion de l'espace et des paysages sont beaucoup plus récentes. Malgré les avancées réglementaires il reste à créer les conditions de mise en œuvre d'une politique paysagère efficace en répondant aux questions qui interpellent les gestionnaires de l'espace et les acteurs du paysage, pour le moyen et long terme. Ce document expose en trois étapes, les travaux en cours menés par les équipes pluridisciplinaires des différents partenaires du pôle clermontois : écologues, forestiers, agronomes, zootechniciens, pastoralistes, paysagistes, sociologues, économistes et informaticiens. La première étape consiste à décrire d'une part les paysages et leurs composants (le relief, la végétation, les structures humaines) dans leur dimension écologique et d'autre part les modes d'organisation et de gestion de ces espaces dans leur dimension humaine (sociale, culturelle, économique), et à comprendre leur fonctionnement et leur dynamique. La seconde étape consiste à prévoir et simuler les évolutions futures possibles ou probables, à l'échelle de la parcelle puis à l'échelle des acteurs et des territoires. La troisième étape conduit à identifier de nouvelles actions en proposant des techniques de gestion adaptées aux usages possibles de ces espaces, sans oublier l'évaluation des actions et politiques publiques et les différentes voies susceptibles de mobiliser les acteurs.

### Abstract

The territory-planning notion in France dates back to the '60s, but concerns relating to land-expansion and landscape management are far more recent. In spite of the statutory progress, it remains the creation of the conditions for the implementation of an efficient landscape policy in answering the questions which call out land-expansion managers and landscape acting people, for the mid and long run. This document expounds in three stages, the work under way conducted by the multidisciplinary teams of the various partners of the Clermont-Ferrand hub: natural conservation scientists, foresters, agronomists, animal-husbandry specialists, pastoralists, landscape gardeners, sociologists, economists and computer scientists. The first stage consists in describing, on the one hand, landscapes and their components (relief, vegetation, human structures) in their ecological dimension, and on the other hand, the organisation and management methods of these areas in their human dimension (social, cultural, economic), and to understand their operation and their dynamics. The second stage consists in planning and simulating the possible or probable future developments, at the scale of a plot, then at the scale of acting people and territories.

The third stage leads to the identification of new actions by proposing management techniques suited to possible uses of these areas, without forgetting the assessment of actions and public policies and the various ways to call upon the acting people.

## Bibliographie

- Balandier P., Rapey H., Guitton J.L., 1997. *Mise en valeur et développement durable des zones de moyennes montagnes par l'agroforesterie : l'association arbre - herbe - animal*. XIème congrès forestier mondial, Antalya, (TUR), 1997/10/13-22, 6 pp + figures.
- Bousset J.P., 1994. *Decision-making process and strategic planning process by scenarios: an operative model so as to study the possible futures of cattle and sheep farms of Auvergne and Limousin*. 38th EAAE Seminar, « *Farmers decision-making* », Copenhagen, DNK, 3-5 october 1994. 12 p.
- Coquillard P., Hill D. 1997. *Modélisation et simulation d'écosystèmes : des modèles déterministes aux simulations par événements discrets*. Masson, Paris, 273 p.
- Coquillard P., Gueugnot J., Julve P., Michalet R., J., Michelin, Y., 1994 : *Carte écologique du massif du Sancy au 1/25 000*, Ecologia Mediterranea, XX (1/2): 9-57.
- Curt T., 1995 - *Typologie des stations forestières des zones volcaniques d'Auvergne (Chaîne des Puys, Monts Dore, Cézaillier, monts du Cantal)*. Cemagref, 250 p.
- Decuq F., Brun J.P., Dubroeuq H., Thériez M., Micol D., 1997 : *Adaptation des techniques GPS à l'étude de la localisation d'herbivores domestiques au pâturage*. Rencontres recherches ruminants, 4: 56.
- D'hour P., Josien E., Petit M., Lassalas J.. 1996. *Allongement de la période de pâturage pour des vaches allaitantes*. Rencontres Recherches Ruminants, I.N.R.A.-I.E., Paris. p 102.
- De Montard E.X., Guitton J.L., Rapey H., 1992. *Demain, l'association arboriculture-élevage, une nouvelle forme de mise en valeur ? Des régions paysannes aux espaces fragiles*, CERAMAC, Clermont-Ferrand, (FRA), 367-378.
- Dumont B. ,1995 :*Déterminisme des choix alimentaires des herbivores au pâturage: principales théories*. INRA Prod. Anim., 8: 285-292.
- Dumont B. ,1996: *Préférences et sélection alimentaire au pâturage*. [NRA Prod. Anim., 9: 359-366.
- Duru M., Balent G., Gibon A., Magda D., Theau I.P., Cruz P., Jouany C., 1998. *Fonctionnement et dynamique des prairies permanentes. Exemple des Pyrénées centrales*. Fourrages, 153, 97- 113.
- Guéringier A., 1994. *Espaces agricoles et forestiers: réflexions préalables à une approche de leur dynamique à l'échelle communale, à partir du cas de l'Auvergne*. 87 p.
- Gueringer A., (Coord), Perret J., (Coord), Baud G., (Coord), 1993. *Diagnostics à l'échelle de petites régions rurales: démarches, méthodes et sources d'informations*. 196 p.
- Guitton J.L., 1996. *Tree culture for a valuable wood production*. In: « *Site preparation and stand treatment. Impact on Biology, economy and labour*. », actes du XX congrès forestier mondial IUFRO, session technique S.3.02-00, Tampere, (FFN), 1995/08, Skog Forsk, 2, 82-90.
- Hill D., « *Object-Oriented Analysis and Simulation* », Addison-Wesley Longman. 291 p.
- Joliveau, T., Michelin, Y., 1997: *Enjeux paysagers et logique d'acteurs dans les zones en déprise du Massif central, méthodes d'analyse de la structure et de la dynamique paysagère pour une gestion du territoire, rapport intermédiaire prog. recherche développement: gestion des territoires sensibles en montagne humide, commissariat à l'aménagement et au développement économique du Massif central*, CRENAM- ENITA, t1: rapport, 34p, t2: figures, 40 p, t3 note de synthèse: 20 p + fig
- Josien E., Dedieu B., Chassaing C., 1994 - *Etude de l'utilisation du territoire en élevage herbager: l'exemple du réseau extensif bovin Limousin*. Fourrages, 138, pp. 115-134.
- Labrousse R., Petorin J.P., Roumeguere P, Baud G., Pivot J.M., Trie G., Maille E., Bret F, Delcayrou L., Prunier J., 1995/1996. *Effets territoriaux de la réforme de la PAC*, 28 p.+65 p. +70 p. +108 p+75p.

- Louault F, de Montard FX, Brelurut A, Thériez M, Pailleux JY, Benoit M, Liénard G. 1998. *Extensification en élevage ovin par agrandissement des surfaces. Adaptation de la gestion des prairies et utilisation des ressources*. Fourrages. Sous presse.
- Marsteau C., Curt T, Bouchaud M., Foucaud L., 1998 - *Evolution des pineraies de pins sylvestres sur terrains métamorphiques du Parc National des Cévennes*. Rapport Cemagref, 30 p.
- Mesochima P, Duncan P, Micol D., 1997: *Exploitation des prairies par les grands mammifères herbivores: comparaison des stratégies alimentaires des équidés et des bovidés*, 23<sup>ème</sup> journées de la recherche équine, 26/02/97, institut du cheval: 19-31.
- Michelin Y., 1995: *Les jardins de Vulcain: paysages d'hier, d'aujourd'hui et de demain dans la chaîne des Puys du Massif central français*, Paris, éditions de la MSH, 155 p.
- Michelin Y., 1997: *Articulations entre différentes échelles d'espaces et de temps dans la gestion patrimoniale d'un paysage. L'exemple de l'Artense*, Ingénierie-EAT-1997; prospective et environnement; 83-96.
- Michelin, Y., Poix, C., Sefiha, E., 1997: *Dynamiques paysagères passées et interactions homme-milieu, un exemple de simulation par événements discrets appliquée à la chaîne des Puys*, Journées du PIREV, les temps de l'environnement, 5-7 nov 1997, Toulouse: 523-529.
- Micol D., 1997: *Gestion de la végétation et entretien des milieux par les herbivores en moyenne montagne; approche expérimentale et modélisation: présentation du GIS, les dossiers de l'environnement* INRA, D 11: 41 -44.
- Orth D., Carrere P, Lefevre A., Duquet P, Michelin Y., Josien E., L'homme G., 1998, *L'adjonction de chevaux aux bovins en conditions de sous-chargement modifie-t-elle l'utilisation de la ressource herbagère ?* Fourrages 53, 125-138.
- Piveteau V., 1995. *Prospective et territoire: apports d'une réflexion sur le jeu*. 298 p.
- Poix C., 1998: *GenMNT: un outil simple pour la génération de modèles numériques de terrain*, Cybergéo, accepté pour publication.
- Prache S., Peyraud JL ,1997. *Préhensibilité de l'herbe pâturée chez les ovins et les bovins*. INRA Prod Animales, 10(5), 377-390.
- Prache S., Roguet C., Louault F, Petit M. ,1996. *Evolution des choix alimentaires d'ovins entre talles végétatives et épiées au cours de l'exploitation d'un couvert épié de Dactyle*. Rencontres Recherches Ruminants, 3, 89-92.
- Prevosto B., Curt T., Agrech G., Bourhis O., 1997 - *Typologie et dynamique des boisements spontanés en moyenne montagne volcanique: la chaîne des Puys*. Rapport Cemagref Clermont-Fd., 60 p.