

II- DETERMINATION D'INDICATEURS BASES SUR LE PAYSAGE ET LA BIODIVERSITE ASSOCIEE: APPLICATION AU PARC NATIONAL DU MERCANTOUR

Dans le cadre de la Directive, la conception d'indicateurs a pour but de rendre compte de l'évolution des sites tous les six ans. L'objectif étant de contribuer à assurer le maintien de la biodiversité* par la conservation des habitats naturels, de la flore et de la faune sur les territoires européens, seuls les indicateurs correspondant à la diversité écologique (paysages, habitats et éventuellement espèces) seront pris en considération. Cette conservation étant dépendante des pressions socio-économiques s'exerçant sur le territoire, il sera nécessaire de considérer le facteur « usages », conditionnant le maintien du bon état de conservation d'un site.

1- INTERET DES INDICATEURS PAYSAGERS

Il est demandé, par le projet EON 2000+, que les sites (Natura 2000) et les habitats du site soient analysés dans leur **contexte paysager**, voire biogéographique*, pour des raisons à la fois écologiques et administratives.

La raison écologique en est que, selon WEBER J.L., HALL M. (12/2001), **la gestion des composantes du paysage (que nous définirons en II-2) permet un meilleur contrôle de la biodiversité**. En effet, l'approche du paysage selon un point de vue écologique permet d'appréhender l'architecture de l'écosystème et donc de savoir comment maintenir un niveau de biodiversité maximal.

La raison administrative résulte du fait que l'étude des paysages et de leur rôle dans les rapports environnementaux tient un rôle important dans le processus de décision, et ce, à toutes les échelles. Ainsi, le paysage représente une dimension clé de la politique territoriale, c'est « un outil, un prétexte, un moyen d'accéder à des dimensions déterminantes dans une politique territoriale » (DEFFONTAINES J.P., 03/2001). Enfin, l'évolution du paysage témoigne des changements socio-économiques et politiques, son analyse permet donc d'en déceler les causes et les développements futurs.

Cependant, comme le font remarquer DESHAYES M & al. (07/2002), dans la plupart des pays, la pression exercée sur les paysages n'est pas vue avec autant d'intérêt que celle s'exerçant sur la biodiversité, ce qui explique que les indicateurs paysagers aient été encore moins développés que les indicateurs de biodiversité. On peut attribuer cette tendance au fait qu'il n'existe pas de convention internationale du paysage équivalente à celle signée sur la biodiversité (Rio, 1992). Seules existent des initiatives européennes : la Stratégie Pan-Européenne sur la Biodiversité et le Paysage, adoptée en octobre 1995, et la Convention Européenne du Paysage, adoptée par le Conseil de l'Europe en 2000. Par conséquent, beaucoup de travail reste à réaliser sur ce sujet.

Ainsi, selon Weber J.L. et Hall M. (12/2001), **l'évaluation des paysages au moyen d'indicateurs doit s'appréhender au travers de caractéristiques (qu'ils n'ont pas définies) telles que la diversité, la vulnérabilité, l'importance écologique et la stabilité**. Faute de définitions, nous appréhenderons à travers cette étude les différents aspects possibles de ces termes.

2- COMMENT APPREHENDER UN INDICATEUR PAYSAGER ?

Le paysage est la traduction physique dans le temps, des relations de l'homme avec son milieu. Il allie **Culture** par les patrimoines passés ou actuels, remarquables ou banaux, **nature** par les éléments géomorphologiques, climatiques, hydrographiques et végétaux, **l'homme** par ses activités sur l'espace (occupation et usage des sols, organisation du bâti, infrastructures) son regard, ses

perceptions subjectives qui associent au paysage les éléments propres à l'histoire de tous et de chacun (ROGER A. 1997).

Il s'agira ici d'essayer de rendre compatible la démarche visuelle de chacun avec l'aspect quantitatif en lui associant des outils : les cartes. Cette étape est en effet primordiale pour donner du sens au visible en termes de fonctionnement et de dynamique d'une situation. L'identification des formes est donc transformée en signes, indices et indicateurs. Le paysage sera considéré ici comme une partie du territoire, visible par un observateur, où s'inscrit une combinaison de faits et d'interactions dont on ne voit à un moment donné que le résultat global (DEFFONTAINES J.P., 03/2001).

Ainsi, on se représentera le paysage comme un système situé à l'intersection des sphères décrivant les **composantes biologiques**, les **composantes abiotiques** et les **composantes socio-économiques** (système inspiré des travaux de CHOUQUER G., 2000 et PEREZ-TREJO F,1993) (figure 5). L'observateur considéré sera le gestionnaire pour qui le souhait principal est de maintenir l'état d'ouverture actuel du paysage.

2-1- LA SPHERE DES COMPOSANTES BIOLOGIQUES

Concernant la composante biologie, la cartographie des faciès paysagers élaborée par J.L.Laurent sur le Parc du Mercantour paraît essentielle à prendre en compte, la physionomie de la végétation étant un maillon fondamental entre le substrat et les communautés animales. Cette cartographie, à l'échelle 1/25000^{ème}, a été construite selon la diversité des physionomies végétales rencontrées, les espèces forestières dominantes et la nature du substrat affleurant (lorsque c'est le cas).

2-2- LA SPHERE DES COMPOSANTES ABIOTIQUES

Selon FISCHESSE B. (1996), les principaux facteurs abiotiques qui contrôlent la distribution de l'écosystème sont les facteurs climatiques, les facteurs édaphiques et les facteurs topographiques. Les facteurs climatiques seront envisagés au travers de l'étagement de la végétation ([annexe 8](#)), les facteurs édaphiques au travers des lithofaciès et les facteurs topographiques au travers des cartes dérivées du Modèle Numérique de Terrain (altitude, pente, exposition).

L'entrée par les lithofaciès (ensemble des caractères lithologiques acquis au moment de la formation des roches -composition chimique, texture, dureté- et déterminant leur résistance à l'érosion) permettra d'envisager la dynamique du paysage liée à l'érosion ([annexe 11](#)) (GUIGAN N.,1986).

2-3- LA SPHERE DES COMPOSANTES SOCIO-ECONOMIQUES

Envisager la composante socio-économique est essentielle à la distinction entre un paysage et un espace. En effet, le paysage en tant qu'objet ne renvoie pas à lui-même mais au sujet qui l'appréhende et aux structures (économiques et sociales) qui lui ont donné naissance, qui contribuent à l'entretenir (paysage fonctionnel), à le modifier (dynamique progressive ou régressive) ou à l'abandonner (paysage fossile) (AVOCAT C., 1984). Sur les pelouses du PNM, le pastoralisme et le tourisme constituent les activités humaines dominantes participant de ce fait à l'évolution du paysage.

2-3-1- L'impact de l'activité pastorale

Selon LAURENT J.L.(1983), l'importance de l'activité pastorale se remarque par le fait que la forêt ne recouvre pas tous les milieux qui lui sont favorables. Ainsi, contrairement à la partie orientale, dans la partie occidentale du PNM, les bois laissent très souvent la place à la pelouse et aux pierriers bien en dessous de 2300m. Cette différence de paysage trouve vraisemblablement son origine dans l'histoire de l'occupation humaine de chaque région.

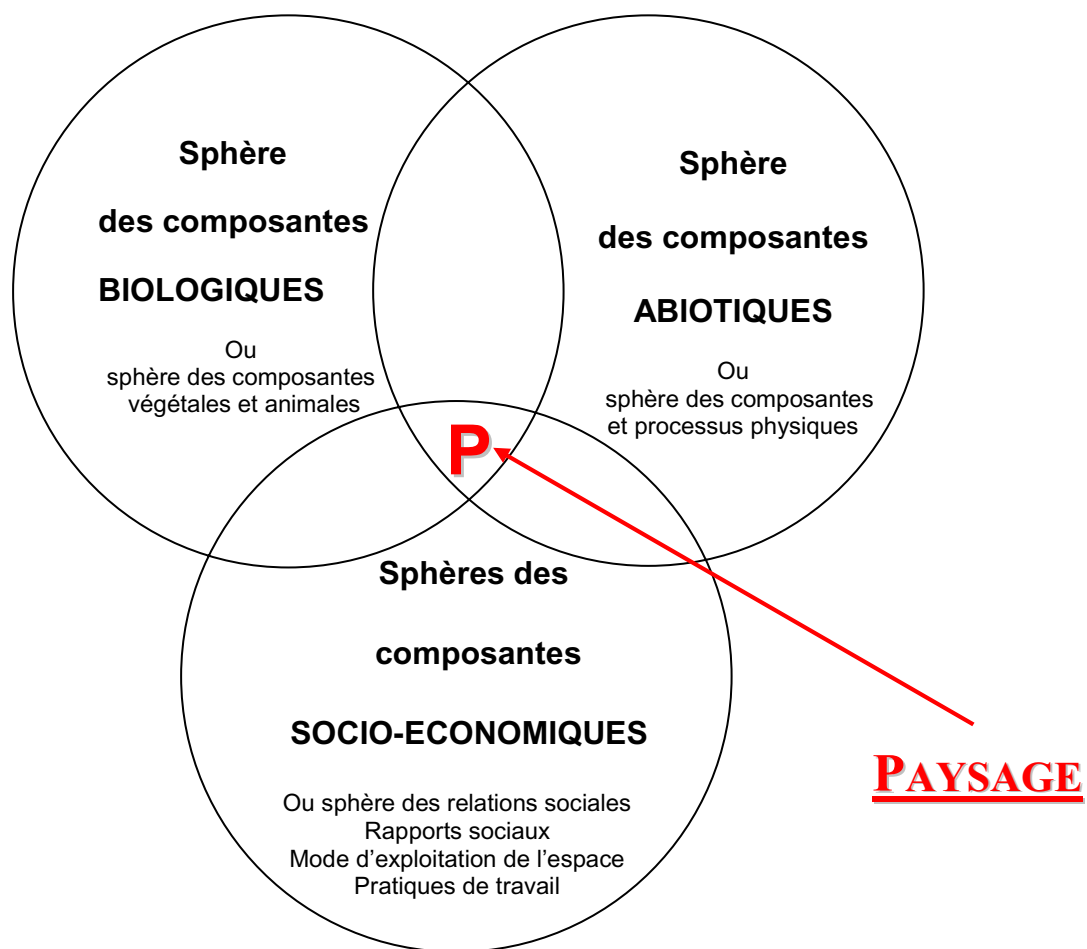


Figure 5 :Place du paysage au sein des composantes biologiques, abiotiques et socioéconomiques

C'est en effet l'homme qui a défriché de grandes étendues boisées au fur et à mesure de ses besoins et de façon à utiliser au mieux les potentialités des milieux (figure 6).

La crise agricole, amorcée depuis des décennies, a entraîné de profondes modifications dans ces pratiques, modifications de fait ressenties sur les milieux associés. **La fermeture des milieux liée à l'abandon des pratiques agropastorales est ainsi la principale problématique soulevée dans le cadre de la gestion des espèces et des habitats du PNM.** Les activités agro-pastorales contribuent naturellement au maintien de nombreux habitats et espèces d'intérêt communautaire en pérennisant les habitats de pelouses et d'éboulis, les formations de pré-bois et, plus généralement, les milieux ouverts et bocagers qui sont liés aux pratiques agricoles et utilisés par de nombreuses espèces communautaires (PARC NATIONAL DU MERCANTOUR, 03/2000).

Néanmoins, sur les alpages, il existe localement des zones de sur-pâturage qui amplifient l'érosion (TRECUL C., 1987). Ce phénomène est cependant moindre par rapport à celui qui existait au siècle dernier puisque le pâturage se pratiquait sur des périodes beaucoup plus longues, jusqu'à épuisement de la strate végétale.

Il s'agira ainsi de parvenir à conserver ces zones de pelouses. Ceci implique une gestion :

- Du surpâturage sur les pelouses alpines, en général très appétentes mais sensibles à l'érosion ;
- Du sous-pâturage sur les pelouses situées à des étages inférieurs à l'étage alpin, où dominent des graminées peu appétentes et des ligneux bas, sous-exploitées par les ovins laissés en liberté et dont la dynamique naturelle tend vers une fermeture du paysage (JOUGLET J.P., 1999).

2-3-2- L'activité touristique

L'activité touristique a souvent un grand impact sur l'état des milieux naturels. Cependant, la politique du PNM tend à canaliser les flux touristiques, et ce, notamment par la création d'axes de randonnées (photo 1) balisés de façon à éviter un trop fort piétinement sur les espaces protégés. L'activité touristique ne sera donc pas notre priorité dans ce rapport puisque elle semble actuellement bien contrôlée d'autant que les capacités d'hébergement sont limitées en nombre et en qualité (Parc National du Mercantour, 03/2000).



Photo 1: pistes de randonnées aménagées au sein du Parc

L'aménagement rural traditionnel d'une vallée

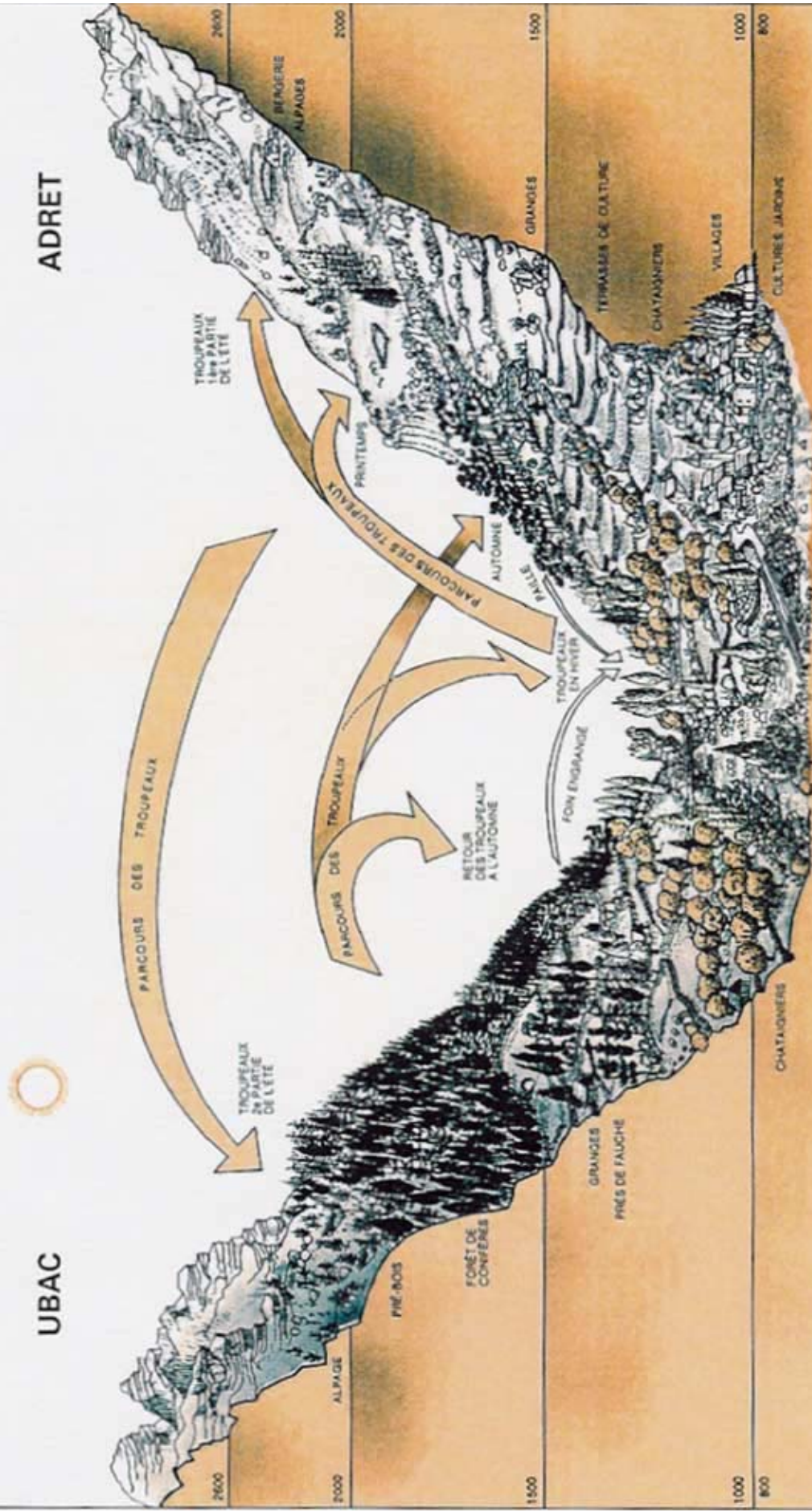


Figure 6 : L'activité pastorale

Source : Jean-Louis Laurent, Paysages et végétation, Parc national du Mercantour 1988

3-CONCEPTION D'INDICATEURS PAYSAGERS AU NIVEAU DES SITES NATURA 2000 : UNE DEMANDE DE LA COMMISSION EUROPEENNE ; APPLICATION AU SITE DU MERCANTOUR

La démarche analytique que j'ai choisi de développer s'appréhendera au travers d'une analyse paysagère, thématique retenue par ailleurs par le programme EON 2000+.

Cette analyse paysagère débute par un « **inventaire pré-paysager** », tel que décrit par ROUGERIE G. & BEROUTCHACKVILI N. (1991), que l'on peut définir comme l'analyse de chacune des composantes énoncées précédemment (les composantes biologiques, abiotiques et socio-économiques). Cet inventaire pré-paysager sera donc effectué au moyen du TdBG Raster par la description de la zone centrale du Parc (assimilée au site Natura 2000) par chacune des composantes prises séparément: c'est la **phase descriptive du paysage**.

Une étude plus approfondie du fonctionnement du paysage et de sa structure permettra d'appréhender le « **système paysager** » (ROUGERIE G. & BEROUTCHACKVILI N., 1991). Ce système paysager est conçu comme un système ouvert et animé par un flux d'entrées et de sorties dépendant de la structure socio-politique dominante et de la structure écologique régionale.

L'étude de ce système repose :

- Sur l'analyse des unités paysagères (ensemble spatial homogène (d'un point de vue social et écologique) tel qu'il est perçu et/ou utilisé, durant une période homogène par un groupe social ou un individu) et des interrelations qui les organisent. Dans la présente étude, on s'attachera donc à construire des unités paysagères et à étudier leur fonctionnement sur la base de cette définition. C'est la **phase cognitive du paysage**
- Sur la mise en situation du système par rapport aux pressions qui s'y exercent (indicateurs de dynamique du paysage par rapport à la notion de fermeture, indicateur de vulnérabilité du paysage par rapport au pâturage, indicateur d'importance écologique pour le Circaète...). La mise en situation du système procède de la mise en œuvre de *scénarii* permettant d'envisager les **potentielles évolutions**. C'est ce que j'ai choisi d'appeler la **phase d'expertise** d'analyse du paysage.

La **phase sensible du paysage** sera abordée au travers de la vision « gestionnaire » dont le souhait est de conserver un paysage ouvert et varié, mais ne fera pas l'objet d'un développement spécifique dans le présent rapport qui ne traite que de données quantifiables.

Les indicateurs développés ci-après reposent donc sur l'analyse des composantes biologiques, abiotiques et socio-économiques. Ils permettent d'apprécier le pourcentage d'unités constituant le paysage (indicateurs pré-paysagers), la taille moyenne des tâches et leur densité (indicateurs de compréhension du système paysager). La comparaison des caractéristiques de ces différentes unités et leurs interrelations permet alors de déterminer l'état du paysage et son rythme d'évolution. A chaque indicateur, correspond un fiche (annexe 13) récapitulant objectifs, mode de calcul et résultats.

Pour chaque indicateur proposé, nous nous attacherons à décrire :

- Le contexte et l'approche paysagère dans lequel il a été construit ;
- Le besoin des gestionnaires auquel il tente de répondre, pour cela il est fait référence aux fonctions de services déclinées lors de l'analyse des besoins (§ 1-2 et annexe 5);
- le référentiel à envisager (couche de référence sur le SIG) ;
- L'élaboration de l'indicateur ;
- Son intérêt opérationnel ;
- Les résultats et discussions de ces résultats.

3-1- LES INDICATEURS « PRE-PAYSAGERS » DE COMPOSITION DE L'ESPACE

Approche paysagère :

La première question à se poser lors d'une approche qualifiée de « pré-paysagère » (analyse globale de l'espace) est la suivante: **Comment est caractérisé le paysage ? Qu'y trouve-t-on et en quelles proportions ?**

Besoin soulevé par les gestionnaires :

Cette étude pré-paysagère permet **de décrire la composition du site Natura 2000 « Le Mercantour »**, thématique demandée par la Commission Européenne mais aussi par les gestionnaires qui désirent **connaître la proportion de végétation herbacée par rapport à la végétation ligneuse (fonction de service n°1-1).**

Référentiel à envisager :

La premier thème à envisager est celui de CORINE Land Cover pour une approche globale du territoire (à l'échelle 1/100 000^{ème}), il permet de connaître les types d'occupation du sol du Mercantour, sur les zones centrales et périphériques du Parc. Une approche plus précise (échelle 1/25 000^{ème}) permettra ensuite de détailler les faciès entrant dans la problématique du programme EON 2000+, à savoir les pelouses, les landes et les systèmes forestiers permettant le développement de pelouses en sous-bois. Cette approche peut s'envisager par la couche des « ambiances paysagères » puis par un niveau plus précis (Niveau 3 par exemple). L'analyse des lithofaciès permettra de faire un bref état des lieux du type de roches présentes sur le Mercantour (et de leur vulnérabilité), et enfin l'étude de la couche statut présentera l'état du socio-système dans le Parc et dans sa zone périphérique (figure 7).

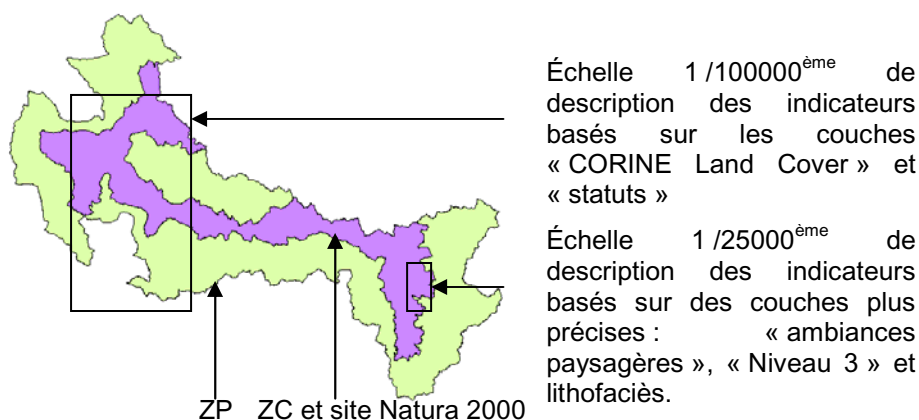


Figure 7 :Échelle de description des différentes couches composantes de l'espace

Proposition d'un indicateur :

Pour cela, il est nécessaire d'avoir un indicateur permettant de renseigner le territoire de façon simple et globale par des données chiffrées en terme de pourcentage de secteur afin d'évaluer quelles sont les typologies dominantes. L'indicateur AIREp accompagné d'une carte permet de répondre à ce questionnement. En effet, AIREp, indicateur de proportion de secteur, (ESTREGUIL C., MAGGI M., 10/2001) donne la proportion du milieu considéré par rapport à la totalité du territoire. Le résultat s'exprime donc en pourcentage de surface.

$$\text{AIREp} = 100 * \frac{Su}{St} \text{ où } Su = \text{surface de l'unité envisagée et } St = \text{surface du territoire}$$

Intérêt de l'indicateur :

L'intérêt de cet indicateur pour les gestionnaires est de :

- 1) Être simple d'utilisation et d'interprétation car le Tableau de Bord Géographique permet d'obtenir cet indicateur de façon directe en faisant une description de couche en pourcentage de surface ;

- 2) Considérer l'espace dans sa totalité ;
- 3) Permettre de rendre compte très rapidement de l'évolution de l'occupation du sol en comparant AIREp à l'année 0 et AIREp à l'année n, et ce pour chaque typologie envisagée. Dans le cadre de l'application de la Directive, cette comparaison se fera en l'occurrence tous les six ans ;
- 4) Permettre de fixer aisément des valeurs seuils ou des objectifs (par exemple diminuer la surface couverte par les landes de 2 % en 5 ans).

3-1-1- Application à la composante biologique : les types d'occupation bio-physiques des terres

a) Approche générale sur le Massif du Mercantour

Contexte :

A la fin des années 80, l'Europe s'est donné un référentiel commun considéré comme la référence en matière d'occupation du sol, il s'agit du projet CORINE Land Cover ([ANNEXE 7-I](#)). Il est donc important de suivre la dynamique de l'occupation du sol à partir de ce référentiel pour la restitution de l'information vers l'Europe.

Réponse au besoin exprimé :

Au regard de ce contexte, on se doit de rendre compte de l'état de l'environnement et de sa dynamique, à la Commission Européenne, par rapport à la couche CORINE Land Cover. Cette couche permet de plus de **distinguer la végétation herbacée de la végétation ligneuse**, besoin exprimé par les gestionnaires du Mercantour (**fonction de service 1-1**).

Élaboration de l'indicateur :

Le Tableau de Bord Géographique permet de décrire des couches en pourcentage de surface. La zone qui nous intéresse étant les zones centrale et périphérique du parc (ZC et ZP), il suffit de sélectionner les polygones correspondant à ces zones et de les décrire par CORINE pour obtenir l'occupation du sol en pourcentage de surface par rapport à ZC et ZP.

Résultat :

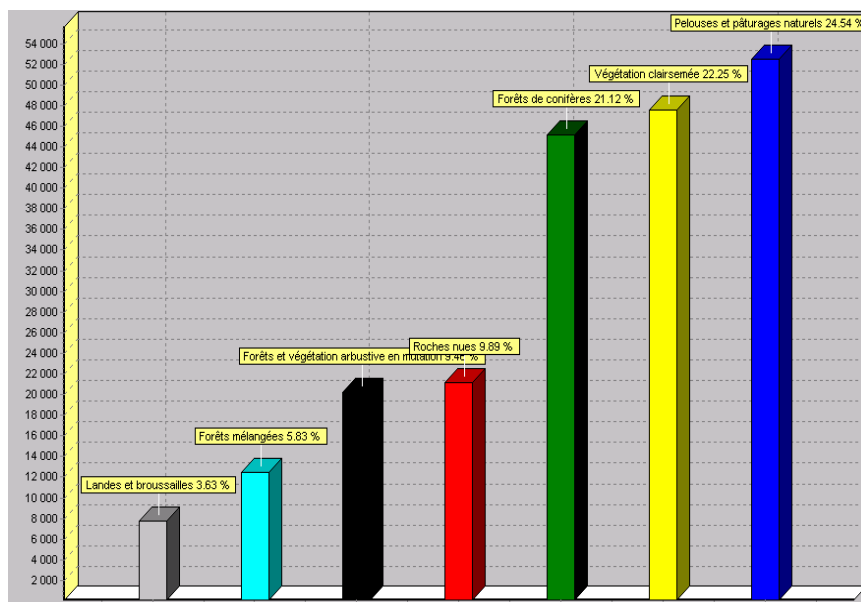


Figure 8 : Calcul de l'indicateur AIREp sur la couche Corine Land Cover sur ZC-ZP du Parc

L'indicateur AIREp (figure 8) permet alors de constater que les pelouses représentent 24.54% des zones ZC et ZP du Parc, que la végétation clairsemée occupe 22.25% et que 9.89% du parc est constitué de roches nues ([Annexe 13, Fiche 1](#)).

Discussion :

Le problème de la couche Corine Land Cover réside dans son manque de précision (échelle : 1/100000^{ème}) au regard de la problématique évoquée par les gestionnaires qui vise à distinguer les herbacées des ligneux bas et des ligneux hauts (Comment situer la classe « végétation clairsemée » dans cette problématique ?). On se doit donc d'utiliser une couche plus précise et qui s'apprête mieux aux besoins des gestionnaires.

b) Approche plus précise sur le site Natura 2000

Contexte :

Le Parc du Mercantour s'est donné un référentiel cartographique des milieux pour lequel la carte des « faciès paysagers » décrite par LAURENT J.L. (1983) représente la composante formation végétale à l'échelle 1/25000^{ème}. On utilisera ici une couche dérivée (de par LAURENT J.L.) de celle des faciès paysagers, la couche des « ambiances paysagères » constituée de 20 classes. Cette couche permet de préciser la notion de végétation clairsemée exprimée par CORINE Land Cover.

Réponse au besoin exprimé :

La couche des « ambiances paysagères » permet de **préciser la composition de la strate ligneuse et herbacée, besoin exprimé par la fonction de service 1-1.**

Élaboration de l'indicateur :

AIREp s'obtient en décrivant la ZC du Parc par la couche des ambiances paysagères.

Résultat :

Afin de faciliter la lisibilité du graphe (figure 9), ne sont affichées que les 8 typologies dominantes:

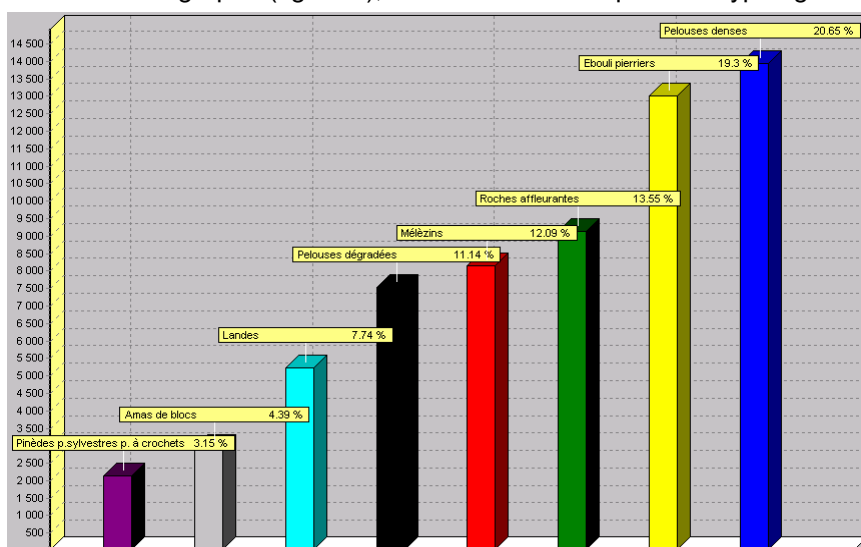


Figure 9: Calcul de l'indicateur AREAp pour la couche des ambiances paysagères issue de l'agrégation de polygones jll sur la Zone Centrale du Parc et sélection des 8 typologies principales pour plus de lisibilité.

En conclusion, plus de 50% de la zone Natura 2000 est constituée de pelouses et d'éboulis. A priori, ce qui était classé en végétation clairsemée par CORINE Land Cover était de la pelouse sur éboulis, pierriers et roches ([annexe 13, Fiche 2](#)).

Discussion :

Cet indicateur AIREp permet de répondre à la question « comment est caractérisé mon territoire en pourcentage de surface ? », de façon très globale, par le code CORINE et de façon plus précise par la couche des « ambiances paysagères ». Tout en restant à l'échelle du site, il est possible d'affiner la description de la couche des ambiances paysagères par une description plus précise en 82 classes en privilégiant une description horizontale de la végétation (pelouses ouvertes sur substrat affleurant ou pas, fermées, très ouvertes...). Les résultats sont présentés dans le graphique de la **FICHE N°3** ([annexe 13](#)).

L'évolution des habitats du Mercantour est conditionnée par deux paramètres :

- le pâturage, considéré comme la pression la plus importante, que ce soit le sous-pâturage ou le sur-pâturage ;
- l'érosion, envisagée par le biais de la fragilité du *substratum* ou « lithofaciès ».

C'est ce paramètre « fragilité du *substratum* » que nous allons envisager en premier lieu.

3-1-2- Application à la composante abiotique : Le *substratum* et le climat

Contexte :

Un des paramètres descriptifs des milieux que le Parc a choisi pour aborder les problèmes d'érosion est une couche simplifiée de la géomorphologie appelée couche des « lithofaciès » réalisée à l'échelle 1/25000^{ème}.

Réponse au besoin exprimé :

L'étude des lithofaciès ne fait pas directement réponse aux besoins exprimés par les gestionnaires mais elle est nécessaire à la compréhension de la répartition des différents paysages végétaux et par conséquent des usages associés à ces paysages. Elle constitue aussi un **préalable à la modélisation des phénomènes d'érosion puisque les lithofaciès** fournissent des informations non seulement sur la nature du socle rocheux mais aussi sur sa résistance à l'érosion.

Élaboration de l'indicateur :

Décrivons donc la zone centrale par la couche des lithofaciès.

Résultat (figure 10):

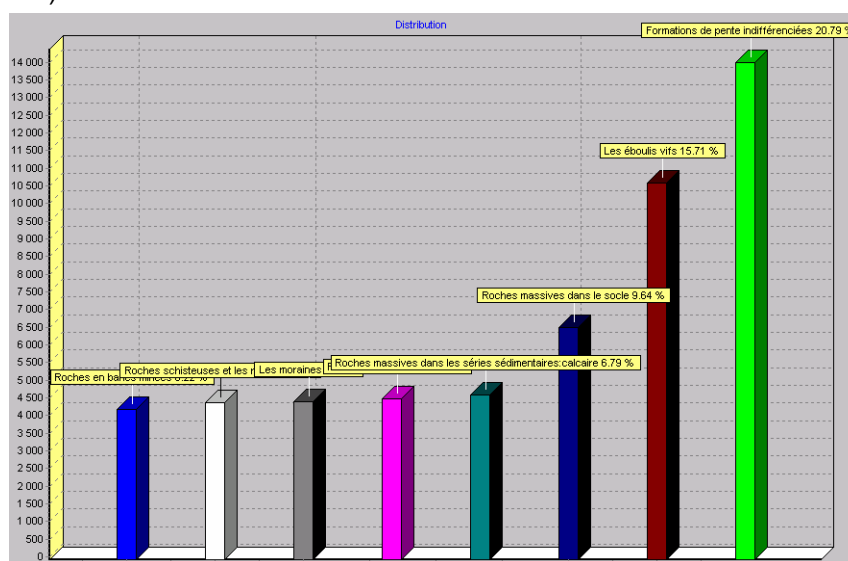


Figure 10 : Calcul de l'indicateur AIREp pour les lithofaciès de la zone centrale

On remarque que le Parc est aussi bien constitué de roches friables et en mouvement (éboulis vifs) que de roches massives et solides.

Discussion :

Ainsi, ces lithofaciès offrent sur une étendue limitée une grande variété de milieux et constituent le cadre géographique des paysages végétaux évoqués précédemment.

Enfin, l'étude du climat est aussi essentielle à la compréhension des processus physiques et biologiques. Elle peut être appréhendée au travers de la couche « étages » du Parc. On remarque que 46% du Parc est situé dans l'étage alpin, 36% dans le subalpin, 13% dans le Montagnard et 5% dans ce que l'on pourrait qualifier d'étages inférieurs (méditerranéen et collinéen). Ce point sera plus particulièrement détaillé aux paragraphes 3-2-2 et 3-2-3.

3-1-3- Application à la composante socio-économique : les usages

Contexte :

Le Massif du Mercantour est situé à l'extrémité sud du « premier massif ovin de la zone de montagne française » et demeure le domaine privilégié de l'activité pastorale qui se pratique de manière extensive sur les pâturages d'altitude. Cet usage remonte certainement à l'antiquité (PARC NATIONAL DU MERCANTOUR, 2002).

Réponse au besoin exprimé :

La description des usages est nécessaire pour rendre compte à l'Union Européenne des pressions exercées sur le territoire (**fonction de service n°4-1**). La couche « statuts et usages » a été mise en œuvre à partir d'enquêtes pastorales (annexe 9) réalisées à l'échelle 1/10000^{ème}.

Élaboration de l'indicateur :

Comme il a été dit auparavant, il est important de considérer les pressions sur une zone plus large que celle concernant le site Natura 2000. C'est pourquoi l'indicateur AIREp est ici développé à la fois sur la zone centrale et périphérique. On dispose de deux couches d'usages correspondant aux enquêtes pastorales 1982 et 2000. Les cartographies de végétation développées auparavant datant de 1983, nous travaillerons dans ce chapitre sur l'enquête pastorale de 1982.

Résultats (figure 11):

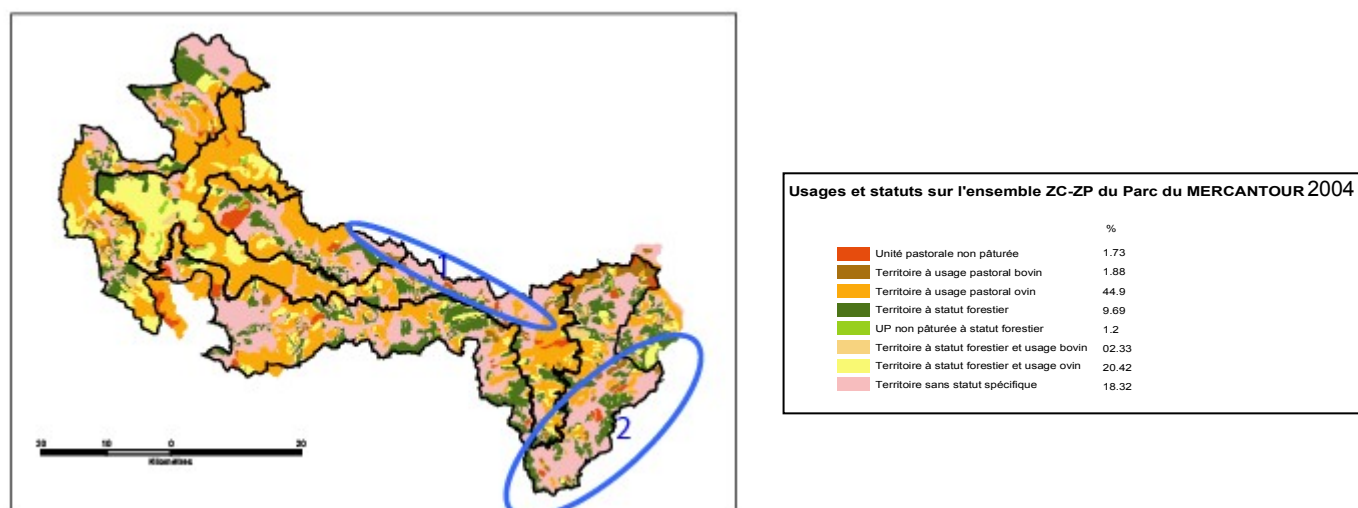


Figure 11 : Calcul de l'indicateur AIREp pour les usages et statuts sur l'ensemble ZC-ZP (données de 1982)

L'analyse des résultats montre que c'est le pastoralisme ovin (44.9%) qui constitue l'activité dominante sur l'ensemble ZC-ZP du Parc. Néanmoins, il est intéressant de constater que 18.32% du territoire est noté comme n'ayant pas d'usage spécifique¹ (cerclé de bleu pour les zones de plus grande superficie). Dans le cadre de la problématique liée au sous-pâturage, nous nous intéresserons aux statuts 1, 5 et 8, au contraire, pour le sur-pâturage, nous considérerons les statuts 2,3,4,6 et 7.

La zone cerclée 1 sans usage spécifique est en fait une réserve de chasse depuis 1860, prohibant la présence de tout pastoralisme. Quant à la zone 2, elle correspond à un secteur où une organisation du pastoralisme en unités pastorales ne s'est jamais réellement structurée (Communication personnelle, CLAUDIN J.). Nous pouvons également décrire exclusivement la zone centrale par la couche usages, les résultats sont présentés dans la **FICHE N°4** (annexe 13).

Comment évolue la végétation par rapport à ces différents usages ? Cela relève de la compréhension du fonctionnement du paysage qui passe d'une part par l'analyse de la mosaïque paysagère et d'autre part par l'analyse des relations existant entre les composantes biologiques, abiotiques et socio-économiques.

¹ Il est à noter que les territoires qualifiés « sans usage spécifique » sont des territoires où aucun statut n'a été déclaré. On considérera par la suite que les territoires sans usage spécifique ne sont pas pâturés.

3-2- LES INDICATEURS DE FONCTIONNEMENT DU « SYSTEME PAYSAGER »

3-2-1- Les indicateurs d'homogénéité et d'hétérogénéité de la couverture végétale

Contexte :

Un paysage se présente comme un ensemble d'éléments plus ou moins fragmentés ou connectés : c'est la mosaïque paysagère que l'on considère comme un ensemble spatialement hétérogène. Plus un paysage est homogène, moins il présente de milieux et plus la biodiversité y est pauvre. L'étude de l'hétérogénéité permet en particulier de suivre la fermeture d'un paysage qui se traduit par une diminution de la mosaïque végétale (BUREL F. & BAUDRY J, 2000).

Réponse au besoin exprimé :

Les gestionnaires du Mercantour ont exprimé le besoin de **connaître l'état de la mosaïque* d'habitats** (Photo 2) (**fonction de service n°1-2**) et de la **biodiversité associée** (**fonction de service 3-3**). En effet, la conservation d'un certain degré d'hétérogénéité est de grande importance pour l'évolution des habitats potentiels du Tetrax Lyre, galliforme nécessitant à la fois de fruticées pour se dissimuler et se nourrir et de milieux ouverts (pelouses) pour la parade nuptiale et l'élevage des jeunes (GEROUDET P., 1978).



Photo 2 : Mosaïque de landes et pelouses
Landes en premier plan et mosaïque pelouses/landes en second plan

Référentiel à envisager :

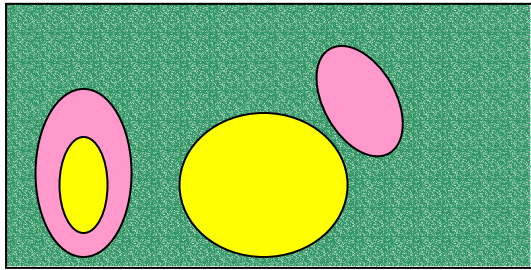
La problématique imposée par la Directive Habitat étant la gestion liée aux Habitats inscrits dans l'annexe I de la Directive, c'est la mosaïque de ces habitats et l'étude de son évolution qui intéressent les utilisateurs. Une cartographie des habitats potentiels a déjà été réalisée au moyen du Tableau de Bord et des unités jll pour l'élaboration du DocOb. Néanmoins, les unités jll procédant d'une analyse physiognomique et non phytosociologique de la végétation, comme il est demandé dans l'annexe I du DocOb ([annexe 3](#)), la clé de détermination des habitats ne s'avère pas assez précise. Ce travail étant en cours (Cemagref de Grenoble), dans l'attente, le calcul des indicateurs sur les habitats de la Directive se fera provisoirement à partir de la couverture végétale déclinant les 6 grandes typologies d'habitats pâturables en fonction de leur degré de fermeture ([annexe 10](#) et [annexe 13, Fiche 5](#)). Elle a été constituée par le PNM pour l'attribution des mesures CTE dans le cadre de la redéfinition d'un plan de pâturage (FACQUET P., 2000). Les CTE sont définis en [annexe 12](#).

Proposition d'un indicateur :

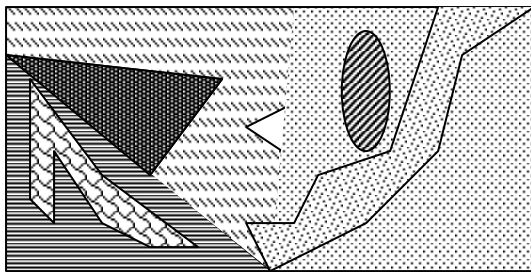
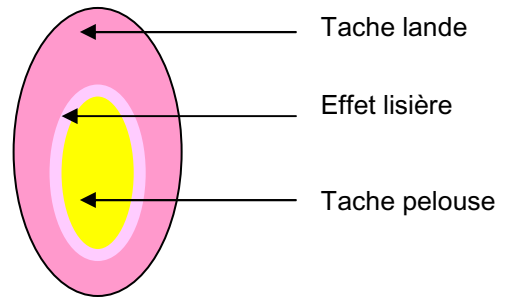
L'**hétérogénéité** a deux composantes: la **diversité** des éléments (taches*) du paysage et la **complexité** de leurs relations spatiales. Elle est la résultante des contraintes environnementales (topographie, climat,...), des perturbations (activités agro-pastorales...) et des processus biologiques (colonisation/extinction...). Plus les arrangements spatiaux des taches sont complexes et plus l'hétérogénéité est importante (Figure 12) (BUREL F. & BAUDRY J, 2000). L'hétérogénéité peut s'appréhender par l'indice de Shannon (SHDI pour SHannon Diversity Index), indice également utilisé en écologie des populations. En effet, cet indice a l'avantage de prendre en considération à la fois la richesse (composante compositionnelle) et la régularité d'un paysage (composante structurale) qui sont les deux composantes de l'hétérogénéité d'un paysage.

$SHDI = - \sum_{i=1}^m [P_i * \ln(P_i)]$, m étant le nombre de taches, P_i la proportion de domaine couverte par la

tache i, $P_i = \frac{AIRE_i}{\sum_{i=1}^m AIRE_i}$ (BUREL F. & BAUDRY J, 2000).



Les taches



Une mosaïque

Figure 12 : Les catégories d'élément du paysage

SHDI augmente avec un nombre croissant de taches, sa valeur maximum est atteinte quand toutes les taches ont la même aire (SHDI max = Ln m), donc quand la classe considérée est homogène (BUREL F. & BAUDRY J, 2000). Une critique qui est faite à cet indicateur relève du fait que, étant à la fois une combinaison de richesse et de régularité, son interprétation est quelque peu difficile (ESTREGUIL C., MAGGI M., 10/2001). Pour cela, je propose de le comparer à son indice maximum pour un nombre de taches donné, afin de mieux évaluer la composante régularité. Plus l'écart relatif (exprimé en pourcentage) entre le SHDI calculé et le SHDI maximum est grand et plus le paysage considéré est hétérogène.

Intérêt de l'indicateur :

L'intérêt de cet indicateur pour le gestionnaire est de:

- Permettre d'obtenir une vision très globale de la mosaïque paysagère ;
- Être assez sensible aux changements et donc utilisable pour le suivi de l'évolution de la mosaïque paysagère tous les 6 ans ;
- Être simple d'utilisation et la comparaison de l'indice avec l'indice maximum fait que l'interprétation est relativement aisée ;

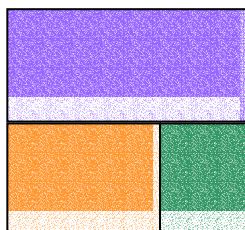
Résultats (Tableau 1):

Tableau 1 : Calcul de l'indicateur SHDI pour la couche des 6 grandes typologies d'habitats pâturables»

Type d'habitat	SHDI	Nombre de taches	SHDI max=Ln(m)	ECART
				$\frac{ SHDI_{max} - SHDI }{SHDI_{max}}$
« Embroussaillage » fort	3.77	156	4.44	0.15
« Embroussaillage » moyen	4.79	1021	5.90	0.19
« Embroussaillage » faible	5.74	2419	6.84	0.16
Pelouse fermée	5.33	3815	7.28	0.27
Pelouse dense	6.34	2137	7.12	0.11
Pelouse ouverte	5.90	1138	6.97	0.15
Total Mosaïque végétale				

Ainsi, on peut remarquer que l'unité « pelouse dense » présente l'écart relatif le plus important, c'est donc l'unité la plus hétérogène.

Globalement, la mosaïque végétale est assez hétérogène, ce qui signifie que les tailles de taches sont assez irrégulières d'une unité à l'autre (annexe 13, Fiche 6).



A titre de comparaison, l'ensemble de cette mosaïque constitue un paysage de même écart relatif de SHDI qu'un paysage constitué de 3 unités (figure 13), de pourcentages d'aire de 51, 31 et 18% comme représenté sur le schéma ci-contre.

Figure 13 : Schématisation d'une mosaïque d'écart relatif 7,5%

C'est de fait un paysage végétal très riche au regard du nombre d'unités qui le composent. L'hétérogénéité de ce paysage se traduit sur la carte par une grande dispersion de ces unités et par l'importante fragmentation des pelouses ouvertes (annexe 10).

Cet indicateur SHDI est donc à suivre car une diminution de l'écart relatif signifierait une baisse de l'hétérogénéité et donc une perte de la mosaïque paysagère qui existe actuellement, ce qui, au regard de la tendance actuelle, signifierait une fermeture du paysage.

Après avoir étudié l'état de la mosaïque végétale, analysons à présent son fonctionnement par l'étude des relations existantes entre les différentes composantes de l'espace.

3-2-2- Mise en évidence des principales corrélations existantes entre les différents systèmes au moyen de l'indicateur AIREp

Contexte :

Comme nous l'avons vu précédemment, le paysage est à l'intersection des sphères biologiques, abiotiques et socio-économiques. C'est l'analyse des relations entre ces différents systèmes qui permettra de comprendre le fonctionnement global du paysage.

Réponse au besoin exprimé par les gestionnaires :

L'analyse du fonctionnement du paysage n'a pas été demandée en tant que telle. Cependant, elle est nécessaire à la prévision de toute évolution potentielle.

Référentiel à envisager :

ENVIP-Nature, qui est la partie spatiale du projet EUROLANDSCAPE, définit les unités paysagères comme étant une combinaison de l'occupation du sol, de l'utilisation des terres, de la morphologie, de l'altitude, de l'exposition, de la géologie et du climat. Dans le cas général des zones de montagne, la complexité de la topographie crée tellement de climats, de sols et de contraintes pour la végétation qu'en quelques kilomètres seulement, on peut trouver des habitats totalement différents (BANKO G & AL., 2001). De même, GAUTHIER D. (1995) considère que le paysage est caractérisé par une structure répétitive, où s'assemblent les **formes de terrain**, les **formes de végétation** et les **éléments construits par l'homme**, il commence là où apparaît cette structure répétitive et finit là où elle disparaît.

Proposition d'un indicateur :

Afin de déterminer les couches qui apparaissent intéressantes à la constitution d'unités paysagères, plusieurs essais peuvent être rapidement effectués à partir du Tableau de Bord. Ces essais ont pour objectif de mettre en exergue les principales corrélations existantes entre les différentes sphères au moyen de l'indicateur AIREp.

Résultats :

Après divers essais sur le tableau de bord, ne sont présentés ci-après que les résultats des relations qui apparaissent les plus évidentes dans le cadre d'une problématique de fermeture du paysage:

1) *Cas de la caractérisation des territoires non pâturés (statuts 1,5 et 8 définis en II-3-1-3) de la zone centrale par les grandes typologies d'habitats pâturables représentant le degré d'embroussaillage de la végétation en pourcentage de surface (figure 14)*

Les zones embroussaillées représentent, au total, 30 % des espaces pâturables non pâturés alors que les zones non pâturées ZP-ZC ne couvrent que 3 % (21% si on prend en compte les territoires sans usage spécifiques). L'indicateur AIREp montre donc que l'embroussaillage est fortement lié à l'absence de pastoralisme, mais existent-il d'autres interrelations ?

2) *Cas de la caractérisation des différents étages par le degré d'embroussaillage et les usages (figures 15)*

On remarque que le degré d'embroussaillage est étroitement lié aux étages.

Les zones non pâturées de l'alpin contiennent moins de 10% de zones embroussaillées. En revanche, dans le subalpin et les étages inférieurs, les zones non pâturées sont constituées à 52.9% de landes. Ainsi, la dynamique et la capacité de l'embroussaillage apparaissent différents selon les étages et selon le type d'usages qui est pratiqué sur ces étages.

L'évolution de la couverture végétale (composante biologique) est donc à la fois conditionnée par les étages (composante abiotique) et par la présence ou l'absence d'usages (composante socio-économique). L'analyse de ces interactions servira à la conception d'unités de fonctionnement homogène

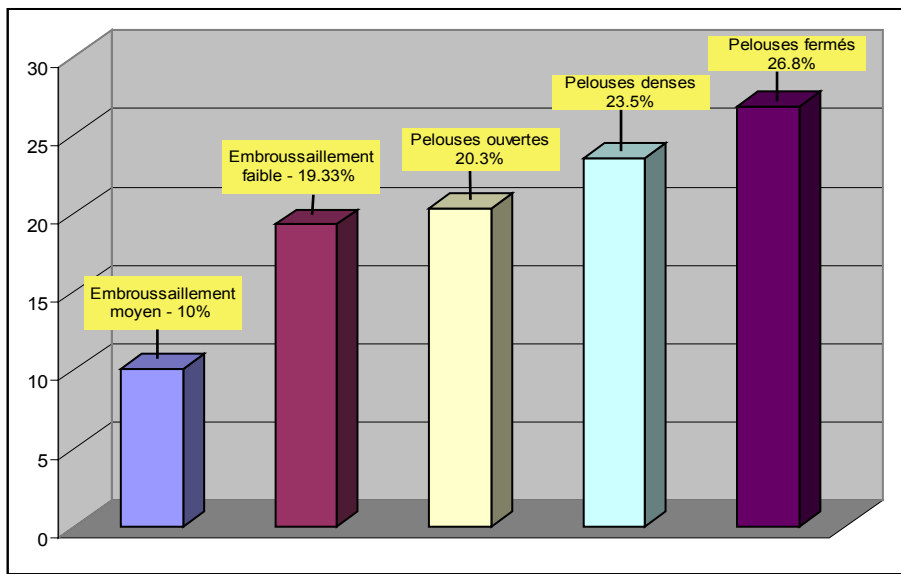
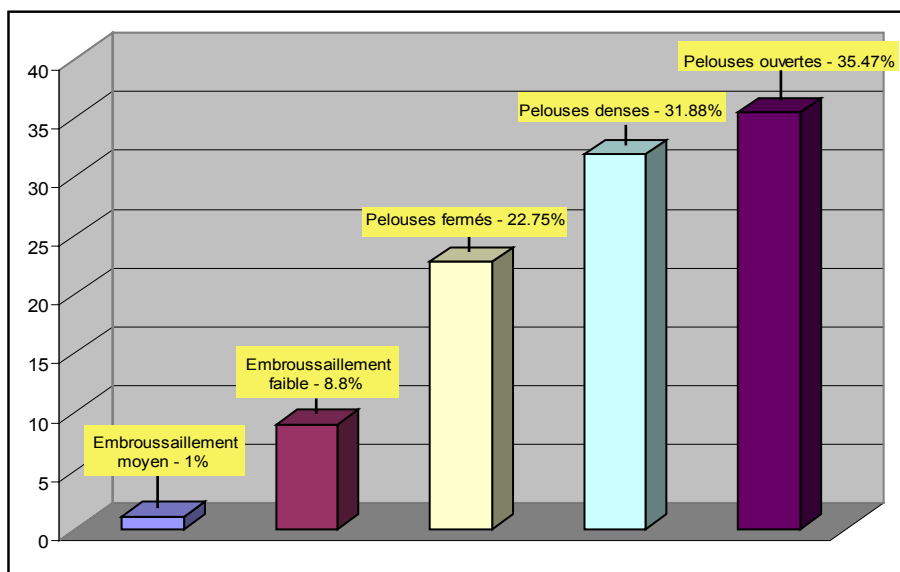
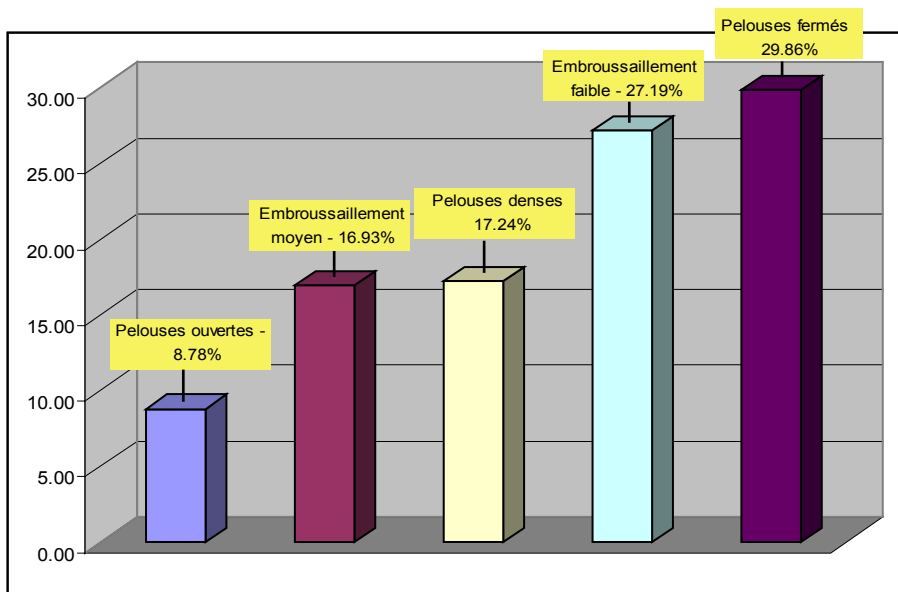


Figure 14 : Caractérisation des territoires non pâturés selon la couche des grands types d'habitats



Caractérisation de l'étage alpin non pâturé selon le degré d'embroussaillage de la végétation



Caractérisation des étages inférieurs (à l'alpin) non pâturés selon le degré d'embroussaillage de la végétation

Figures 15 : Caractérisation des étages non pâturés selon la couche des grands types d'habitats

3-2-3-Proposition d'unités de fonctionnement homogène: les unités paysagères

Approche paysagère :

La compréhension du fonctionnement global du paysage conduit à déterminer des unités de fonctionnement homogène, que j'ai choisi d'appeler « unités paysagères » malgré leur petite taille.

Réponse au besoin exprimé :

La découpage du Mercantour en unités paysagères n'a pas été demandé en tant que tel. Cependant, il résulte du besoin de la description des composantes de l'espace (demande exprimée par la Commission Européenne) et **servira par la suite comme couche de référence, les unités paysagères représentant des unités homogènes de fonctionnement et donc d'évolution.**

Référentiel à envisager :

Suite à la mise en évidence des étroites relations entre les usages, la végétation et les étages, il apparaît judicieux de caractériser le paysage à l'aide des couches suivantes :

- L'occupation du sol avec la couche Niveau 3 (évoquée en II-3-1-1-b) qui décrit de façon précise les formes de végétation du Mercantour. Une agrégation d'unités sera opérée sur cette couche pour la rendre plus simple.
- Les étages qui représentent à la fois les différences de climat et d'altitude et conditionnent le pas de temps nécessaire à l'évolution de la végétation;
- Les usages qui participent à la modélisation des paysages et dont les limites des unités pastorales ont un rapport étroit avec la morphologie du paysage (crêtes, fonds de vallons).

Le croisement de ces trois couches permet donc d'obtenir 42 types d'unités paysagères décrites à l'échelle 1/25000^{ème} (les étages collinéens et méditerranéens ont été regroupés sous le nom de «étages inférieurs») en figure 16. On peut représenter ces Unités Paysagères sur le terrain comme indiqué en figure 17.

Les indicateurs proposés par la suite seront calculés sur la couche de référence « unités paysagères ».

3-2-4- Les indicateurs de structure et de fragmentation du paysage

Approche paysagère :

Lors d'une approche paysagère, la question qui fait suite à la détermination d'unités paysagères est la suivante: **quel est le fonctionnement de chaque unité paysagère ?** La compréhension du fonctionnement de chaque unité passe par l'analyse de **la structure et de la fragmentation** de chacune d'elles par rapport à son environnement général.

Besoins soulevé par les gestionnaires :

Cette question permet aussi de répondre à une des problématiques exposées par le Mercantour à savoir de **connaître la structure du paysage pour mieux le gérer et pour parvenir à « maintenir les pelouses dans un état de conservation favorable» (fonction de service 2);**

Référentiel à envisager :

Le thème de référence à considérer pour l'étude du contexte environnemental des pelouses est celui des unités paysagères. Les indicateurs seront calculés pour l'ensemble de la zone centrale du Parc.

Proposition d'indicateurs :

Afin d'étudier la structure d'un paysage, ESTREGUIL C. & MAGGI M. (10/2001) proposent d'analyser l'indicateur « taille moyenne de tache de chaque typologie » (en l'occurrence les unités paysagères), indicateur qui peut être complété par un indice de densité de tache afin de déduire la fragmentation de chaque typologie envisagée.

Faciès divers

- Hameaux
- Lacs et rivières
- Cultures
- Névés
- Roches nues
- Régénération

Eboulis

- Eboulis pâturés de l'alpin
- Eboulis non pâturés de l'alpin
- Eboulis pâturés du subalpin
- Eboulis non pâturés du subalpin
- Eboulis du montagnard pâturés
- Eboulis du montagnard non pâturés
- Eboulis pâturés des étages inférieurs
- Eboulis non pâturés des étages inférieurs
- Eboulis autres usages

Pelouses

- Pelouses pâturées de l'alpin
- Pelouses non pâturées de l'alpin
- Pelouses pâturées du subalpin
- Pelouses non pâturées du subalpin
- Pelouses du montagnard pâturées
- Pelouses du montagnard non pâturées
- Pelouses pâturées des étages inférieurs
- Pelouses non pâturées des étages inférieurs
- Pelouses autres usages

Forêts

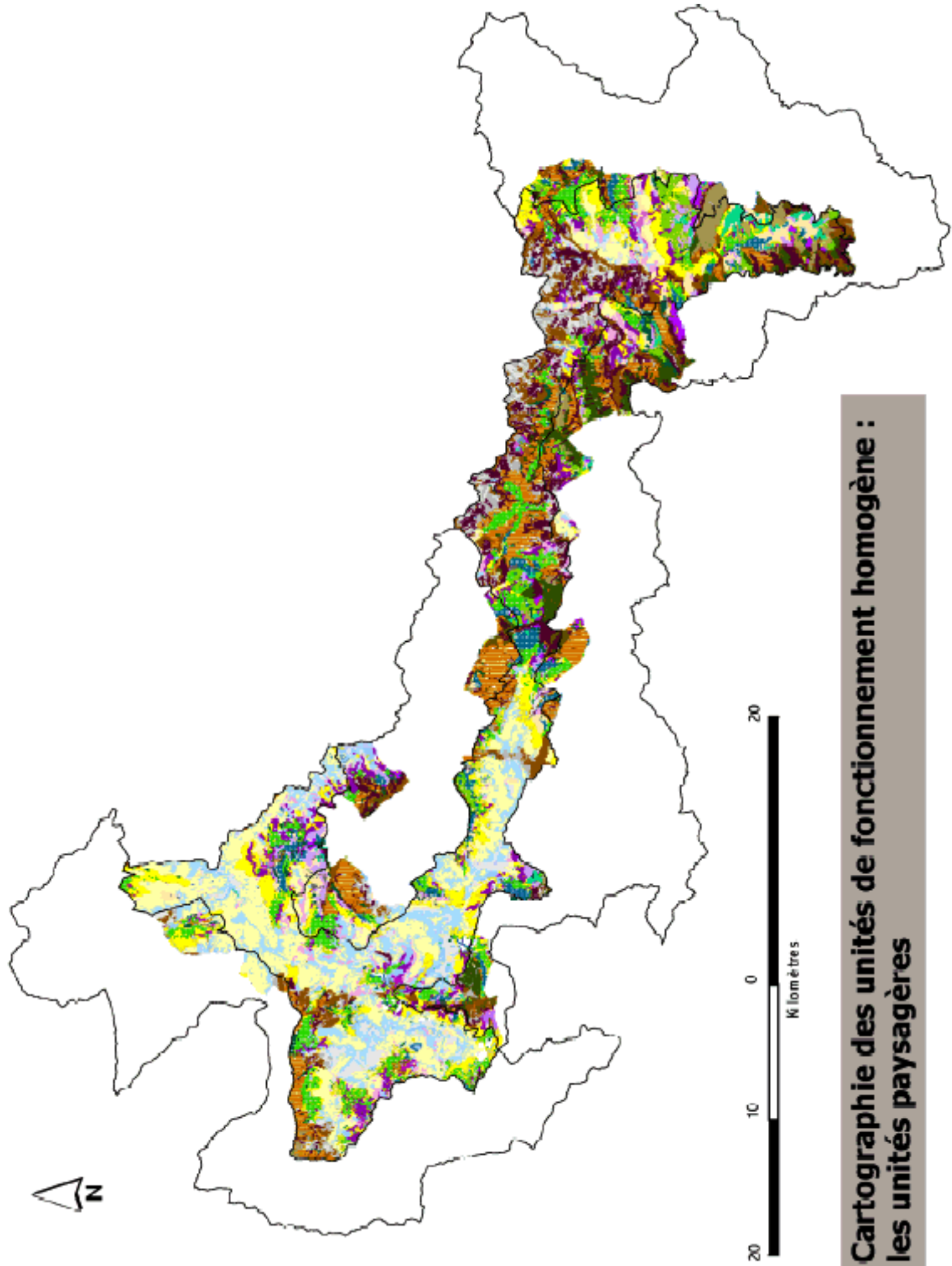
- Forêts de conifères pâturées
- Forêts de conifères non pâturées
- Forêts de conifères autres usages
- Forêts de feuillus pâturées
- Forêts de feuillus non pâturées
- Forêts de feuillus autres usages
- Forêts mixtes pâturées
- Forêts mixtes autres usages

Landes

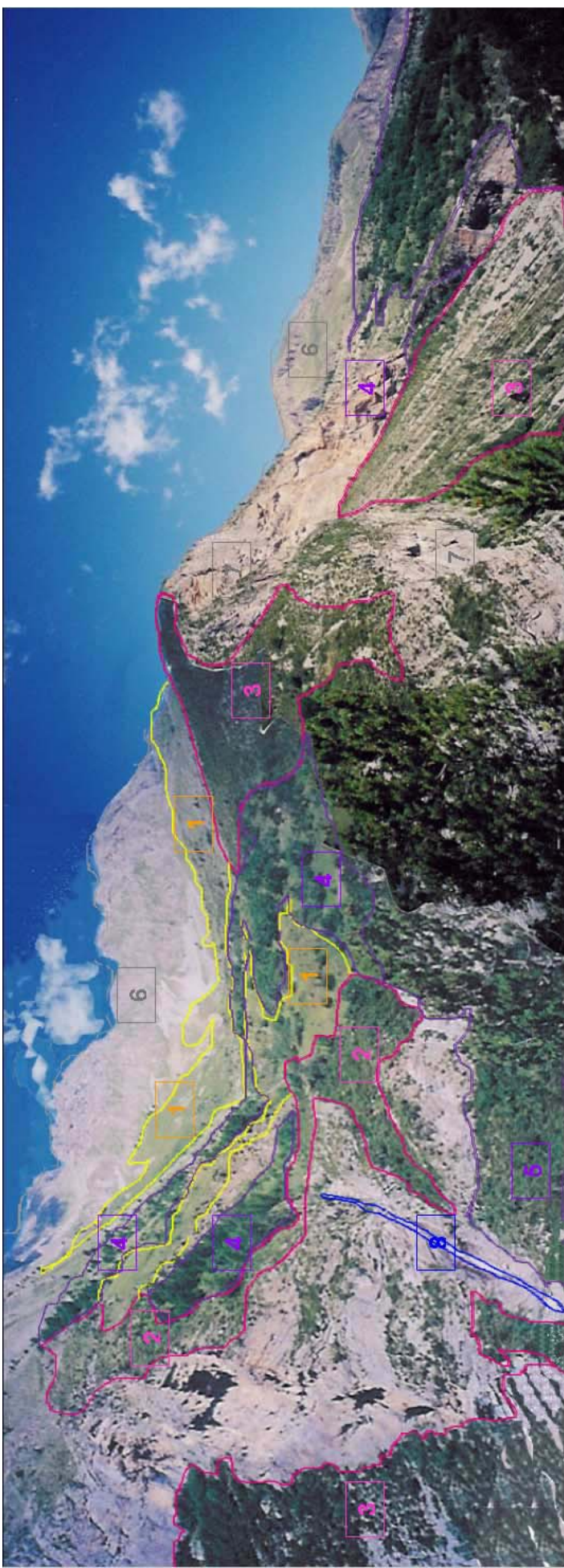
- Landes pâturées de l'alpin
- Landes non pâturées de l'alpin
- Landes pâturées du subalpin
- Landes non pâturées du subalpin
- Landes du montagnard pâturées
- Landes du montagnard non pâturées
- Landes pâturées des étages inférieurs
- Landes non pâturées des étages inférieurs
- Landes autres usages

Mélèzeins

- Mélèzeins pâturés de l'alpin
- Mélèzeins non pâturés de l'alpin
- Mélèzeins pâturés du subalpin
- Mélèzeins non pâturés du subalpin
- Mélèzeins du montagnard pâturés
- Mélèzeins du montagnard non pâturés
- Mélèzeins pâturés des étages inférieurs
- Mélèzeins non pâturés des étages inférieurs
- Mélèzeins autres usages



**Cartographie des unités de fonctionnement homogène :
les unités paysagères**



- 1-Pelouses pâturées du subalpin
- 2-Landes pâturées du subalpin
- 3-Landes non pâturées du subalpin
- 4-Mézizins pâturés du subalpin
- 5-Mézizins non pâturés du subalpin
- 6-Eboulis et blocs pâturés du subalpin
- 7-Eboulis et blocs non pâturés du subalpin
- 8-Lacs et rivières

Figure 17 : Représentation des unités paysagères sur le terrain

Ainsi, une taille moyenne de tache faible associée à une densité de tache élevée indiquent une très grande fragmentation de la typologie en question et donc une menace de disparition de l'habitat et des espèces qui y sont associées. En effet, la fragmentation de l'habitat, au delà d'une perte de surface, implique une perte de qualité par l'effet isolement et par une augmentation de l'effet lisière. Plus réduits sont les fragments, plus l'abondance d'espèces décline (ANDREN H., 1997 ; COLLINGE S.K., 1998). Ainsi une tache de pelouse réduite à 1ha au milieu de landes sera fortement menacée de disparition du fait de cet effet lisière qui ne fera que progresser.

Les indicateurs TMT, indicateur de Taille Moyenne de Tache, et DT, indicateur de Densité de Taches nous renseignent respectivement sur la structure du paysage et sur sa fragmentation :

$$TMT = \frac{Su}{N}$$

TMT est la taille moyenne de tache en ha. (ESTREGUILC., MAGGI M., 10/2001).

où Su=Surface totale de l'unité paysagère (X) considérée en ha
et N est le nombre de taches constituées par cette unité (X).

$$DT = \frac{N}{St} * 1000$$

DT exprime la densité de taches sur la surface de référence St (la zone centrale dans l'exemple qui suit) ramenée à une unité de surface (1000 ha pour plus de lisibilité des calculs). Plus DT est élevée, plus la fragmentation de l'espace en question est importante (ESTREGUIL C., MAGGI M. 10/2001).

Intérêt des indicateurs:

L'intérêt de ces indicateurs pour les gestionnaires est de :

- 1) Être sensibles à l'évolution, qu'elle soit locale ou bien globale ;
- 2) Permettre de rendre compte très rapidement de l'évolution des taches en comparant les indicateurs à l'année 0 et TMT à l'année n, et ce pour chaque typologie d'occupation ;

Les données obtenues pour la TMT sont en ha, ce qui est aisé à interpréter. En revanche, l'unité de DT en nombre de taches/1000ha n'est pas facilement interprétable, c'est la raison pour laquelle il est intéressant de toujours confronter DT avec TMT et d'aborder ces indicateurs conjointement.

Résultats (Tableau 2 et [annexe 13, Fiche 7](#)):

Tableau 2 : Indicateurs de structure et de fragmentation des unités paysagères

Unité paysagère		Rapport en usage dans le même type de végétation		TMT en ha	DT (nb/1000ha)
Type de végétation	Usage				
Pelouses	Alpines	Pâturées	97.3%	15.43	11.35
		Non pâturées	3.6%	4.39	1.26
	Subalpines	Pâturées	96.8%	11.49	12.16
		Non pâturées	11.5%	3.69	1.11
	Montagnardes	Pâturées	98.91%	10.57	5.06
		Non pâturées	11.3%	2.43	0.16
	Inférieures	Pâturées	99.86%	4.62	1.23
		Non pâturées	0.1%		
Landes	Alpines	Pâturées	88.04%	2.44	3.85
		Non pâturées	11.95%	1.98	0.30
	Subalpines	Pâturées	90.73%	5.49	8.45
		Non pâturées	18.2%	3.08	0.95
	Montagnardes	Pâturées	96.45%	7.83	4.16
		Non pâturées	1.73%	3.68	0.14
	Inférieures	Pâturées	99.80%	7.62	1.22
		Non pâturées	0.06%	5.63	0.01

La difficulté d'interprétation de ces résultats résulte de l'absence de seuils pour ces indicateurs. La fixation de ces seuils ne fait pas l'objet du présent rapport, elle doit être élaborée par les gestionnaires à partir d'observations sur le terrain.

Nous nous contenterons donc, dans la discussion ci-après de voir les tendances les plus marquées et de faire des interprétations relatives des résultats les uns par rapport aux autres.

Concernant la TMT, **plus l'étage est bas et plus la taille moyenne de tache (TMT) des unités à landes est importante.** C'est exactement le contraire pour les unités à pelouses. Cet indicateur permet donc de constater la dominance des landes sur les pelouses au niveau des étages inférieurs à 1100m, ce qui, au regard de l'indicateur précédent (% des landes sans usages par rapport à la totalité des landes du même étage) semble être lié au manque de pâturage.

Il est à noter que ce sont les unités paysagères « pelouses subalpines et alpines pâturées » qui présentent les plus grandes densités de tache mais ce sont aussi les plus grandes. Le fort taux de fragmentation est donc surtout lié à la superficie importante occupée par ces unités. En effet, plus une unité est présente sur le territoire et plus elle a de chance d'être fragmentée, on se doit donc de toujours comparer l'indicateur de fragmentation avec l'indicateur de taille moyenne de tache de la même unité avant de conclure.

Ainsi, ce sont les pelouses subalpines pâturées qui ont la plus grande densité de tache des unités paysagères du Parc. Elles ont pourtant une TMT inférieure aux pelouses alpines pâturées. Cela signifie que les pelouses subalpines pâturées sont réellement plus fragmentées que les pelouses alpines pâturées, ce qui peut s'expliquer par la présence de landes en quantité plus importante, participant ainsi à l'effet mosaïque.

De même, on peut remarquer que les landes des étages inférieurs non pâturées sont les landes les plus grandes mais de faible densité par rapport aux autres, cela peut s'interpréter par le fait que, **contrairement aux autres étages, les landes des étages inférieures sont à un stade de colonisation très avancé sur les pelouses.**

En général, les pelouses non pâturées ont des TMT toujours plus petites que leurs homologues pâturées ce qui présente un certain danger quant à la disparition de ces unités paysagères. En effet, plus les taches sont petites, plus l'effet lisière est grand et plus les pelouses sont menacées de disparition (par progression des landes) surtout quand aucun usage n'y est pratiqué.

La comparaison des indicateurs à l'année 0 et à l'année n devra donc s'effectuer sur deux niveaux :

- ✓ Entre unités paysagères à landes et unités paysagères à pelouses d'un même étage pour rendre compte du taux de fermeture du paysage. Ainsi si, l'expression $(TMT \text{ landes à l'année } n - TMT \text{ landes à l'année } 0) > (TMT \text{ pelouses à l'année } n - TMT \text{ pelouses à l'année } 0)$ pour un même étage, alors les landes auront progressé sur les pelouses.
- ✓ Entre pelouses pâturées et pelouses non pâturées d'un même étage, (*idem* pour les landes), pour rendre compte de l'efficacité des contrats de gestion mis en place. Ainsi, si $(TMT \text{ pelouses pâturées à l'année } n - TMT \text{ pelouses pâturées à l'année } 0) > (TMT \text{ pelouses non pâturées à l'année } n - TMT \text{ pelouses non pâturées à l'année } 0)$, alors, les mesures auront été dans le sens de la « lutte » contre la fermeture du paysage.

Finalement, l'étude de la fragmentation des différentes unités paysagères permet de conclure, que ce sont les étages montagnard, méditerranéen et collinéen qui sont les plus menacés de fermeture du paysage. Il sera donc utile de comparer ces indicateurs à une année ultérieure : si la taille moyenne de tache des unités paysagères à landes augmente, au détriment de celle des unités paysagères à pelouses, cela signifiera une progression de la strate arbustive sur la strate herbacée.

Un indicateur n'ayant de réel intérêt que lorsqu'il peut y être adjoind un objectif quantifié, il est nécessaire de concevoir des *scenarii* afin de déterminer le sens et la rapidité de l'évolution de l'environnement. Ces *scenarii*, décrits par des indicateurs, ont pour objectif d'éclairer le gestionnaire sur les décisions à prendre et les objectifs quantifiés qu'il doit se fixer.

3-3- ÉTUDE DE L'ÉVOLUTION POTENTIELLE DU PAYSAGE PAR DES INDICATEURS DE STABILITE, DE VULNERABILITE ET DES INDICATEURS SPECIFIQUES

Contexte :

L'identification des caractères fondamentaux du paysage par la caractérisation de l'ensemble du territoire, de même que la compréhension du fonctionnement du paysage nous ont permis d'identifier les bases nécessaires à une analyse de l'évolution potentielle du paysage. L'analyse de l'évolution sera abordée dans un premier temps de façon globale (par un indicateur de stabilité) puis de façon plus précise par l'analyse des unités paysagères vulnérables à l'érosion (indicateur de vulnérabilité).

3-3-1-Proposition d'un indicateur global de stabilité du paysage

Approche paysagère :

L'étude de l'évolution du paysage repose sur l'analyse des relations entre les diverses unités paysagères et sur la mise en situation de ces relations (ROUGERIE G. & BEROUTCHACKVILI N., 1991) par la création de modèles d'évolution. Sur le Mercantour, nous l'avons vu, les étages de végétation, la couverture végétale et les usages sont en interaction. Afin de tirer des conclusions quant à l'exploitation du territoire par le pastoralisme, il est nécessaire d'évaluer quelle est la stabilité et donc la capacité d'évolution de chaque unité paysagère. En effet, les pelouses alpines ont généralement une faible capacité de charge, il est nécessaire d'y pratiquer du sous-pâturage du fait de l'érosion intense à de telles altitudes, tandis que les pelouses des étages montagnard et subalpin ont une grande capacité de charge (qui reste variable selon le substratum) et le pâturage y est nécessaire pour empêcher l'établissement de trop grandes populations de landes (comme c'est actuellement le cas sur les étages inférieurs à 1100m).

Pour un site Natura 2000, il s'agit donc de caractériser les conditions de maintien du bon état de conservation des habitats au moyen d'indicateurs de stabilité du paysage.

Besoin soulevé par les gestionnaires :

Cette analyse d'évolution potentielle du paysage vient répondre à une demande exprimée par le Mercantour : celle de mieux **connaître les diverses pressions exercées sur le territoire pour mieux gérer la biodiversité en favorisant le maintien d'un certain degré d'ouverture (fonction de service n° 3-1) et en contrôlant l'érosion liée au surpâturage (fonction de service n°3-2).**

Afin d'aborder cette notion de stabilité du paysage, je propose de réutiliser la proposition qu'avait faite la France lors de la réponse à l'appel d'offre d'EON 2000+, à savoir la réalisation d'une matrice de pression dans laquelle seraient replacées les unités paysagères. Ainsi, on peut classer la pression exercée par le pastoralisme sur le paysage du Mercantour par la matrice suivante (Tableau 3): l'intensité du pâturage d'une part et l'étage où se situent les pelouses d'autre part. Cette matrice est dérivée d'une interprétation faite à partir du DocOb, elle a par ailleurs été validée par les gestionnaires du Parc.

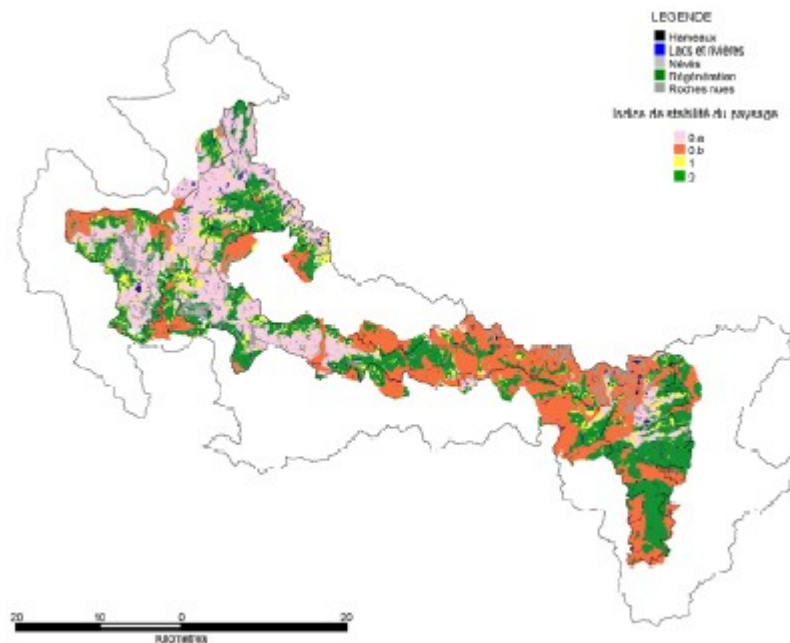
Tableau 3 : Matrice de pression sur les différents étages de végétation

	Intensité de pâturage →				
Étage alpin	État stationnaire				Erosion :régression des pelouses
Étage subalpin	Fermeture des milieux				Maintien de l'ouverture
Étages inférieurs au subalpin	Fermeture des milieux rapide				Maintien de l'ouverture

Dégradation de la biodiversité ←



→ Conservation de la biodiversité



- 0.a: Conditions de maintien des unités paysagères très défavorables : régression de la végétation (25.74%)
- 0.b: Conditions de maintien des unités paysagères très défavorables : progression de la végétation (32.62%)
- 1: Conditions de maintien défavorables (7.45%)
- 2: Conditions de maintien favorables (34.18%)

Note	Surface en ha	AREAp
0	46229.90	58.36
1	5903.09	7.45
2	27075.11	34.18

Figure 18 : Cartographie et indicateurs de stabilité globale du paysage

Référentiel à envisager :

Afin de visualiser ces différentes pressions, il est nécessaire de caractériser chaque unité paysagère par un indice* de stabilité (Tableau 4), suivant l'étage à laquelle elle se trouve et le pâturage qui y est exercé. Ces indices sont présentés dans le tableau ci après. Bien entendu, ne sont sélectionnés pour le calcul de cet indice, que les unités paysagères potentiellement pâturables.

Tableau 4 : indices de stabilité du paysage

Étage de végétation	Unité à usage pastoral	Unité non pâturée
Étage alpin	0.a	2
Étage subalpin	2	1
Étages inférieurs au subalpin	2	0.b

L'indice 2 correspond aux unités les plus stables, c'est à dire là où les usages correspondent à un maintien de la biodiversité. L'indice 0.b est attribué aux unités non pâturées des étages inférieurs, (étages à grande dynamique de fermeture et donc peu stables) et 0.a aux unités alpines pâturées (facilement érodables). L'indice 1 correspond à une capacité d'accueil intermédiaire, c'est à dire là où l'évolution (progression) de la végétation se fait de façon plus lente qu'aux étages inférieurs.

Proposition d'un indicateur :

AIREp est l'indicateur le plus simple à interpréter pour rendre compte des conditions de maintien des unités.

Résultats :

Les résultats, calculés à l'échelle 1/25000^{ème}, sont représentés en Figure 18 et en [annexe 13, Fiche 8](#). Ainsi, 30064 ha, soit 42.9% du territoire, présentent des conditions très défavorables au son maintien du bon état de conservation du paysage.

L'indice de stabilité permet d'appréhender globalement les conditions écologiques du maintien du bon état de conservation du paysage. Reste donc à le préciser afin de faire des pronostics

- d'une part sur l'évolution des pelouses, landes et pré-bois pour la problématique « fermeture du paysage »
- d'autre part sur l'évolution de l'érosion pour la problématique « vulnérabilité du paysage ».

3-3-2-Proposition d'un indicateur de vulnérabilité : l'érosion liée à l'activité pastorale

Contexte :

La déprise humaine ne s'est pas faite de façon homogène car, si les troupeaux locaux ont fortement régressé, entraînant une reconquête forestière importante sur les parcours de moyenne montagne, à plus haute altitude, de nombreux alpages sont aujourd'hui soumis à une exploitation intensive par des troupeaux transhumants d'ovins durant toute la période estivale (LAURENT J.L., 1988).

En altitude, les sols sont minces et généralement sensibles à l'érosion, leur pH est acide, surtout en sol cristallin. Le Mercantour, du fait de son histoire géologique complexe est loin d'être uniforme :

- *Dans les zones schisteuses cristallines, la décomposition est meilleure et les pelouses moins médiocres que dans le reste du Parc ;*
- *Dans les zones riches en grès et en calcaire, la tenue des roches y est très mauvaise ce qui génère des éboulis plaqués sur de fortes pentes. Les versants d'adret, arides et pauvres en végétation, semblent les plus exposés.*
- *Dans les zones recouvertes par des dépôts sédimentaires (calcaire tendre, marnes), les strates tendres se délitent facilement sous l'action du gel mais le sédimentaire tendre, généralement riche en chaux, favorise la pousse des légumineuses et des graminées, donnant ainsi de riches pelouses favorables à de fortes charges pastorales.*
- *Dans les zones cristallines, la tenue des roches est bonne mais la qualité des pelouses médiocre.*

Ainsi, si le Mercantour reste pastoral, il le doit moins à la qualité de ses sols et de ses pelouses qu'à la proximité de la plaine du Pô, origine d'une transhumance bovine, et du littoral méditerranéen, origine d'une transhumance ovine (TRECUL C., 1987).

Réponse au besoin exprimé :

L'objectif, au regard de ce contexte, est de parvenir à **identifier les zones sensibles à l'érosion** afin d'adopter un mode de conduite des troupeaux adapté à la capacité d'accueil du *substratum* (**fonction de service 3-2**).

Proposition d'un indicateur :

Afin de déterminer les zones sensibles à l'érosion, il est nécessaire d'attribuer une classe de vulnérabilité à chaque lithofaciès (à partir de la couche des lithofaciès) présent sur le Mercantour (CLAUDIN J., communication personnelle). Ces classes varient de -2 (*substratum* de très forte résistance à l'érosion) à +5 (*substratum* de très forte vulnérabilité par rapport à l'érosion) ([annexe 11](#)). L'érosion due aux troupeaux est également intense autour des points d'eau où ils viennent s'abreuver et sur les crêtes qu'ils apprécient en tant que lieu de stationnement.

Ainsi, pour la mise en œuvre d'un modèle relatif à l'érosion pastorale, nous pouvons non seulement considérer la vulnérabilité naturelle des roches mais aussi des zones sensibles sur un rayon de 30 mètres autour des lacs et de 50m autour des crêtes, zones généralement les plus intensément pâturées. Ceci ne reste bien sûr qu'un modèle, le rayon de sensibilité autour des lacs variant selon la taille du lac : plus le lac est petit, plus la concentration du troupeau y est intense et plus l'érosion y est importante. De même l'érosion des crêtes varie selon la pente, pour plus de précision, il faudrait attribuer un rayon de sensibilité pour chaque crête en fonction de la pente correspondante.

Résultat

La figure 19 présente la répartition de ces zones de vulnérabilité à l'échelle de validité 1/25 000^{ème}.

Il est ainsi possible de calculer la surface couverte par les zones de haute vulnérabilité :

- Les roches tendres, les éboulis vifs et les cônes de déjection actifs, qui sont les roches les plus érosives, couvrent une surface de 12 041 ha ;
- Les zones de fort piétinement autour des lacs couvrent une surface de 721 ha ;
- Les zones de fort piétinement autour des crêtes couvrent une surface de 5870 ha dont 282 ha sur roches tendres, éboulis vifs et cônes de déjection.

Or, ce sont les unités paysagères pâturées de l'étage alpin qui présentent les risques les plus forts en terme d'érosion liée à l'activité pastorale du fait de la mauvaise qualité du tapis herbacé.

Le tableau de bord permet (après implémentation de ces classes de vulnérabilité dans la base de données), par requête multicritère, de sélectionner au 1/25 000^{ème}, les zones où une surveillance des activités pastorales est nécessaire (figure 20) ([annexe 13, Fiche 9](#)).

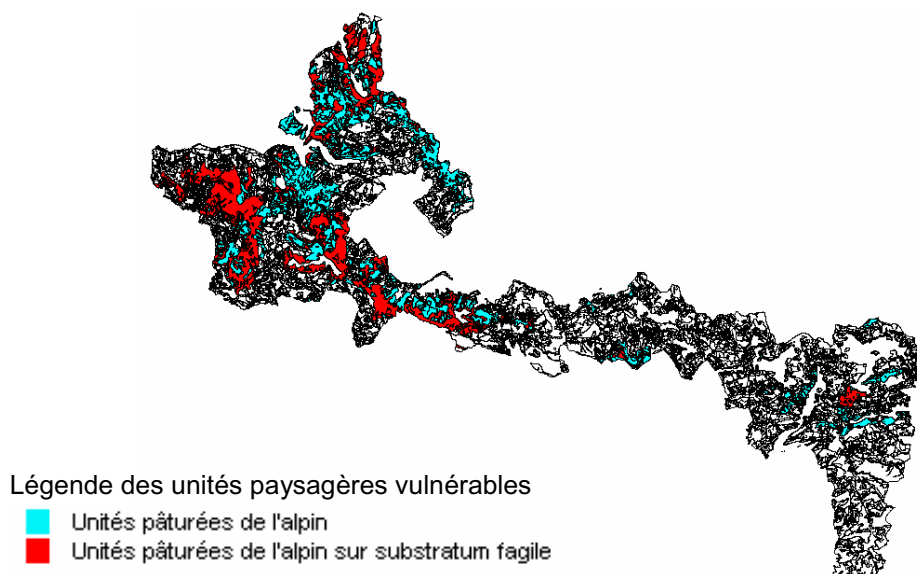
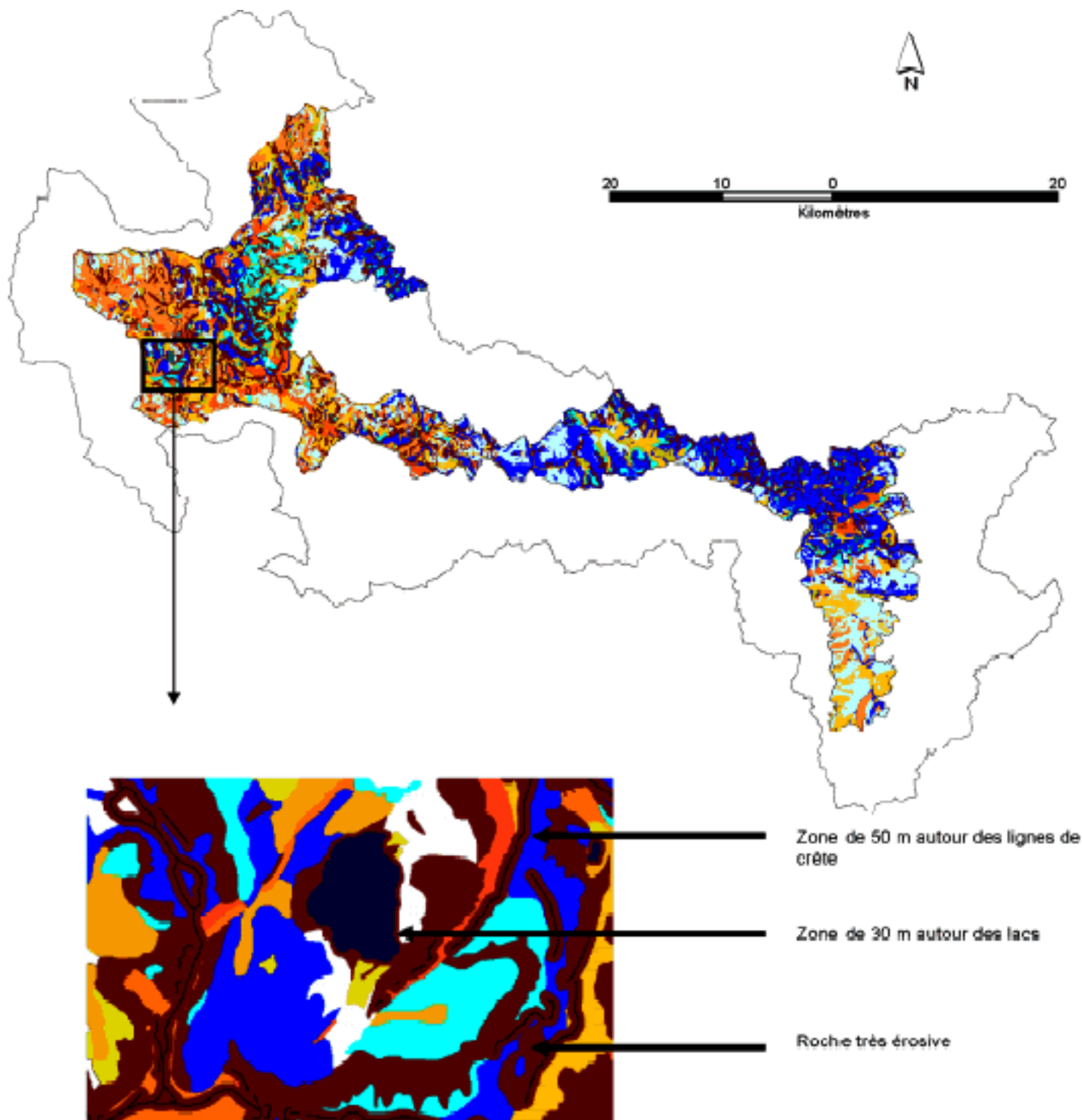


Figure 20 :Cartes des unités paysagères pâturées de l'alpin (en bleu) constituées sur au moins 50% de leur surface de substratum fragile (indice >2) (en rouge)



Légende des classes de vulnérabilité :



Figure 19 : Cartographie des classes de vulnérabilité sur la zone centrale du parc.

Au total, 9 931 ha (unité en rouge) soit 11.7% du territoire sont vulnérables à la pression qui s'y exerce et nécessitent un contrôle du pastoralisme, et ce, d'autant plus que la caractérisation de cette requête montre que sur 91,64% de ces unités, s'exerce une charge pastorale forte.

Les indicateurs de stabilité et vulnérabilité ne permettent de fournir des données quantitatives quant aux possibilités d'évolution du paysage qu'à une échelle globale. A l'échelle locale, il ne fournissent que des données qualitatives. Pour obtenir des données locales quant à l'état de conservation des habitats, les espèces indicatrices peuvent être d'une grande utilité.

3-3-3-Les indicateurs d'importance écologique du paysage : les espèces indicatrices

Contexte :

« La faune sauvage, est dans l'esprit d'un bon nombre de personnes, la richesse la plus spectaculaire des Parcs Nationaux ». Mais sa conservation est aussi directement liée à la pérennité des paysages, qui, comme nous venons de le voir, loin d'être stables, sont en perpétuel devenir » (LAURENTJ.L., 1988).

Les oiseaux ont des exigences assez précises pour leur habitat, formant des populations très caractéristiques associés à chaque type de milieu. La déprise humaine entraîne aujourd'hui une importante évolution des paysages par la re-colonisation forestière, à laquelle est particulièrement sensible l'avifaune. Le suivi de certaines espèces, reflétant l'état écologique du paysage, peut alors être utilisé en tant qu'indicateur d'une situation et de son évolution.

Réponse au besoin exprimé :

Les gestionnaires du Mercantour ont exprimé le besoin suivant : **favoriser le maintien de l'avifaune associée aux pelouses (fonction de service n°3-3)**. Nous nous consacrerons dans cette étude à la détermination d'habitats potentiels du **Circaète Jean-le-blanc** qui a été très peu étudié sur le parc du Mercantour. Le choix de l'étude des habitats de cette espèce résulte du fait que le Circaète Jean-le-blanc, est un rapace protégé en France, d'intérêt communautaire et **considéré comme un indicateur du fonctionnement des écosystèmes dans lequel il chasse : les milieux ouverts**.

Connaissance de l'espèce et de son comportement :



Figures 21 :
Illustrations du
Circaète Jean-le-
blanc (CD-Rom de
J.C.ROCHE,
F.ROCHER, 1998).

Le Circaète Jean-le-blanc (*Circaetus gallicus* GM.) est un grand rapace d'envergure 64-72 cm (figures 21).

Cet oiseau migrateur arrive sur le Mercantour entre fin février et mi-avril pour se reproduire et repart en septembre pour l'Afrique Tropicale. C'est un oiseau bien représenté mais dont la démographie est mal connue sur le Parc National du Mercantour (PARC NATIONAL DU MERCANTOUR, 03/2000).

Connaissance des relations espèce/biotope :

Son habitat est constitué de coteaux rocaillieux ensoleillés mêlés de maquis, où alternent forêts, landes, marais et prairies (GEROUDET P., 1979).

Sur le Mercantour, plusieurs couples utilisent les zones ouvertes rocailleuses, ensoleillées et embroussaillées pour la chasse (reptiles) mais nichent de préférence au sommet d'un pin (en fond de vallon) en zone périphérique (PARC NATIONAL DU MERCANTOUR,03/00).

Des études sur le Parc National des Cévennes ont montré que ses aires se trouvaient plutôt sur « des pentes ou concavités exposées préférentiellement d'est au sud, présentant un recouvrement de

ligneux compris entre 50 et 100%, constitué de peuplements résineux, peu fréquentés de mars à juillet » (MALAFOSSE J.P., 1994).

Analyse des pressions :

A terme, la fermeture des milieux et l'évolution naturelle vers la forêt lui seraient défavorables en limitant ses ressources alimentaires. Le plan d'action préconisé par le DocOb est donc un plan de pâturage visant à raisonner le pastoralisme sur les milieux semi-ouverts de basse altitude pour limiter l'embroussaillage et l'évolution en forêt (PARC NATIONAL DU MERCANTOUR, 03/00).

Établissement des modèles :

Afin de pallier le manque de connaissances sur les lieux de nidification des couples de Circaète sur le Mercantour, nous utiliserons le modèle créé sur le Parc des Cévennes pour la détermination des zones potentiellement favorables à la nidification. Ce modèle utilise les paramètres suivants (MOUTON C., 1997):

Une pente variant de 15 à 45° (on utilisera la couche pente);

Une exposition d'est à sud (couche exposition);

Une occupation du sol de type futaie de pins maritimes, sylvestres, noirs ou autres conifères et forêt de mélange feuillus/conifères (faciès disponibles dans la couche de l'IFN) ;

Concernant le Mercantour, jusqu'à présent, aucun site de nidification n'a été identifié au dessus de 1300 m d'altitude. La raison en serait que le Circaète arrive dans les Alpes au mois d'avril, mois durant lequel les alpages sont encore enneigés. Il s'installe donc à basse altitude et chasse le long des rivières prioritairement en attendant le mois de juillet, propice à la chasse sur les milieux ouverts des alpages (communication personnelle, J.P.MALAFOSSE, chargé de mission au Parc National des Cévennes). L'altitude est donc un critère à entrer pour le modèle du Mercantour (couche altitude < 1300m).

Il semble par ailleurs inapproprié de considérer le mélèze comme lieu de nidification potentiel puisque le mélèze débourre tardivement à ces altitudes (après le mois de mai). Les gardes moniteurs semblent confirmer cette thèse puisque aucune observation de Circaète sur mélèze n'a été enregistrée. Nous ne considérerons donc pas les faciès où cette espèce est présente.

Validation du modèle :

D'après le DocOb, le Circaète a été observé en train de chasser dans les alentours de Vignols (Tinée), de la Charbonnière (Tinée) et du Boréon (Vésubie) (en bleu sur la carte, figure 22). Un inventaire de l'année 2000 dans le Haut-Var recense 4 couples : un couple nidifiant à Bourguet, un autre observé dans la région de Guillaumes-Châteauneuf d'Entraunes, un autre dans les gorges de Daluis, et le dernier sur le plateau St-Jean (ces secteurs sont cerclés de rouge sur la carte en figure 22) (communication personnelle, Christian Bottau, garde moniteur du secteur Haut-Var du Mercantour).

Ces connaissances permettent donc de tester le modèle pour s'assurer que les lieux de nidification potentiels correspondent effectivement aux lieux d'observation sur le Haut Var. En procédant par tâtonnement, on fait varier le seuil des requêtes du TdBG. Pour un modèle fonctionnant avec un seuil très large (au moins 5% de présence du thème dans la surface de l'unité spatiale de référence : les unités de l'IFN), on obtient une carte des habitats potentiels (Figure 23, échelle de validité 1/100 000^{ème}) qui correspond effectivement aux lieux d'observation dans le Haut Var ([ANNEXE 13, Fiche 10](#)). Le modèle montre que 13567 ha de l'ensemble ZC-ZP du Parc constituent des habitats potentiels pour le Circaète Jean-le-blanc.

Reste à présent à vérifier la présence de populations de Circaètes sur ces lieux de nidification potentiels puis de suivre l'évolution de ces populations et d'étudier la corrélation avec l'évolution de la qualité des pelouses.

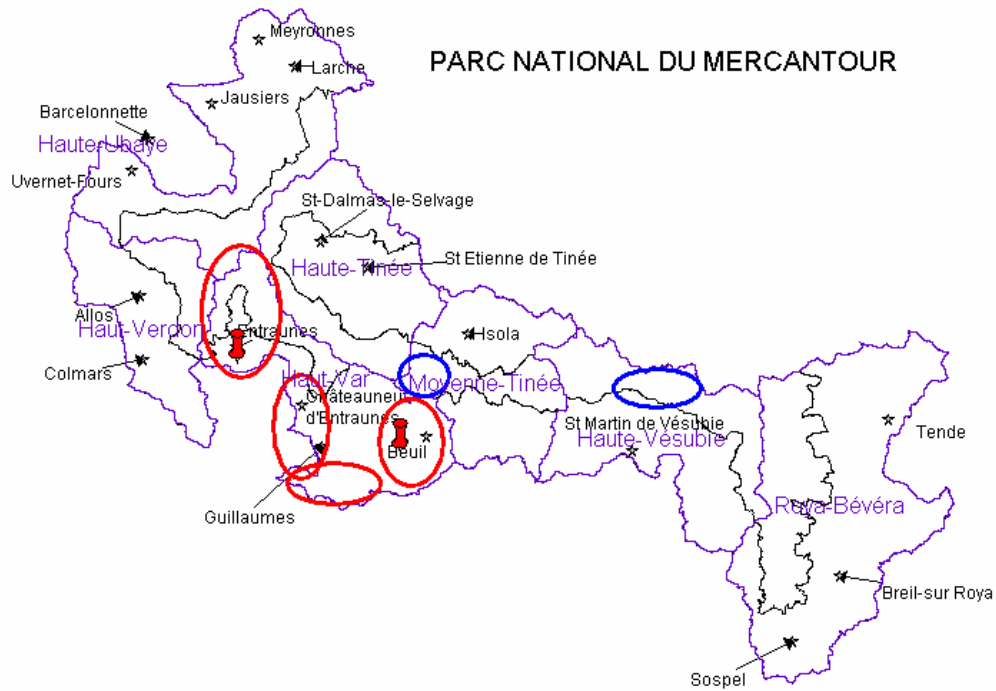


Figure 22 : Localisations des sites de nidification du Circaète dans le Haut-Var (en rouge) et de certains lieux de chasse connus (en bleu)

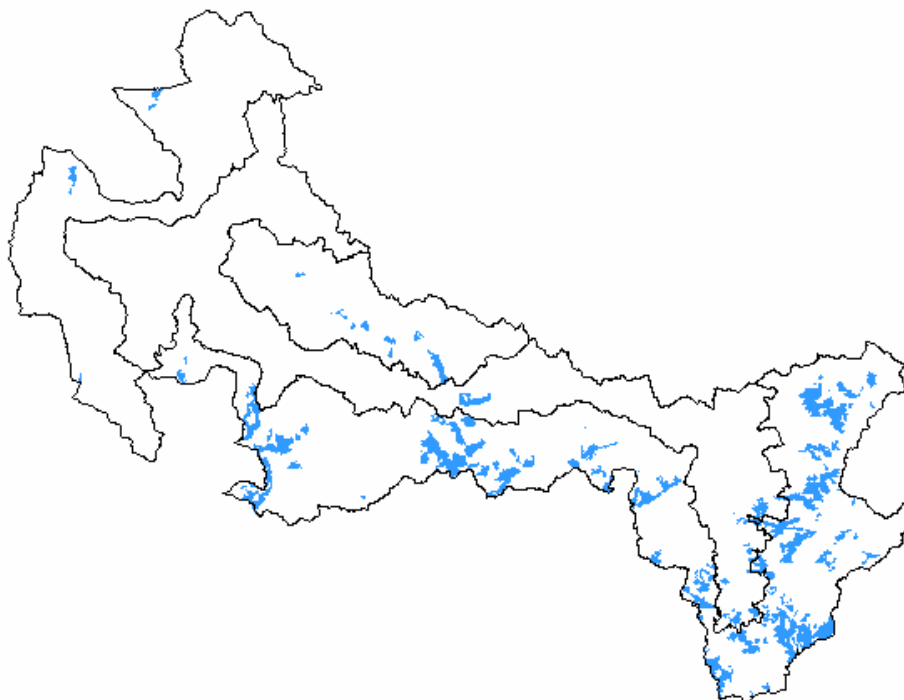


Figure 23 : Carte des habitats potentiels du Circaète

Conclusion :

Si le Circaète constitue un bon indicateur des milieux ouverts ou si on souhaite l'utiliser en tant que tel, le modèle que nous avons mis en œuvre est efficace. Cependant, il n'en est encore qu'à ses débuts dans le Parc du Mercantour. Trop peu de couples sont connus, or l'élaboration d'un bon modèle nécessite d'avoir de solides connaissances sur la répartition réelle de l'espèce pour en déduire ensuite sa répartition potentielle.

Un autre problème réside dans l'information que peut apporter cette espèce indicatrice. En effet, comme le lieu de nidification (pins) et le lieu de chasse (espaces ouverts) ne sont pas les mêmes, une **diminution de la population de Circaète pourra avoir plusieurs significations :**

- **soit une diminution de qualité du lieux de nidification (incendies par exemple) ;**
- **soit une diminution de qualité des milieux ouverts (fermeture du milieu par exemple).**

En conclusion, parvenir à identifier une espèce indicatrice du « bon état de conservation » des milieux ouverts que sont les pelouses serait un idéal pour le gestionnaire. En effet, le seul suivi des populations de cette espèce indicatrice permettrait de rendre compte de l'évolution des milieux ouverts. Tel est le cas dans le Massif du Mont Ventoux où la Vipère d'Orsini est considérée comme telle et où la gestion est orientée en faveur de son maintien ; le gyrobroyage des genévriers (envahissant les pâturages) a eu un effet très bénéfique sur cette population. Dans de nombreux sites, se pose cependant le problème du choix de cette espèce. A ce choix s'ajoutent d'autres critères qui rendent la gestion encore plus difficile : parvenir à conserver différentes populations qui nécessitent des gestions de milieux quelques peu antagonistes. Ainsi, sur le Mercantour, à l'inverse de l'aigle royal, la régression du pâturage sera favorable au Tétràs Lyre en permettant l'installation de myrtilles et autres arbrisseaux au sein des sous-bois de mélèzes, très favorables à sa reproduction (LAURENT J.L., 1984).

« La conservation d'espèces qui passe de fait par la préservation de paysages, toujours en devenir, apparaît comme un art bien difficile demandant encore beaucoup d'études et d'expérimentations » (LAURENT J.L., 1984).

Les indicateurs de stabilité et vulnérabilité permettent de cerner les zones d'évolution potentielle. Afin de connaître la tendance de ces évolutions mais surtout leur pas de temps, il est nécessaire de modéliser la dynamique du paysage. Les *scenarii* envisagés permettront par ailleurs au gestionnaire de fixer les seuils que devront atteindre les indicateurs.

3-4- PROPOSITION DE MODELES DE DYNAMIQUE DU PAYSAGE : SCENARI/ D'EVOLUTIONS

Contexte :

« Retrouver dans l'espace ce qui se déroule dans le temps (...). Si l'action humaine cesse, la végétation évolue vers un nouvel équilibre. Il s'établit une succession de paysages végétaux, dérivant les uns des autres dans le temps. Dans des conditions différentes s'installent donc des séries de végétation différentes fonction, de la pression humaine sur le milieu naturel et de la tendance naturelle que montre la végétation à exploiter les possibilités de ce milieu » (REY P. & IZARD M. 1988).

Réponse à un besoin exprimé :

La question ici est de savoir à quelle dynamique végétale on peut s'attendre dans les prochaines années. Elle a été posée par les gestionnaires du Mercantour dont l'objectif est de parvenir à **gérer les pelouses pastorales par rapport à la fermeture des milieux (fonction de service 3-1).**

Référentiel à envisager :

Comme l'affirment REY P. et IZARD M., l'évolution de la végétation est conditionnée par le climat, le sol et par les usages. Ainsi, la plupart des associations alpines doivent être considérées comme des groupements permanents, bloqués dans leur état actuel par les conditions climatiques et le rajeunissement continu des sols (OZENDA P., 1983).

En revanche, les pâturages de l'étage subalpin (et étages inférieurs) sous-utilisés sont menacés d'invasion par les broussailles notamment par les Rhododendrons.

Ne seront donc considérés dans la problématique de dynamique végétale progressive que les étages inférieurs (ou égaux) à l'étage subalpin, l'étage alpin entrant quant à lui dans la problématique érosion déjà expliquée en 3-3-2.

La dynamique végétale étant conditionnée par les étages, la végétation et les usages, nous prendrons comme référentiel d'étude la carte des unités paysagères (élaborée en II-3-2-2) à laquelle sera adjointe le modèle d'érosion pour l'étage alpin.

Élaboration du modèle :

Le modèle choisi est celui développé par BOMMEL P. et LARDON S. (2000) dans le cadre de la maîtrise de l'embroussaillage des grands Causses. Ainsi, la dynamique végétale est caricaturée par une croissance intrinsèque et par une diffusion. La croissance est modélisée par une augmentation de l'embroussaillage d'une unité à chaque pas de temps (un an) et la diffusion par un surcroît de croissance au niveau des lisières forestières (les unités voisines d'une unité forestière ont une dynamique accrue de 1 par an). Ce modèle est assez simpliste et ne prend nullement en compte la diffusion à distance par les semenciers, la diversité des espèces ni tous les autres paramètres biophysiques de l'environnement (climat, pédologie...). A chaque état de l'embroussaillage est associé un indice reflétant l'aspect de la végétation (de 0 pour les pelouses à 30 pour les bois). La pression pastorale permettant de ralentir la dynamique végétale, elle sera envisagée à chaque pas de temps.

L'évolution de l'état d'embroussaillage d'une unité est donc formalisée de la façon suivante :

$$X(t+1)=X(t)+C(t)+D(t)-E(t)$$

avec

$X(t)$ est l'état d'embroussaillage à l'instant t

$C(t)$ est le taux de croissance végétal intrinsèque (1/an)

$D(t)$ est le taux de croissance extrinsèque provenant d'une unité voisine « forêt » (0 ou 1/an)

$E(t)$ représente le prélèvement des moutons (0 ou 1/an).

De plus, afin de considérer un minimum de paramètres biophysiques, le taux de croissance extrinsèque ne sera incrémenté que si la forêt voisine à l'unité sélectionnée appartient à la même série de végétation que cette unité (les séries sont décrites en annexe 3).

JACQUEMINET C. et *al.* (2002) définissent trois familles de paramètres influençant la fermeture du milieu. Ce sont l'état initial de la végétation, l'usage des parcelles et les facteurs de la dynamique naturelle. Parmi ces facteurs de dynamique naturelle figurent les zones de crêtes et d'altitude ainsi que l'effet lisière.

Au modèle décrit par BOMMEL P. et LARDON S. (2000), on doit effectivement ajouter le fait que la dynamique de la végétation en haute montagne est différente d'un étage à un autre. On considèrera donc (communication personnelle, CLAUDIN J.)

- L'évolution d'une lande en forêt se fait plus lentement en étage subalpin qu'en étage montagnard (et autres étages inférieurs).
- Le taux de croissance extrinsèque ne sera compensé par le pâturage en milieu montagnard que si l'unité en question est pâturée par des bovins ou par des équins ;
- Sur l'étage alpin, le pâturage, par le piétinement, peut induire au contraire une évolution régressive en éboulis suivant la qualité du substratum (communication personnelle, CLAUDIN J.), sur cet étage nous n'utiliserons donc pas la formule décrite précédemment.

Au final, chaque unité paysagère de l'alpin est caractérisée par un indice d'érosion et chaque unité paysagère inférieure à l'étage alpin est caractérisée par un indice de voisinage d'une unité « forêt appartenant à la même série ». On peut formaliser l'évolution de la végétation pour chaque étage de la façon suivante :

Étage alpin :

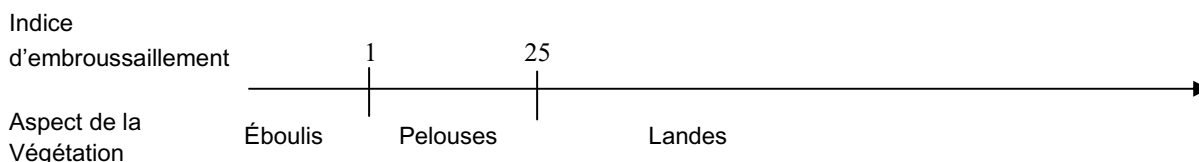


Tableau 5 : Évolution potentielle de la végétation sur l'étage alpin

Situation de l'unité considérée	Évolution potentielle
Si pelouses ou landes alpines pâturées + indice d'érosion ≥ 3	Régression de l'unité en éboulis
Si pelouses ou landes alpines pâturées + indice d'érosion < 3	Unité stable
Si pelouses ou landes alpines non pâturées	Unité stable

Étage subalpin :

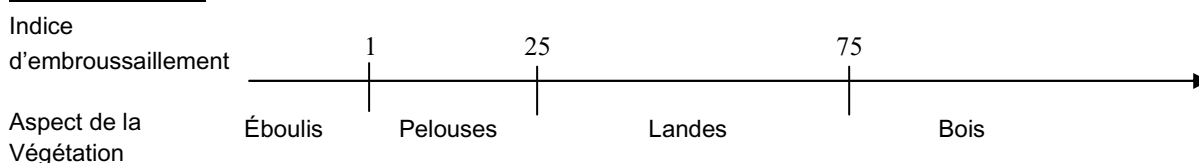


Tableau 6 : Évolution potentielle de la végétation sur l'étage subalpin

Situation de l'unité considérée	Évolution potentielle	Formule
Si pelouses ou landes subalpines à proximité d'une forêt de même série	Le pâturage est capable de freiner l'évolution de la forêt	$X(t+1)=X(t)+C(t)+D(t)-2*E(t)$
Si pelouses ou landes subalpines non adjacentes à une forêt de même série	Le pâturage sert juste à compenser la croissance végétale intrinsèque	$X(t+1)=X(t)+C(t)-E(t)$

Étage montagnard et étages inférieurs :

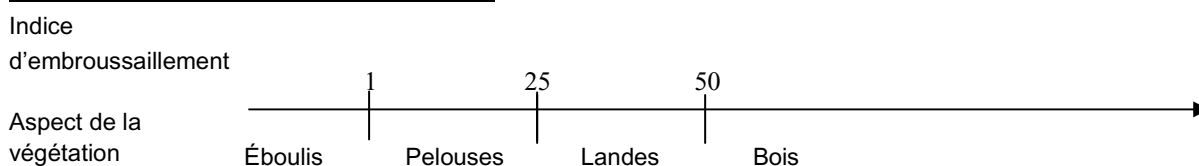


Tableau 7 : Évolution potentielle de la végétation sur l'étage montagnard

Situation de l'unité considérée	Évolution potentielle	Formule
Si pelouses ou landes montagnardes et inférieures pâturées par du bovin	Le pâturage est capable de freiner l'évolution de la forêt et provoque une régression du tapis végétal si celui-ci n'est pas à proximité d'une forêt	$X(t+1)=X(t)+C(t)+D(t)-2*E(t)$
Si pelouses ou landes montagnardes et inférieures pâturées par de l'ovin ou du caprin	Le pâturage n'est pas capable de freiner l'évolution de la forêt	$X(t+1)=X(t)+C(t)+D(t)-E(t)$

Élaboration de l'indicateur :

La façon la plus simple de décrire l'évolution est d'exprimer les changements en ha et en pourcentage de surface (AIREp). On peut aussi si on le souhaite, calculer la TMT et DT pour chaque typologie d'Unité Paysagère à T=75 ans par exemple.

Résultats :

La figure 24 représente un transect pris dans le secteur du Haut-Var et passant par Sanguinière à T=0 (1983) et T=75 ans. J'ai choisi de représenter cette zone car j'y ai fait du terrain, j'étais donc capable d'évaluer les incohérences du modèle s'il y en avait eu. Ce transect passant par plusieurs étages permet de plus d'envisager un grand nombre de situations.

Selon le transect étudié qui couvre 1015ha, en 75 ans, au regard de l'usage qui est fait actuellement sur ces terrains et en supposant qu'il ne changeront pas, le modèle prévoit que :

- 32ha de landes alpines auront régressé en éboulis ;
- 82ha de landes et 100 ha de pelouses des étages inférieurs au subalpin auront progressé en forêts.

On obtient au total une évolution de 21% de la surface des unités paysagères sélectionnées par le transect.

Cette évolution sur 75 ans, a été simulée sur l'ensemble de la zone centrale du Parc. Les résultats sont en [annexe 13, FICHE 11](#). Ils permettent de moduler les résultats de l'indicateur global de stabilité en montrant que seulement 30 % des unités paysagères sont susceptibles d'évoluer au lieu de 42.9% comme indiqué par l'indice global de stabilité.

L'idéal aurait été de comparer les indicateurs de taille moyenne de tache et de densité de tache au cours de cette évolution. Cependant, le choix du pas de temps de 75 ans ne permet pas d'apporter de conclusions intéressantes car c'est un pas de temps tellement grand, qu'il permet la transformation de la totalité des unités paysagères pâturables non pâturées en forêts. Il aurait donc fallu réaliser cette simulation sur un pas de temps de 25 ans, pas de temps nécessaire pour rendre compte de l'évolution des pelouses en landes et donc de l'évolution des indicateurs de landes par rapport à ceux des pelouses.

Le modèle de dynamique permet donc :

- D'orienter les actions en fonction des évolutions prévues ;
- De donner un sens d'évolution du paysage et de fixer des seuils objectifs à atteindre pour les indicateurs ;
- De connaître les « chances de réussite » des mesures en fonction du milieu considéré.

Afin d'appliquer des mesures dans le sens d'un état de conservation de l'environnement favorable, les gestionnaires ont besoin de travailler à une échelle plus opérationnelle : l'échelle d'action.

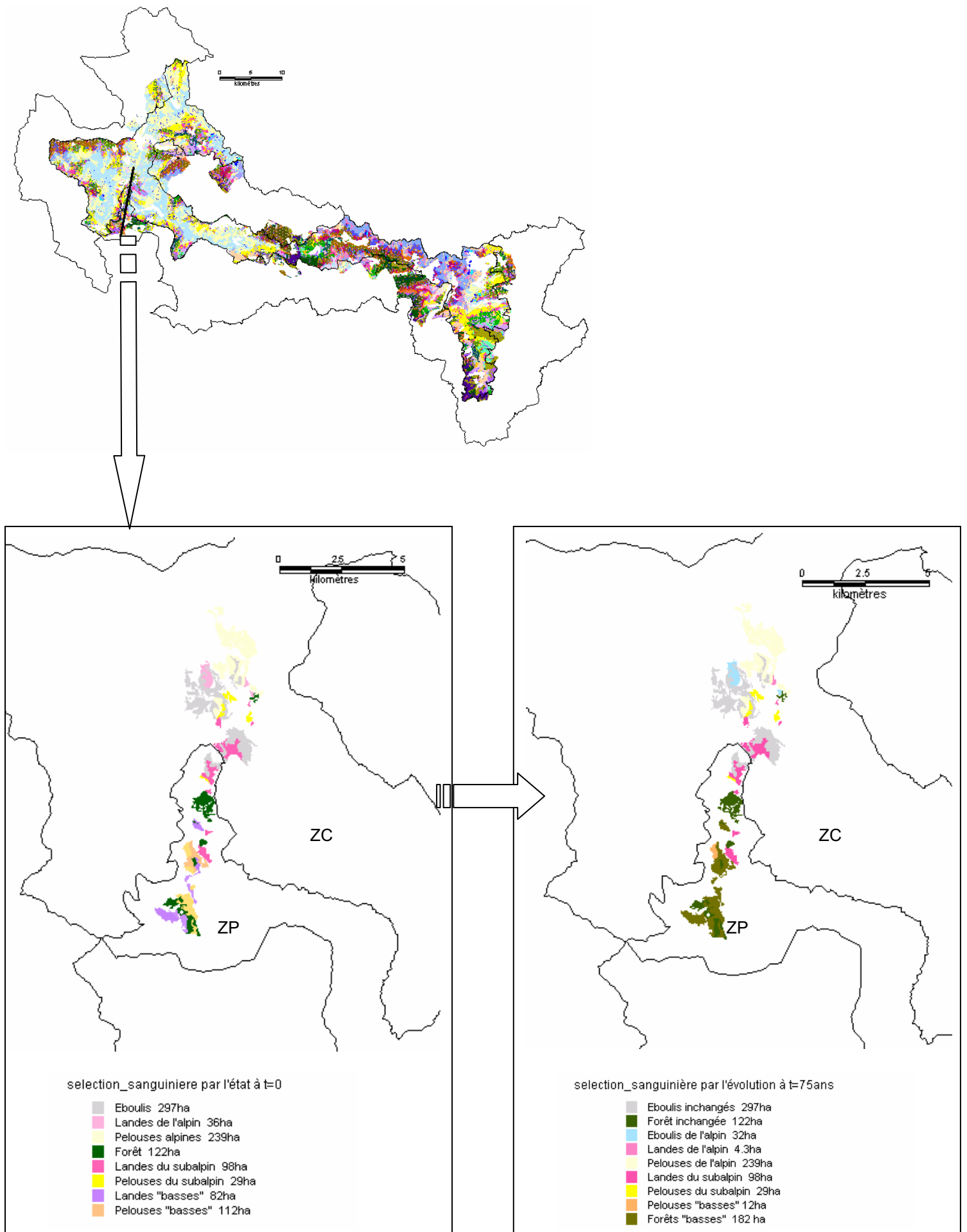


Figure 24 : Transect de sélection d'unités paysagères dans le Haut-Var et analyse de l'évolution de ces unités en 75 ans.

4- LES INDICATEURS D'ETAT ET DE PRESSION AU SERVICE DES GESTIONNAIRES LOCAUX : UNE DEMANDE DES GESTIONNAIRES POUR LA CONTRACTUALISATION DES CTE

Contexte :

Dans le contexte d'un usage essentiellement pastoral, le gestionnaire dispose d'un outil de gestion : le CTE (décrit en [annexe 12](#)). L'attribution des mesures CTE nécessite un travail sur les unités de gestion du pastoralisme de haute-montagne : les unités pastorales (UP).

Réponse au besoin exprimé par les gestionnaires :

Nous avons vu que les principales problématiques du Mercantour relevaient de la fermeture du paysage et de l'érosion, elles mêmes liées aux étages de végétation, à la pratique pastorale et à la sensibilité du substratum. La réponse envisagée par les gestionnaires repose sur la mise en œuvre de CTE². Ces indicateurs de réponse ne pouvant être proposés qu'après étude des indicateurs d'état et de pression, il est nécessaire d'analyser ces deux aspects à l'échelle de l'unité de gestion : l'unité pastorale. Le développement d'indicateurs au niveau des unités de gestion a pour objectif de donner des informations aux gestionnaires afin de **mieux gérer l'espace à l'échelle des CTE (fonction de service 3bis)**, de faire **adopter un mode de conduite des troupeaux adapté au territoire (fonction de service 5) en luttant entre autres contre les plantes envahissantes (fonctions de service 4-2)**.

Référentiel à considérer :

Il s'agit de considérer les unités pastorales comme unités de référence.

On les resituera dans une dynamique grâce à l'information issue des couches des séries de végétation, on les caractérisera par la stabilité du substratum puisque il est conseillé de ne pas sur-pâturer les faciès vulnérables à l'érosion (classes de vulnérabilité décrites en [annexe 11](#)) et on les décrira par les unités paysagères (couche Paysage).

Pour l'attribution des mesures CTE, il manque à cette description des unités pastorales, les potentiels fourragers* des pelouses et les Unités Gros Bovin/ha* (UGB/ha) conseillées au regard des potentiels fourragers. Il appartiendra donc au gestionnaire de compléter la base de données du TdBG pour le rendre fonctionnel dans le cadre de l'attribution des CTE.

Élaboration des indicateurs :

Étant donnée l'échelle utilisée, il est nécessaire d'examiner les résultats au cas par cas. Les indicateurs se construisent donc de la façon suivante : on sélectionne une unité pastorale et on la décrit au moyen du Tableau de Bord par les couches définies ci-dessus.

Résultats :

N'ayant pas les données de valeurs fourragères, ni les UGB/ha présents et ni ceux préconisés au regard de la valeur fourragère de l'Unité Pastorale, nous ne pourrions pas développer d'exemples basés sur les problématiques liées au sur-pâturage. Nous nous contenterons de développer un cas d'UP non pâturée où j'ai pu observer une fermeture du paysage (figure 28).

² Les CTE fixent entre autres les dates d'entrée et de sortie en pâture et les rotations à effectuer sur les différents quartiers de l'unité pastorale (en fonction de l'état des milieux)

Cas soumis de l'unité pastorale de Trotte (à coté de Les Toures) soumise à des conditions de sous-pâturage (Figure 25)

Cette unité étant en zone périphérique du parc, ni la physionomie de la végétation, ni les lithofaciès et par conséquent les indices d'érosion ne sont connus.

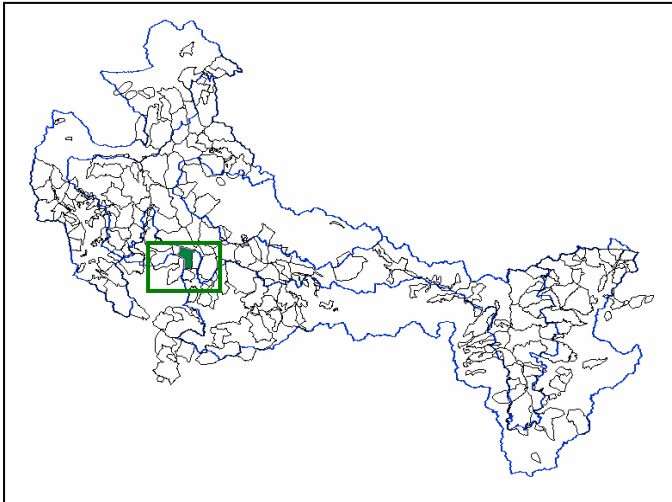


Figure 25 : l'UP de Trotte

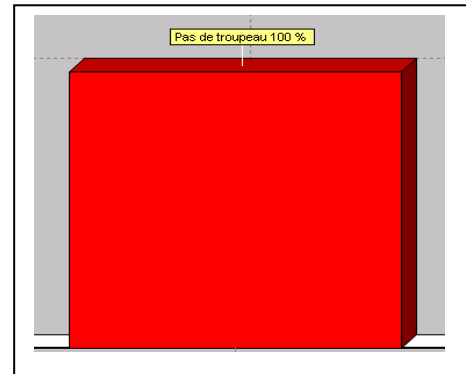


Figure 26 : Description de l'unité pastorale par les usages .

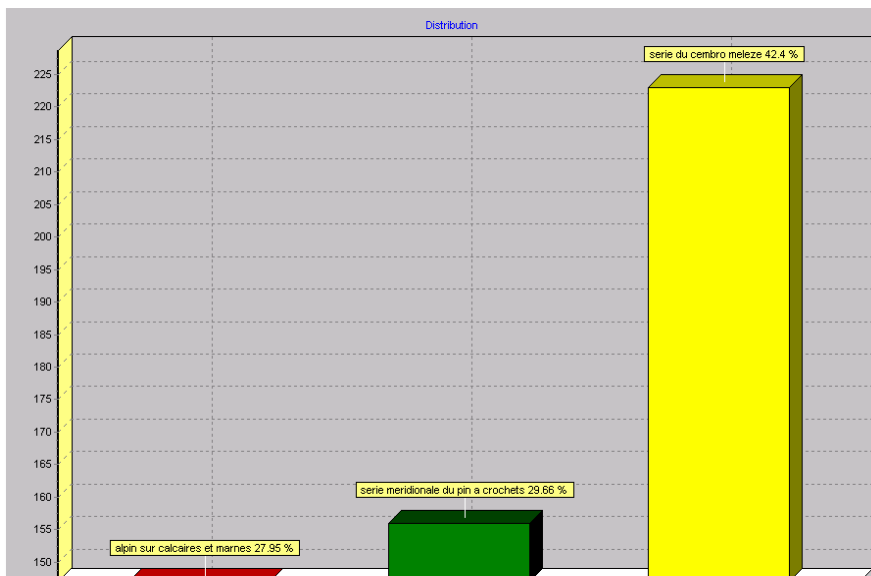


Figure 27 : Description de l'unité de Trotte par la série de végétation .

Les figures 26 et 27 représentent les caractéristiques disponibles sur l'Unité Pastorale de Trotte, en Zone Périphérique du Parc, en terme d'usage et de série de végétation. La lecture de ces figures permet de constater que, l'unité pastorale de Trotte n'est pas pâturée actuellement, mais, la même description avec les données de 1982, montre qu'elle était pâturée par des ovins à cette date (Figure 26). Cette unité appartient essentiellement à la série du Cembro mélèze (Figure 27).

Ces critères font que du fait de la déprise agricole, cette unité pastorale anciennement occupée par de la culture de pommes de terres en terrasses est aujourd'hui colonisée par des mélèzes (figure 28) et risque à terme d'évoluer rapidement en mélézin.

Le CTE devrait donc conseiller une remise en pâture de l'unité pastorale. Dans ce type de situation, les indicateurs à suivre sont la charge pastorale et l'évolution de la végétation.



Figure 28 : Évolution des mélèzes sur l' Unité Pastorale de Trotte

La photo que j'ai prise est celle du bas. La photo du haut est une retouche de celle du bas selon un témoignage d'une personne qui a observé l'évolution du paysage sur 40 ans, au village Les Toures, en zone périphérique (1700 m d'altitude). Sur cette zone était anciennement pratiquée de la culture de pommes de terre sur terrasses, puis, avec la déprise agricole, elle a été abandonnée. (communication personnelle, M.Bastanti, un résident secondaire depuis 40 ans). Il en résulte une fermeture du milieu par les mélèzes et les églantiers.