

PAYSAGE D'ESTIVES : DE LA TÉLÉDÉTECTION À LA CARTOGRAPHIE DE SYNTHÈSE

Muriel HARGUINDEGUY

Société, Environnement, Territoire UMR 5603
Université de Pau

Résumé

Dans les Pyrénées les estives sont les pâturages d'altitude. Milieux sensibles, en pleine mutation, convoités et enjeux d'une économie fragile, ils font l'objet d'une attention particulière. Dans cette optique, leur connaissance fine est plus que jamais nécessaire afin de réaliser des diagnostics pastoraux pertinents. Ceux-ci impliquent de disposer de cartes des compositions végétales en relation avec leur valeur pastorale sur de grandes superficies. L'acquisition de cette information peut être facilitée par l'utilisation de la télédétection qui permet de produire des cartes thématiques de l'occupation du sol dans une perspective appliquée (cartes des valeurs pastorales, de la charge animale potentielle...).

Mots-Clés

Cartographie, échantillonnage spatial, occupation du sol, pastoralisme, pâturage d'altitude, télédétection, Pyrénées

Dans les Pyrénées atlantiques le pastoralisme reste une activité primordiale pour le système montagnard. Il joue un rôle écologique en raison de son action sur le milieu (maintien de milieux ouverts, protection contre les avalanches, impact sur la chaîne trophique) mais il est aussi et surtout un facteur de maintien de vie en montagne donc de développement durable des vallées. De ce fait, les estives font l'objet d'une attention particulière qui se traduit par la mise en place de plans de gestion (valorisation, protection) et d'aménagements (pistes de desserte, mises aux normes européennes des productions fromagères...) qui ne peuvent être envisagés sans une bonne connaissance de leurs potentiels. Cette connaissance est primordiale d'autant que les conflits environnementaux sont permanents dans ces vallées où l'ours brun demeure encore.

Notre étude a consisté à observer dans quelle mesure la télédétection peut contribuer à la réalisation d'inventaires, en testant une méthode d'analyse d'image sur les milieux d'altitude à vocation pastorale dans deux vallées des Pyrénées atlantiques (Vallées d'Aspe et d'Ossau qui comptent 65 000 ha de pâturages collectifs). Elle visait également à mettre en place une chaîne de traitements qui intègre l'image satellitaire dans une procédure cartographique de synthèse à vocation d'aide à la réflexion et à la décision.

1. La télédétection : un outil pertinent pour la réalisation d'inventaire des milieux d'altitude

La connaissance de la nature et de la distribution de la végétation (caractérisation, quantification, distribution spatiale) est indispensable pour une gestion raisonnée des milieux à vocation pastorale. Disposer d'une information précise et exhaustive de la couverture végétale permet d'adapter les pratiques humaines, pour une activité pastorale optimale, dans un souci de protection des équilibres. La modification de pratiques pastorales qui ont un impact sur l'évolution des milieux, rend d'autant plus crucial ce besoin d'inventaire. Or, en montagne, cette connaissance s'avère le plus souvent insuffisante ou, du moins, trop approximative (c'est le cas de certaines statistiques agricoles [6]).

1.1 Des inventaires botaniques à l'interprétation d'images satellitaires.

Des inventaires sont néanmoins réalisés dans le cadre de diagnostics pastoraux ; ils consistent en une quantification de la valeur pastorale à partir de la composition végétale afin d'évaluer le bilan énergétique des estives. La démarche revient à estimer l'ensemble des espèces végétales présentes sur un échantillon déterminé à partir d'observations de terrain, puis à effectuer une généralisation cartographique à partir de photographies aériennes.

L'analyse botanique à la base de la quantification se réalise ponctuellement à une très grande échelle géographique, alors que la généralisation cartographique est par définition abordée à une échelle moyenne. Ce glissement d'échelle s'accompagne inévitablement d'une perte d'informations. Se pose alors la question de savoir comment généraliser les informations sur un espace de plus grande taille.

Ces problèmes montrent qu'il est nécessaire de mettre en place une méthode appropriée qui tient compte de différentes contraintes :

- coût de revient réduit ;
- faible nombre d'observations ;
- délai d'exécution réaliste (deux à trois mois de terrain au plus) ;
- facilité d'actualisation des données ;
- couverture exhaustive et homogène du territoire concerné ;
- concentration (et croisement logique) d'informations d'origines variées.

L'utilisation de l'image satellitaire atténue de nombreuses contraintes relatives aux méthodes d'inventaire traditionnelles. La télédétection est par définition un outil adapté à l'observation de vastes territoires. Elle permet de réaliser des cartes synthétiques de l'occupation du sol. Ses caractéristiques radiométrique et spectrale assurent également une information qui semble convenir à notre problématique.

Notre étude a consisté à traiter différentes images (Spot XS et P, Landsat TM) pour l'élaboration de diagnostics pastoraux. Seuls sont présentés, ici, les résultats obtenus à partir des données XS (septembre 1997).

L'image a été traitée selon une méthode de classification supervisée. Cependant pour affiner l'identification précise de différents types de pelouses nous avons procédé par masques thématiques emboîtés [8].

La figure 1 présente un extrait de la classification emboîtée qui rend compte de douze thèmes d'occupation du sol pour les estives. Les classes font référence à des critères physiologiques des milieux (formations végétales) et non pas uniquement à des critères botaniques (associations végétales). Dans cette optique il faut s'appuyer sur des mesures de terrain plus précises ; c'est un travail que nous réalisons actuellement. La description thématique que nous présentons ici ne concerne que les types relatifs aux pelouses :

- le milieu "*pelouse dense*" désigne des pelouses bien fournies et plutôt hautes, du type pelouse à brachypode (*Brachypodium pinnatum*). Celui-ci est caractéristique des milieux écobués ; favorisé par le feu, il prend la place de la lande brûlée. Il est peu consommé ce qui explique sa taille ;
- la classe "*pelouse moyenne*" est caractérisée par des pelouses plus rases, du type fétuque rouge (*Festuca rubra*) ou trèfle alpin (*Trifolium alpinum*). Elles sont très appréciées par les troupeaux, donc bien pâturées et plus rases ;
- le thème de la "*pelouse et du minéral*" regroupe deux classes *pelouse-minéral* et *minéral-pelouse* en fonction de la proportion de minéral présent (majoritaire ou minoritaire) avec la pelouse et du type de minéral (falaise ou éboulis).
- la classe "*pelouse-lande*" caractérise des milieux où la pelouse dominante est associée à la lande ligneuse de petite taille, éparse, de type callune vulgaire (*Calluna vulgaris*). C'est souvent le signe annonciateur d'un début de dégradation de la pelouse du fait d'un pâturage insuffisant du troupeau ;

- la classe “*lande ouverte*” appelée aussi lande-pelouse est représentative d’un milieu en voie d’abandon où la végétation ligneuse recolonise l’espace au détriment de la pelouse. Les landes à éricacées de type callune (bruyère) ou les landes à myrtilles sont majoritaires. Les espèces landicoles ont une valeur pastorale nulle et lorsqu’elles envahissent les pelouses elles diminuent fortement la qualité (valeur pastorale) de celles-ci.

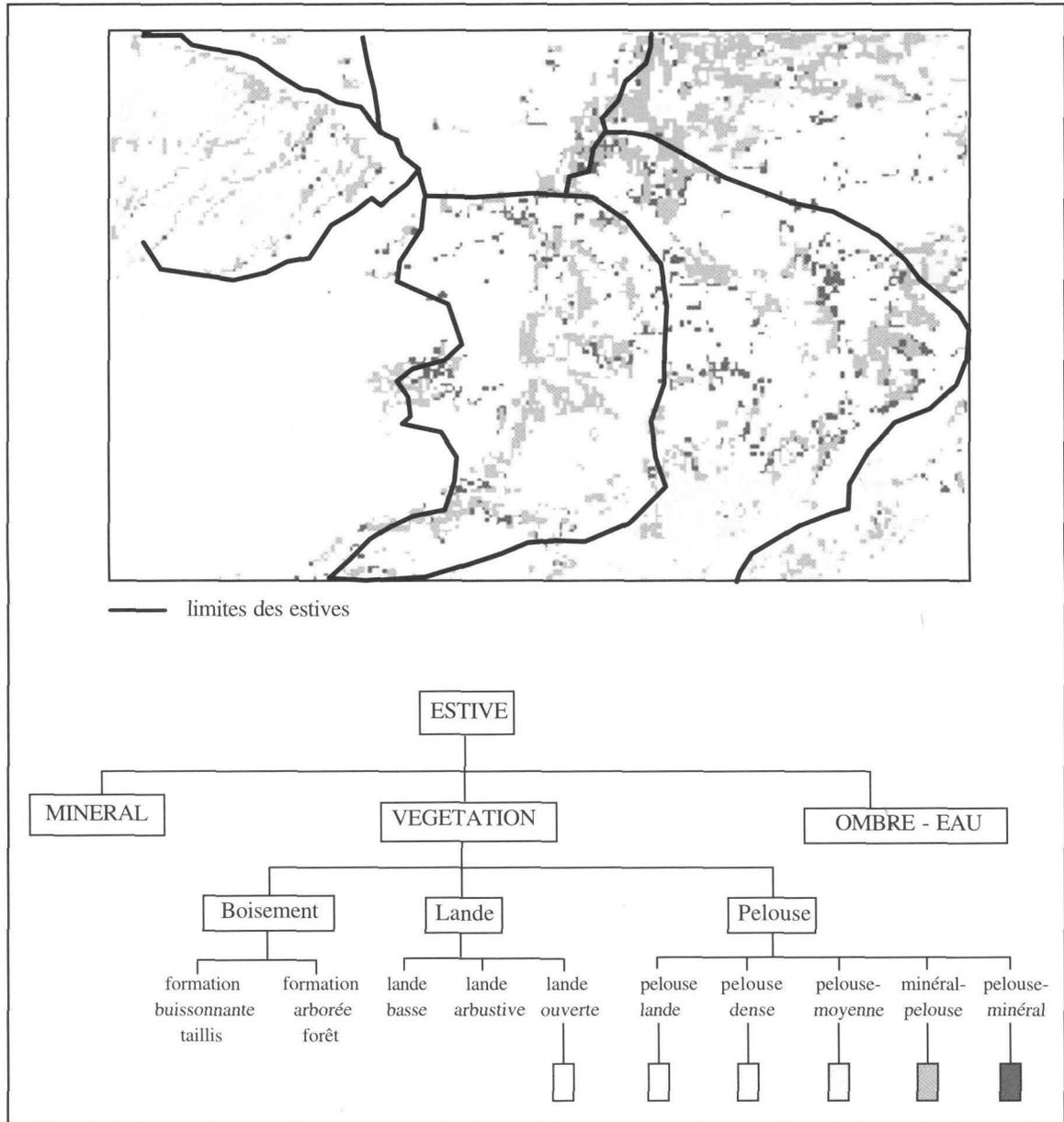


Figure 1 - Extrait de la classification emboîtée sur XS : pâturages de moyenne montagne en vallées d’Aspe et d’Ossau. (N.B. : les secteurs en blanc sont hors d’étude)

L’apport de la télédétection pour la mise à jour des cartes d’occupation du sol sur de grandes superficies est ici bien démontrée.

Les résultats obtenus peuvent désormais être intégrés à une application cartographique de synthèse.

2. De la télédétection à la cartographie thématique de synthèse

Le diagnostic pastoral est un outil de gestion qui permet de réaliser un bilan des estives (cartographie des zones de différentes valeurs fourragères - estimations du potentiel fourrager - coefficient d'utilisation - évolution des effectifs animaux - équipements présents...). Il sert également de document d'aide à la décision pour les aménagements en matière de gestion des ressources fourragères, d'équipement et d'organisation. On comprend dès lors la nécessité de disposer d'informations nombreuses et homogènes pour chaque estive. D'où l'intérêt de compléter les cartes d'occupations du sol obtenues, par des cartes de synthèse.

2.1. Cartographie des types d'estive

Dans un premier temps il est intéressant de cartographier les principaux types de pelouses des estives. La figure 2 permet d'observer la répartition et la composition de chaque estive.

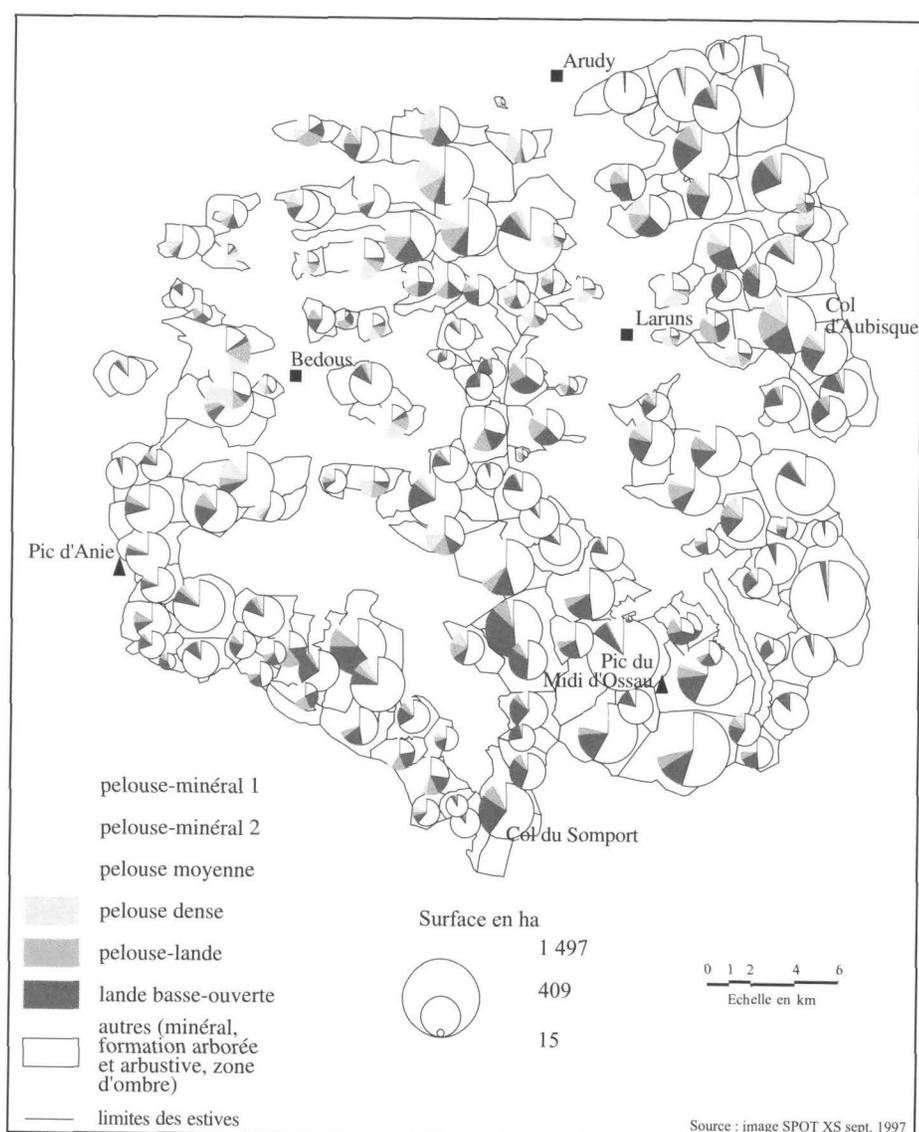


Figure 2 - Occupation du sol par estive dans les vallées d'Aspe et d'Ossau

Nous pouvons remarquer que la pelouse est rarement majoritaire dans l'estive. La lande basse et pelouse-lande tiennent une place non négligeable; cela traduit bien le phénomène d'abandon entraînant une recolonisation de la végétation ligneuse au détriment de la pelouse. Ajoutons qu'il existe aussi une certaine répartition selon l'altitude; par exemple les pelouses denses et moyennes sont caractéristiques des estives de basse et moyenne altitude, tandis que les associations pelouse-minéral sont dominantes dans les estives d'altitude.

2.2. Calcul de la valeur pastorale et du potentiel fourrager

La répartition de ces différents types de pelouse est ensuite utilisée pour calculer des valeurs pastorales par estive.

La valeur pastorale (VP) est une mesure d'énergie fondée sur des indices spécifiques qui sont associés à la nature de la végétation, elle s'obtient à partir de la formule suivante :

$$VP = 1/5 \sum_1^N (CS_j * IS_j)$$

où

$$CS_j = \left(\frac{FS_j}{\sum_1^N FS_j} \right) * 100$$

FS_j : fréquence de l'espèce j

CS_j : contribution de l'espèce j

IS_j : indice spécifique de l'espèce j

(Le dénominateur 5 correspond à l'indice spécifique maximal, ce qui fait varier VP de 0 à 100 %).

Cette valeur pastorale combinée avec des mesures de production végétale (quantité de matière sèche par ha) permet de calculer le potentiel fourrager des surfaces exprimé en unité fourragère laitière qui équivaut à la quantité d'énergie libérée par la consommation d'un kilo d'orge.

Le potentiel fourrager est calculé à partir de la formule :

$$PF = VP * UFL * superficie * \text{facteur de pondération}$$

où PF = potentiel fourrager

VP = valeur pastorale

UFL = unité fourragère laitière

Le facteur de pondération permet de modifier le résultat en fonction du type de production (lait ou autre).

La figure 3 représente les résultats obtenus à partir de ces critères énergétiques. Interprétée en relation avec la carte précédente on observe que les unités au plus fort potentiel concernent toujours des estives où les pelouses de bonne qualité dominent (pelouses moyenne et dense) quelle que soit la surface totale en pelouse de l'estive. On constate par ailleurs que cette remarque vaut quelle que soit l'altitude (au Nord environ 1000 mètres, au Sud environ 1800 mètres). On aurait pu s'attendre à un rôle plus marqué du relief.

A partir de ce bilan énergétique il est possible d'estimer la charge animale potentielle des estives, c'est-à-dire savoir combien d'animaux vont pouvoir utiliser l'estive; cette charge est exprimée en unité de gros bétail. Une unité correspond à un animal dont les besoins énergétiques annuels représentent 3000 unités fourragères. Par exemple une vache laitière pesant 600 kg produisant un veau par an et 3000 litres de lait équivaut à 1 UGB, une brebis à 0,12 UGB¹.

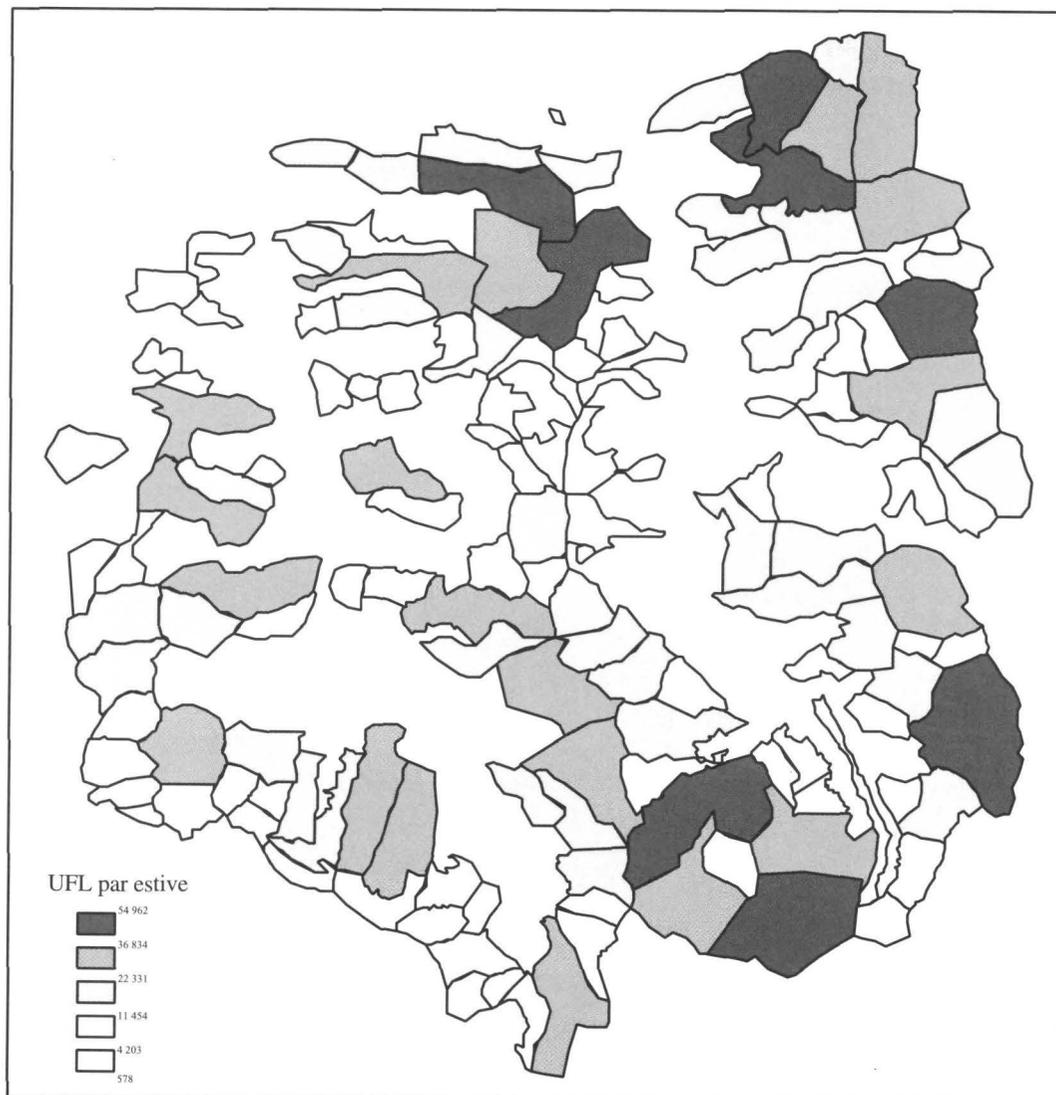


Figure 3 - Potentiel fourrager des estives en vallées d'Aspe et d'Ossau (en unités fourragères laitières par estive pondérées en fonction de l'altitude)

La charge pastorale (CP) est exprimée par la formule suivante :

$$CP = \left(\frac{PF}{3000 * coef.animal} \right) * \left(\frac{365}{N_{j_saison}} \right)$$

PF : potentiel fourrager

coef. animal : coefficient animal

N_{j_saison} : nombre de jours pour la saison d'utilisation de l'estive

La figure 4 présente la charge pastorale potentielle d'ovins pour les deux vallées. Une pondération selon l'altitude de l'estive a été appliquée, le potentiel de celle-ci diminuant avec l'altitude. Cette carte est, bien entendu, redondante avec la précédente. Son principal intérêt est d'exprimer en quantité de bétail le potentiel de l'estive, estimation particulièrement importante pour l'agriculteur.

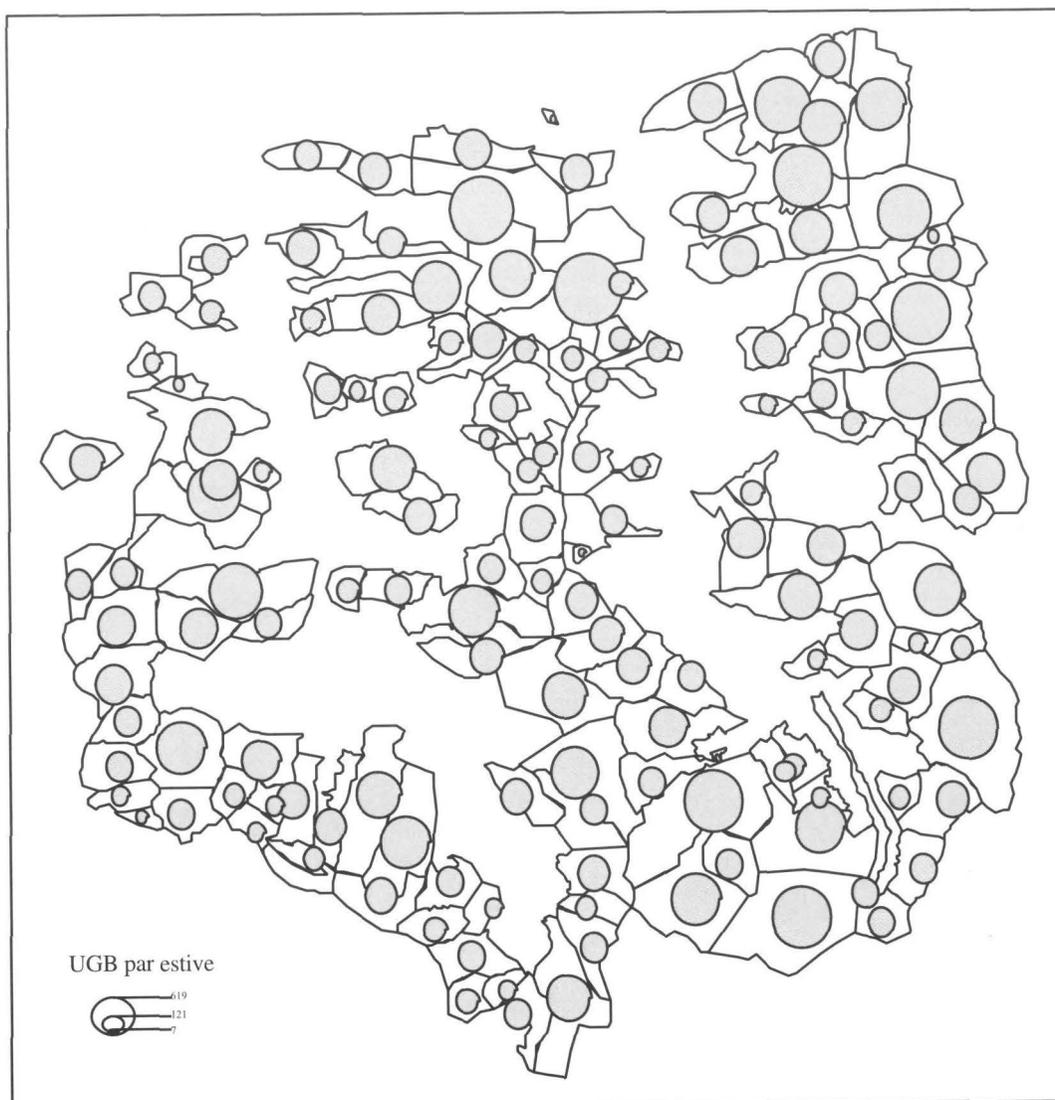


Figure 4 - Charge pastorale potentielle d'ovins en vallées d'Aspe et d'Ossau en unités de gros bétail par estive.

Conclusion

Cette première étude a permis de vérifier nos hypothèses en ce qui concerne la pertinence de l'outil télédétection couplé à la cartographie. Cependant il convient désormais d'affiner les relevés de terrain pour intégrer la notion d'association végétale et de faciès dans les traitements puisqu'ils servent de référence dans l'estimation des qualités pastorales. Il sera également nécessaire de prendre en compte d'autres paramètres tels l'exposition, la pente, l'ensoleillement, la nature du sol, car ce contexte géographique intervient dans la différenciation des classes (notion d'écotones). Ces pistes de recherche font actuellement l'objet d'une étude en collaboration avec les organismes qui gèrent ces espaces, l'Institut Patrimonial du Haut Béarn et le Centre Départemental de l'Élevage Ovin.

Références bibliographiques

- [1] BERNARD-BRUNET J., JOUGLET J.-P., 1992 : *Typologie régionale des pâturages d'altitude et procédures de classification des données SPOT et LANDSAT TM: cartographie des résultats pour l'ensemble des zones écologiquement similaires*, Grenoble, Cemagref-Inerm, Nice, Parc national du Mercantour, 25 pages
- [2] CHAUVELIER F., LAGASQUIE J.-J., GONOT B., 1992 : Evolution et avenir du pastoralisme en vallée d'Ossau (Pyrénées Occidentales), in *Des régions paysannes aux espaces fragiles*, Actes du colloque international, Clermont-Ferrand, CERAMAC, pp. 299-310
- [3] CHERPEAU A., 1996 : *Télédétection et agroécologie, un essai de cartographie destinée à la gestion des milieux herbacés de haute montagne (application au Parc National des Ecrins)*, Thèse de doctorat, Université Joseph Fournier, Grenoble, ss la dir. de G. Patou, 209 pages
- [4] DAGET P., POISSONNET J., 1969 : *Analyse phytologique des prairies, applications agronomiques*, Montpellier, CNRS-CEPE, 67 pages
- [5] DEDIEU J.-P., 1989 : Télédétection et montagnes. Un outil privilégié pour l'étude des milieux d'altitude?, in *Revue de Géographie Alpine*, T. 77 n° 1-3, pp. 105-124
- [6] HARGUINDEGUY M., 1998 : *Paysage d'estives : la télédétection appliquée à la cartographie des zones de pâturages d'altitude dans les Pyrénées Atlantiques (vallées d'Aspe et d'Ossau)*, maîtrise de géographie, Université de Pau et des Pays de l'Adour, ss la dir. de D. Laffly, 173 pages
- [7] JOUGLET J.-P., BORNARD A., DUBOST M., 1992 : Eléments de pastoralisme montagnard, *Végétation, équipement vol. 1*, Etudes du Cemagref, Grenoble, série Montagne n° 3, 165 pages
- [8] LAFFLY D., 1995 : *Evolution et potentiel de l'espace comtois : recherche de méthodes par la télédétection*, Thèse de doctorat, Besançon, 376 pages
- [9] LAFFLY D., et al., 1997 : Paysages numériques, *Hegoa* n° 20, Irsam, Pau, 87 pages
- [10] LANDAIS E., BALENT G., 1992 : *Pratiques d'élevage extensif: identifier, modéliser, évaluer*, Paris, INRA, 390 pages

Notes

- 1 - D'après Daniel Teyssier « index des prix et normes agricoles 94-95 », ed. Synthèse agricole