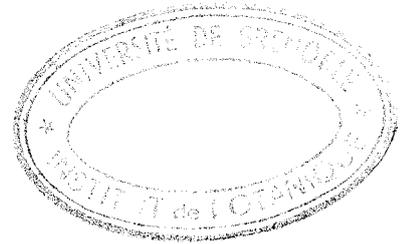


L'ANALYSE DE LA VÉGÉTATION APPLIQUÉE A LA CONNAISSANCE DU MILIEU BIO-PHYSIQUE

par J.F. DOBREMEZ et G. PAUTOU⁽¹⁾



Tout document cartographique thématique propose un découpage de l'espace en territoires à l'intérieur desquels les phénomènes étudiés ont une aptitude à varier relativement faible. L'écart entre les valeurs extrêmes dépend, entre autre, de l'échelle choisie et de la précision de l'analyse. Il est donc impossible de donner de l'homogénéité une définition globale.

La carte de la végétation propose un découpage en territoires dont chacun se caractérise par la présence simultanée d'un nombre plus ou moins grand d'espèces. Quelle que soit la méthode d'analyse, l'individualisation des unités qui font l'objet de la cartographie soulève des difficultés.

Nous prendrons l'exemple des prairies mésohygrophiles, liées à une nappe phréatique de profondeur moyenne. Les conditions écologiques sont favorables à l'installation d'un très grand nombre d'espèces. Les couches du sol explorées par les racines ne sont soumise que pendant un temps très court aux phénomènes d'anaérobiose et les réserves hydriques sont à la portée des végétaux en période de déficit pluviométrique. Le cortège floristique comporte des mésophiles, des mésohygrophiles, des hygrophiles. Une différence de quelques centimètres dans la profondeur de la nappe entraîne des modifications sensibles du cortège floristique. La moindre intervention de l'homme modifie les rapports entre espèces, sur le plan qualitatif ou quantitatif. Dans ce cas, l'individualisation des unités phytosociologiques est très délicate et suivant les critères adoptés pour la détermination des caractéristiques et des différentielles (méthodes utilisées pour l'exploitation des relevés), on peut parvenir à un découpage différent.

En revanche, l'individualisation des associations et des unités secondaires liées à des facteurs très sélectifs (hauteur d'eau relevée pendant les périodes d'inondation par exemple) est nettement plus aisée. Dans ce cas, le cortège floristique ne comporte qu'un nombre limité d'espèces étroitement spécialisées.

Le fait que les unités de végétation aient une réalité statistique et non physique (sauf cas exceptionnel) laisse supposer qu'il n'y a pas de technique privilégiée pour préciser leurs contours. OZENDA (1963) soulignait ce fait à propos des séries: " Il faut les voir comme les lignes de force d'un champ que l'on dessine plus ou moins serrées suivant que le champ est plus ou moins complexe et que nous avons besoin de le connaître avec un degré plus ou moins élevé de précision ". Il n'existe aucun critère absolu pour effectuer les distinctions.

Dans le système phytosociologique une seule association réunit toutes les Chênaies à *Quercus pubescens* et *Buxus sempervirens* des Alpes françaises. Cet ensemble est éclaté en trois séries distinctes dans le système phytogéographique grenoblois: séries méditerranéenne, subméditerranéenne et delphino-jurassienne. En revanche, une seule série regroupe toutes les Hêtraies mésophiles du Mont Ventoux au lac Léman malgré des différences floristiques très nettes.

En définitive il ne s'agit que d'un problème d'échantillonnage. L'apport des méthodes mathématiques pour l'acquisition et le traitement des données floristiques a beaucoup facilité la prise de décision en matière de délimitation des unités de végétation. Cependant subsistent deux problèmes importants:

- Les données numériques (présence-absence, abondance, dominance, indices spécifiques, contributions spécifiques...) ne rendent pas toujours compte exactement de la réalité. De nombreuses données ne sont pas quantifiables.
- L'augmentation de la surface prospectée et partant l'augmentation des données, impliquent des modifications du matériel floristique et parfois même des modifications du comportement et de la signification des espèces. Il est difficile de disposer comme en statistique classique des séries de mesures significatives à partir desquelles il est possible de dégager une loi générale de distribution spatiale des unités. JACQUIER et JOUGLET ont montré, en analysant les pâturages du Briançonnais, que la prise en compte des informations floristiques quantitatives (indices spécifiques) changeait

(1) Laboratoire de Biologie Végétale, Université I de Grenoble. BP 53. 38041 Grenoble Cedex.

totallement les limites des unités définies uniquement à partir des données qualitatives. En fait comment justifier le choix des critères devant présider à la définition des unités de végétation ? L'outil mathématique existant leur permet-il de répondre véritablement à cette question ?

L'EXPRESSION CARTOGRAPHIQUE

Dans la mesure où l'analyse floristique débouche sur une expression cartographique, le problème d'échelle devient fondamental car la plus petite unité doit être représentée de façon lisible sur la carte.

Il semble difficile de représenter des unités occupant sur le document définitif une surface inférieure à 10 mm². A l'échelle du 1/200 000 cela représente 40 ha. Cette échelle se prête bien à la représentation des séries de végétation dans les zones à topographie peu contrastée. Dans les régions de montagne, en revanche, les séries sont difficiles à représenter car leur amplitude altitudinale - 500 m, voire 250 m pour les sous-séries - ne se traduit que par de fins liserés sur les documents cartographiques. Pour obtenir une bonne correspondance entre échelle et contenu des unités il faut alors recourir au 1/100 000 ou au 1/50 000.

Pour la représentation des unités phytosociologiques le 1/20 000 ou 1/25 000 conviennent dans le cas des associations forestières. Mais ces échelles ne sont pas satisfaisantes pour les associations herbacées liées à des facteurs écologiques à forte variabilité spatiale. Mais, et ceci est très important, mis à part un manque d'homogénéité nécessaire qui se produit lorsque se juxtaposent sur le terrain des territoires très différents du point de vue de la variabilité des facteurs - plaine et montagne par exemple - il est toujours possible de découvrir une correspondance satisfaisante entre - échelle, - contenu des unités cartographiées et - système adopté pour leur délimitation. La contrainte cartographique impose une unité " minimale " au dessous de laquelle on ne peut descendre et partant impose une technique adaptée qui permettra de l'appréhender.

L'INFORMATION ÉCOLOGIQUE TRANSMISE PAR LA VÉGÉTATION

Toute unité de végétation a une signification écologique. Sa présence exprime un fait capital: les facteurs écologiques ne peuvent varier, sur le territoire où elle est présente, que dans un intervalle bien défini par les exigences des espèces qui la composent. Comme l'a écrit LONG " son analyse (végétation) permet une approche globale, intégrée, des faits majeurs du milieu biophysique ". Elle a en outre l'avantage d'être facilement accessible et d'avoir des qualités de permanence qui la rendent aisément cartographiable. C'est donc, comme on l'a écrit maintes fois un révélateur très efficace des phénomènes physiques et biologiques, de leur portée spatiale ainsi que de leur continuité. Chaque unité de végétation possède donc un potentiel considérable d'information sur les caractères du milieu. Par des opérations de décodage on peut passer de la carte de la végétation à des cartes de facteurs écologiques. Il apparaît donc à l'évidence que chaque unité, série, sous - série, association, sous - association, est un appareil intégrateur doué de mémoire mais qui a ses performances propres. Quelques exemples significatifs permettront de préciser ce point de vue:

Dans un travail récent, J.F.DOBREMEZ et M.C.VARTANIAN (Doc.Cart.Ecol.1974) ont étudié le comportement des séries de végétation décrites dans les Alpes occidentales vis à vis des conditions de température et de pluviosité. Une des difficultés réside dans l'hétérogénéité des données; ainsi le nombre de stations, leur mode de répartition varient d'une série à l'autre; il est souvent impossible de disposer, pour les stations retenues, de longues séries de données portant sur les mêmes périodes. Il est donc difficile d'effectuer un échantillonnage rigoureux. A cet inconvénient s'ajoute le fait que chaque série présente une tolérance plus ou moins grande vis à vis des facteurs considérés. Aussi la marge d'erreur de l'analyse phyto - écologique est - elle très variable d'une série à l'autre. Ainsi, la série subméditerranéenne du Chêne pubescent ne s'installe que dans des conditions thermiques bien déterminées puisque l'écart séparant les stations extrêmes est de 1,4 °C. On peut donc, à partir de la simple identification de la série connaître la température moyenne annuelle à 1,5 °C près. Cette estimation n'est valable, cependant, que pour un territoire limité puisque seules huit stations, toutes situées dans la vallée du Rhône, ont été retenues. En revanche, la série mésophile du Hêtre apparaît nettement plus tolérante puisque les stations extrêmes présentent un écart de 4,3 °C. La marge d'erreur possible de l'information transmise par la végétation est nettement plus grande que dans le cas précédent. Elle s'explique par le fait que le Hêtre et les espèces qui individualisent la série sont tolérantes à l'égard de ce facteur (le Hêtre se situe entre des températures annuelles de 7 °C et de 11,5 °C). On peut se demander, cependant, si un découpage en plusieurs séries mésophiles de Hêtre ne serait pas justifié. Cette série présente, en effet, une très large répartition dans les Alpes occidentales françaises et des différences sur le plan floristique aussi bien que sur le plan écologique existent entre les Hêtraies des Alpes du Sud (Ventoux par exemple) et les Hêtraies des Alpes du Nord (Bauges par exemple). A l'inverse on constate qu'il existe trois séries du Chêne pubescent (série

subméditerranéenne, série delphino - jurassienne et série interne). S'il n'existait qu'une seule série du Chêne pubescent, l'écart entre les stations extrêmes serait de 4,6 °C. La précision de l'information dépend donc, en fait des critères floristiques et écologiques retenus pour effectuer le découpage en séries, sous-séries et faciès.

Une tentative de mise en relation des séries de végétation avec les conditions de pluviosité a été également tentée dans la publication citée plus haut. Des résultats probants ne peuvent être retenus que si la série est liée à des conditions pédologiques homogènes. Il est évident, en effet, que des totaux pluviométriques très différents peuvent être responsables de réserves hydriques du même ordre, le sol jouant le rôle de facteur correctif. Ainsi, la série des bois mixtes appelée également série de la Chênaie à Charme tolère des précipitations très variables; les stations extrêmes se caractérisent respectivement par une pluviosité de 900 mm et de 1800 mm. Cette série, très diversifiée, comporte de nombreux faciès (faciès à *Carpinus betulus*, à *Quercus pubescens*, à *Tilia cordata*, à *Castanea sativa*, à *Alnus glutinosa*, à *Fagus sylvatica*) liés à des sols très différents. L'information transmise par la série apparaît donc très insuffisante. En revanche, une correspondance entre faciès et précipitations donnerait de meilleurs résultats. A nouveau, se pose le problème du volume de la série et des divisions secondaires.

Nous développerons maintenant l'exemple de la série planitiaire du Chêne pédonculé. Cette série, qui s'installe sur les sols alluviaux liés à une nappe phréatique, s'accommode de conditions hydriques très variables. Elle a donc une faible valeur intégratrice par rapport au facteur eau. Ainsi, la Chênaie - Frênaie à *Quercus pedunculata* que l'on peut considérer comme le groupement climacique se trouve aussi bien sur des sols liés à une nappe superficielle (profondeur moyenne de 0,70 à 0,80m) que sur des sols évolués liés à une nappe profonde (profondeur moyenne supérieure à 3 m). L'étude écologique montre que cette Chênaie - Frênaie est, en fait, le groupement terminal commun à deux séquences évolutives nettement distinctes, l'une partant des peuplements d'hélophytes colonisant les marais et l'autre partant des groupements de thérophytes qui colonisent les alluvions récentes (dans les îles par exemple). Certes dans les conditions écologiques extrêmes, on peut considérer que cette Chênaie - Frênaie appartient à deux associations différentes qu'il est aisé d'individualiser au point de vue floristique malgré un lot élevé d'espèces communes. Mais il existe des groupements intermédiaires dont l'appartenance phytosociologique est moins évidente.

En fait, quand la nappe phréatique n'influence plus directement les horizons superficiels du sol, on observe une tendance à l'homogénéisation du cortège floristique quelle que soit la profondeur de la nappe. Par contre, dans le cas de nappes superficielles correspondant à la série de l'Aune glutineux, une différence de quelques centimètres entraîne une modification notable du cortège floristique.

En fait, la valeur et la qualité de l'information dépendent :

- de la précision de la double analyse floristique et écologique,
- de l'aptitude que présentent les espèces composant l'unité de végétation considérée à tolérer pour chacun des paramètres écologiques un nombre plus ou moins grand de classes de valeurs.

L'analyse de la végétation donne donc une information sur tous les points de l'espace. Mais la qualité de l'information varie suivant les facteurs pris en considération et les caractéristiques botaniques de l'unité servant de révélateur.

Les territoires délimités selon des critères floristiques présentent donc pour chacun des facteurs écologiques une certaine fourchette de variations. Souvent l'amplitude de cette fourchette est restreinte. On a parlé dans ce cas de zone homoécologique. Cette formule semblerait cependant impliquer une homogénéité globale de tous les facteurs. En réalité, certains d'entre eux, variables suivant les zones, imposent une homogénéité floristique car ils sont à l'endroit considéré et à l'échelle considérée, plus décisifs que les autres. Les autres facteurs que l'on peut appeler secondaires dans la mesure où ils n'influencent pas (ou peu) la distribution des espèces végétales conservent leur aptitude à varier. La notion de zone homoécologique est donc ambiguë car elle ne concerne, selon les cas, qu'une fraction plus ou moins grande des variables écologiques.

Ces restrictions étant faites, il n'en reste pas moins vrai qu'une carte de végétation constitue donc également une carte des facteurs écologiques, tout au moins de ceux qui sont prépondérants dans l'installation des groupements végétaux : facteurs thermiques, facteurs hydriques, fertilité des sols, etc... et c'est déjà beaucoup.

LA CARTE ÉCOLOGIQUE

La carte écologique idéale devrait prendre en compte toutes les variables du milieu et toutes leurs relations. Leur nombre est donc infini et leur représentation impossible. Cependant parmi tous les facteurs du milieu, en un point donné, tous n'ont pas la même importance. Il y a toujours un facteur ou un petit nombre de facteurs dont dépendent tous les autres.

Prenons le cas simple d'une région marécageuse : l'hydromorphie joue un rôle primordial; elle règle la pédogénèse et la composition physico-chimique du sol. Elle règle la faune, la flore, les associations animales et végétales, leur dynamisme. Elle rè-

gle aussi l'utilisation par l'homme des ressources naturelles, c'est-à-dire la densité de population, les systèmes agricoles, pastoraux, le type d'habitat et pour une certaine part, elle règle le système foncier (le besoin en produits végétaux tirés du marais étant faible, les parcelles sont petites) et les activités socio-culturelles (chasse à la sauvagine, pêche).

De la même façon dans les régions montagneuses l'altitude est un facteur dominant auquel sont subordonnés la température, la pluviosité, la flore, la faune, la population, l'habitat.

Il existe donc partout une variable essentielle ou un groupe de variables décisives dont l'analyse rend beaucoup plus rapide la délimitation de territoires homogènes au point de vue des conditions écologiques prépondérantes. Dans de nombreuses régions la végétation peut jouer un rôle de révélateur essentiel dans la mesure où elle est déjà le résultat de l'interaction d'un grand nombre de facteurs. Dans ce cas, la végétation n'est plus analysée ni représentée pour elle-même mais pour ce qu'elle contient de signification écologique.

Les travaux réalisés dans les Alpes à moyenne échelle ont permis de constater que suivant l'aptitude des facteurs écologiques à varier plus ou moins rapidement, la série, la sous-série de végétation ou le faciès délimitaient des territoires à l'intérieur desquels les facteurs écologiques décisifs présentaient une relative homogénéité. Comme nous l'avons déjà souligné, la précision de l'information est bonne ou mauvaise suivant que les espèces qui individualisent l'unité de végétation considérée sont étroitement spécifiques ou bien présentent une amplitude plus ou moins grande vis-à-vis des facteurs considérés. De façon générale, dans les Alpes ces unités délimitent des territoires présentant une égale réponse à différents phénomènes ou à différentes expériences qu'il s'agisse de productivité forestière, de productivité agricole, de charge pastorale, d'introduction de cultures ou d'essences forestières.

Dans le cas de lutte contre les ravageurs de culture, la notion de série de végétation est fondamentale. Le territoire concerné se caractérise par un certain type de rapport entre l'hôte et le parasite. Ainsi, dans les Alpes du Sud, les Pins noirs d'Autriche plantés dans la sous-série subméditerranéenne inférieure du Chêne pubescent semblent beaucoup plus sensibles aux attaques de chenilles processionnaires que ceux plantés dans la sous-série supérieure ou dans la série mésophile du Hêtre. Ce résultat est intéressant, qu'il s'explique soit par une moins grande résistance de l'arbre, soit par une plus grande virulence du ravageur.

La série ou la sous-série peuvent également exprimer des faits socio-économiques tels que le prix des terrains à bâtir par exemple.

On peut donc faire apparaître un faisceau de relations subtiles entre facteurs physico-chimiques, biotiques et socio-économiques.

VARIABILITÉ DU CONTENU DES UNITÉS CARTOGRAPHIQUES

Les zones délimitées par le biais des unités retenues pour la cartographie à moyenne échelle (cartes au 1/100 000 et au 1/50 000 en particulier) n'expriment généralement qu'une partie des potentialités naturelles. Les activités dont elles sont le siège dépendent :

a/ - des propriétés intrinsèques de la zone qui imposent un éventail plus ou moins large de groupements végétaux, de cultures, de communautés animales et déterminent les différentes activités. Dans les conditions extrêmes, la zone peut faire l'objet d'un seul type d'activités, qu'elles soient forestières, agricoles ou urbaines. Nous remarquerons que s'il est aisé de délimiter, par les séries de végétation, des zones homogènes dans les régions où la couverture forestière occupe de vastes surfaces, il n'en est pas de même dans les régions de grande culture où la végétation spontanée est inexistante. On peut, dans ce cas, prendre en considération l'information transmise par les adventices des cultures. L'analyse de ces groupements nous est apparue très délicate car beaucoup d'espèces sont davantage liées aux façons culturales qu'aux caractères physico-chimiques du milieu. Seule une analyse reposant sur un grand nombre de relevés exploités de façon mécanographique est susceptible d'apporter des résultats intéressants. Le zonage peut s'effectuer en utilisant les propriétés intégratrices des végétaux cultivés. Pour une même culture, il faut, néanmoins, faire la distinction entre les différentes variétés et les différents porte-greffes qui ont chacun un comportement propre vis-à-vis des facteurs écologiques. On peut alors effectuer un découpage en prenant en considération la nature des cultures, les surfaces occupées respectivement par chacune d'entre elles par rapport à la surface agricole utile. A des conditions écologiques homogènes correspond une combinaison spécifique de cultures aussi bien sur le plan qualitatif que sur le plan quantitatif. On peut aussi tenir compte de la végétation naturelle rélictuelle et parfois de la végétation anthropique.

Dans une plaine alluviale par exemple, la profondeur de la nappe phréatique et l'amplitude de ses variations conditionnent l'implantation des cultures. Du comportement de la nappe dépendent, d'une part, les risques de submersion et d'autre part, les risques de déficit hydrique pour les cultures à appareil racinaire superficiel comme le maïs. L'exemple du maïs est d'ailleurs très significatif : il présente une grande sensibilité à la submersion pendant les mois d'avril, mai et juin (une submersion de 15 jours pendant cette période détruit 100 % de la récolte); en revanche, pendant le

mois de juillet, au cours duquel se produit la phase de croissance rapide, les exigences en eau sont très élevées. Le maïs donne d'excellents résultats sur les sols alluviaux liés à une nappe dont la profondeur moyenne est comprise entre 0,50m et -2m. Cependant, par suite de sa grande plasticité écologique, il est cultivé sur tous les sols alluviaux quelle que soit la profondeur de la nappe, exception faite des sols engorgés en permanence. Le maïs est donc un mauvais intégrateur des facteurs hydriques. Pour l'instant, la monoculture de maïs n'existe pas encore dans la vallée du Rhône ou dans celle de l'Isère où, suivant la profondeur de la nappe, il est associé à d'autres cultures. Ainsi, sur les sols alluviaux à gley superficiel dont la nappe est située approximativement à 0,60 m de profondeur, le maïs est associé à des peupleraies et à des prairies mésohygrophiles; sur les sols alluviaux calcaires dont la nappe est inférieure à 2,50 m, il est associé à des cultures de noyer ou de tabac. Ces cultures apparaissent donc comme de bons appareils intégrateurs.

Dans les régions en voie d'urbanisation, le découpage est encore possible en se basant sur les caractères du tissu interstitiel (végétation rélictuelle, cultures persistantes, composition floristique des terrains vagues très nombreux dans les espaces suburbains).

b/- Des interventions de l'homme suivant qu'elles se manifestent de façon homogène sur l'ensemble de la zone ou non.

c/- De la localisation géographique de la zone et de son environnement immédiat en particulier sa situation par rapport aux centres urbains. Il est bien évident que l'aptitude à l'urbanisation de type résidentiel que présente la série delphino-jurassienne du Chêne pubescent ne peut se manifester qu'au contact d'une ville (Grenoble, Chambéry, Culoz, etc...). Cette même série sera désertée dans les parties les plus reculées du Jura méridional car elle ne présente qu'une productivité forestière et des potentialités agricoles limitées.

d/- Des spécificités régionales (développement industriel, développement des résidences secondaires, structures agraires, politique en matière de remembrement, etc...).

e/- Des grandes options retenues en matière de politique agricole et de la conjoncture économique (extension du maïs, du tournesol, des peupleraies, augmentation du cheptel bovin, etc...).

Nous développerons l'exemple du maïs. En une dizaine d'années, cette culture a envahi la série planitiaire du Chêne pédonculé dans la vallée du Grésivaudan par suite de la découverte d'hybrides à grande plasticité écologique et à la faveur d'une situation économique favorable se manifestant par une forte demande de maïs pour l'alimentation du bétail, la fabrication d'huiles, de farines et de produits chimiques. Il est probable que dans les années à venir, certaines séries de végétation verront des surfaces de plus en plus grandes occupées par le maïs, le tournesol, les cultures fourragères.

Si par suite d'une grande plasticité écologique une culture à la possibilité de recouvrir totalement 2 zones liées à des caractères écologiques différents, on peut penser que la productivité ne sera pas la même dans chacune de ces zones. Si par l'intermédiaire de techniques culturales élaborées on parvient à une même productivité dans les 2 zones, les coûts de production seront vraisemblablement différents.

Chaque zone évolue plus ou moins rapidement. Certaines ne subissent pas de modifications; c'est le cas de celles soumises à des facteurs très sélectifs imposant des cultures appropriées où à des facteurs particulièrement favorables à des cultures à gros rendement (crus, appellations contrôlées). D'autres évoluent rapidement; c'est le cas de zones éloignées des villages (exode rural) ou au contraire au contact des centres urbains.

On peut donc pour chaque type de zone définir plusieurs modèles d'évolution possible en fonction des différentes tendances qui se manifestent et vont avoir, à plus ou moins long terme, des répercussions sur un milieu qui réagira d'une façon particulière en fonction de ses potentialités sous-jacentes.

La vitesse des processus d'évolution peut être calculée en utilisant des indicateurs articulés. C'est le cas, par exemple, du rapport existant entre les surfaces urbanisées ou aliénées par l'urbanisation, les surfaces cultivées et les surfaces occupées par la végétation naturelle. Le calcul de ce rapport, à périodes régulières, permet d'avoir une vue prospective, tendance à l'artificialisation, tendance à la désertification par exemple.

Cependant quels que soient les processus d'évolution, la zone garde des caractères spécifiques qui se manifestent d'une façon nouvelle.

L'exemple des nouveaux quartiers édifiés dans la banlieue de Chambéry nous paraît, à cet égard, très évocateur. Ceux-ci recourent plusieurs unités. La physionomie homogène de ces quartiers constitués essentiellement par des immeubles sociaux masque, les caractères particuliers de chacun d'entre eux; certaines spécificités peuvent, néanmoins, s'extérioriser. Ainsi, les habitations construites sur des moraines imperméables se caractérisent par la présence de gîtes larvaires à moustiques; les eaux de pluie ruissellent, inondent les dépressions des vides sanitaires et constituent des biotopes de ponte pour les femelles de *Culex*. Bien évidemment, ce type de gîte n'existe pas dans les habitations construites sur des substrats plus filtrants.

En conclusion, il apparaît que si la zone est l'expression d'un ensemble de potentialités biologiques, elle donne également un reflet des préoccupations conjoncturelles. L'important nous semble d'établir de façon concrète les relations d'interdépendance entre les paramètres afin de définir le ou les systèmes écologiques qui caractérisent chacune des zones. Lorsque ces systèmes écologiques sont définis, il n'y a plus de difficultés sur le plan de l'expression cartographique.

Problème de nomenclature:

Pour une simple raison de commodité, il faut bien donner un nom à chacune des unités reconnues sur le terrain puis cartographiées. La seule appellation logique serait une longue périphrase énumérant, dans leur ordre d'importance, l'ensemble des caractères de la zone.

Une solution que nous employons parfois mais qui se heurte à des impossibilités techniques ou à des coûts trop élevés est la réalisation de légende à multiples entrées dans lesquelles les lignes représentent les unités et les colonnes des classes de valeurs de chaque variable retenue.

Le plus souvent cependant, nous persistons à employer une solution de biogéographe en donnant à chaque zone le nom de l'unité de végétation (série, sous-série, association...) qui a servi, le cas échéant, à la délimiter.

LES PROBLÈMES D'ÉCOLOGIE APPLIQUÉE

Quand peut-on dire que l'écologie fondamentale devient écologie appliquée ? Existe-t-il une limite entre les deux disciplines ? Les concepts sont-ils les mêmes ? D'après ce qui précède ce n'est pas dans les méthodes d'études mais, pour une partie seulement, dans les objectifs des travaux que peut se percevoir une différence. En effet, une écologie qui inclut un grand nombre de variables du milieu (et particulièrement les variables socio-économiques) peut donner systématiquement lieu à application.

Pour reprendre un exemple déjà ancien, "l'étude écologique du marais de Lavours" par G. AIN et G. PAUTOU, prenant en compte tous les facteurs du milieu naturel (végétation, sol, hydro-morphie, populations animales de Culicidés) était directement applicable à la lutte contre les moustiques. Cet objectif était d'ailleurs pris en compte lors de la réalisation de l'étude.

La poursuite d'un objectif d'application sans influencer les concepts mis en oeuvre, ni les techniques de recherches, nécessite souvent de modifier l'expression des résultats. Pour se limiter au diagnostic phyto-écologique, on peut être amené, compte-tenu de la finalité de l'étude, à regrouper en une seule unité, plusieurs séries ou associations ayant un même comportement vis-à-vis du problème posé. Inversement, on peut être amené à subdiviser des unités dans la mesure où elles ont une signification trop vague. Il s'agit alors de délimiter des territoires homogènes ou isopotentiels pour un problème précis. L'ambiguïté de cette notion est alors levée.

En fait, le clivage entre écologie fondamentale et écologie appliquée se situe au niveau de la conception de l'homogénéité. Dans ce dernier cas c'est la finalité de la carte, c'est-à-dire son efficacité opérationnelle qui impose un découpage original de l'espace.

Les exemples suivants qui ont trait aux populations animales, préciseront la signification de telles zones homogènes. Les travaux les plus avancés dans ce domaine sont ceux qui ont été réalisés sur le contrôle des populations de Culicidés (voir, à cet effet, les nombreux travaux des organismes spécialisés : Entente interdépartementale pour la démoustication du littoral méditerranéen, du littoral atlantique et de la région-Rhône-Alpes).

Pour une population animale (ou pour plusieurs populations ayant une biologie voisine), un territoire homogène est un territoire dont les seules composantes écologiques déterminantes pour l'installation de l'espèce (ou des espèces) se manifestent de façon homogène.

Les unités physiologiques ou phytosociologiques qui sont définies à partir de critères botaniques ne délimitent pas nécessairement des territoires homogènes pour la population étudiée. Dans le cas d'une carte appliquée au contrôle des populations de Culicidés, les groupements végétaux doivent donc visualiser des territoires d'égales potentialités culicidogènes. Les paramètres écologiques déterminants sont les suivants :

- le sol et en particulier la composition granulométrique dont dépend la durée de submersion des gîtes larvaires.
 - Les variations de la nappe phréatique dont dépend la fréquence des mises en eau.
 - La végétation par la physiologie du groupement qui détermine les conditions d'habitat (espèces culicidiennes forestières).
 - Par le recouvrement de la strate herbacée qui ménage des surfaces plus ou moins grandes, favorables au déplacement des larves.
 - Par l'apport de matières organiques qui en se décomposant influencent les caractères physico-chimiques de l'eau.
 - La biologie des espèces culicidiennes. Chaque espèce, en fonction de la longueur de son cycle larvaire et de l'époque durant laquelle il se déroule, a la possibilité ou non de s'installer dans un milieu ou la mise en eau est plus ou moins durable.
- Dans ces conditions, les unités cartographiques définies correspondent, pour la plupart, à des sous-associations ou à des éléments d'association. D'autre part, quelques regroupements ont été effectués. C'est le cas des Saussaies à *Salix cinerea* et des Aunaies à *Alnus glutinosa* qui ont été regroupées en une seule unité car elles ont la même

me composition entomologique en ce qui concerne les espèces culicidiennes.

Chaque unité se caractérise par la présence d'une ou de plusieurs espèces vivant en association ou se succédant dans le temps. D'une année à l'autre, la composition entomologique de l'unité peut varier sensiblement en fonction de la période de submersion, de sa durée et des conditions écologiques actuelles ou passées (rythme des mises en eau et des périodes d'assèchement, comportement des adultes au cours des années précédentes, etc...). Chaque unité a donc un fonctionnement qui varie dans le temps mais présente toujours certaines spécificités.

Une espèce ou plusieurs types vivant en association pourront être présentés dans des unités différentes, mais la probabilité de fonctionnement est plus faible dans le cas des unités les moins hygrophiles. Cet exemple illustre bien la nécessité de prendre en considération non seulement l'homogénéité faunistique, mais également l'homogénéité des facteurs physico-chimiques. Cependant on remarquera que l'insuffisance des connaissances sur la biologie de certaines espèces culicidiennes est un obstacle majeur pour la réalisation de cartes totalement satisfaisantes sur le plan opérationnel. L'écologiste risque par ignorance de ne pas prendre en considération certains facteurs qui peuvent être déterminants. Il est alors dans l'incapacité de comprendre pourquoi des territoires qui sont considérés comme potentiellement favorables à l'installation des Culicidés n'en recèlent pas.

La cartographie des unités définies est malgré tout insuffisante pour organiser la lutte anti-larvaire contre les Culicidés. Ces unités doivent être regroupées en ensembles fonctionnels c'est-à-dire en territoires liés à un régime hydrique particulier (territoire, par exemple, sous l'influence d'un cours d'eau) dont dépend les rythmes de mise en eau et d'assèchement des différentes unités. La notion d'ensemble fonctionnel rend possible la cartographie du facteur responsable de l'apparition d'une population animale en effectuant un découpage de l'espace en territoires où ce facteur se manifeste de façon homogène.

Nous envisagerons, maintenant, le cas des Acariens Ixodidés et plus particulièrement des Tiques exophiles. (GILLOT et Al 1975 - 1976). Le problème est complexe car le cycle biologique des Tiques comporte une vie sauvage dans des biotopes prairiaux ou forestiers et une vie fixée sur hôte. Il y a deux catégories d'hôtes différents pour les adultes et les immatures.

Dans la définition des unités cartographiques, il faut prendre en considération les caractéristiques structurales de la végétation (stratification, recouvrement de la strate herbacée, épaisseur de la litière). Ces paramètres semblent fondamentaux pour l'installation de la Tique au cours de sa vie libre. La présence dans ces unités de micromammifères sur lesquels se fixent les immatures et de mammifères sur lesquels se fixent les adultes constitue également un facteur déterminant. Cela suppose donc que ces unités sont favorables à l'installation de ces hôtes.

En ce qui concerne un phénomène lié uniquement au monde végétal JACQUIER et JOUQUET (1976) ont montré dans le Briançonnais que la phytosociologie ne suffisait pas pour effectuer un découpage des pâturages en fonction de leur productivité fourragère. Si l'objectif est différent la démarche méthodologique est, cependant, la même que celle adoptée dans la lutte anti-culicidienne. Les méthodes quantitatives qu'ils ont utilisées ont permis un découpage différent de l'espace. Certaines unités de ce découpage concordent admirablement avec les unités phytosociologiques. D'autres, en revanche, concordent avec des subdivisions des unités phytosociologiques ou n'ont aucun équivalent. Bien qu'ayant des objectifs appliqués cette étude a des retombées fondamentales majeures, car elle pose le problème des limites de la phytosociologie classique en tant que technique d'analyse du milieu bio-physique. Ces auteurs ont décrit en effet des groupements végétaux floristiquement et écologiquement homogènes qui, pour l'instant n'avaient pas été individualisés dans les travaux phytosociologiques. Il faut cependant souligner que, compte-tenu de la finalité de ce travail, des paramètres qui ne sont pas généralement considérés dans l'analyse phytosociologique ont été pris en compte. Si ces unités "fourragères" sont homogènes au point de vue floristique et écologique, elles le sont également au point de vue de la productivité fourragère. On est donc conduit à un découpage de l'espace différent.

CONCLUSION

Malgré ses limites, l'analyse de la végétation peut être considérée comme la méthode la plus satisfaisante pour cartographier les facteurs du milieu biophysique. On peut espérer que d'ici deux ou trois ans, des cartes de végétation à moyenne échelle (1/200 000, 1/100 000 et 1/50 000) couvriront la totalité des Alpes Françaises, mais on est encore loin d'avoir exploité toute l'information que ces cartes recèlent. Aussi un long travail de "décodage" doit être rapidement entrepris avec les spécialistes de différentes disciplines (climatologues, pédologues, hydrogéologues, agronomes, forestiers, zoologistes, économistes, aménagistes, médecins, etc...) en relation avec les phytogéographes et les phytosociologues. C'est à partir des résultats de telles confrontations que les principes d'une véritable carte de l'environnement pourront être élaborés.

Dans les problèmes d'écologie appliquée, le découpage de l'espace ne peut être conçu qu'en fonction de l'utilisation opérationnelle. Dans cette démarche, l'analyse de la végétation facilite grandement l'individualisation et la visualisation de territoires où les phénomènes étudiés se manifestent de façon homogène. Les applications en ce domaine sont multiples comme en témoignent les travaux présentés dans ce volume.

BIBLIOGRAPHIE

- DOBREMEZ (J.F.) 1972.- *Mise au point d'une méthode cartographique d'étude des montagnes tropicales. Le Népal, écologie et phytogéographie.* Thèse Doct. Sc. Grenoble, 373p.
- DOBREMEZ (J.F.), VARTANIAN (M.C.) 1974.- Climatologie des séries de végétation des Alpes du Nord. *Doc. Cart. Ecol.*, XIII, 29-48.
- DOBREMEZ (J.F.), PAUTOU (G.), VIGNY (F.) 1974.- Carte écologique des Alpes au 1/100 000. Feuille de Belley. Matériaux pour une carte de l'environnement. *Doc. Cart. Ecol.*, XIII, 69-102.
- GABINAUD (A) 1975.- *Ecologie de deux Aedes halophiles du littoral méditerranéen français: Aedes (Ochlerotatus) caspius (Pallas, 1771), Aedes (Ochlerotatus) detritus (Haliday, 1833). Utilisation de la végétation comme indicateur biotique pour l'établissement d'une carte écologique. Application en dynamique des populations.* Thèse Doct. Sc. Montpellier, 451 p.
- GILLOT (B), ROBIN (Y), PAUTOU (G), MONCADA (E), VIGNY (F) 1974.- Ecologie et rôle pathogène de *Dermacentor reticulatus* (Fabricius, 1974), dans le Sud-Est de la France. *Acarologia*, Tome XVI, fasc. 2, 220 - 249.
- GILLOT (B), PAUTOU (G), MONCADA (E) 1975.- L'analyse de la végétation appliquée à la détection des populations de tiques exophiles dans le Sud-Est de la France: l'exemple d'*Ixodes ricinus* (Linné, 1758) (Acarina, Ixodoidea). *Acta Tropica*, Vol. 32, fasc. 4, 341 - 346.
- JACQUIER (C) 1976.- *L'analyse phyto-écologique et son application en agronomie.* Thèse Doct. 3^{ème} cycle, Grenoble, 82 p.
- JOUGLET (J.P.) 1976.- *Description, cartographie et productivité des phytocénoses de haute altitude dans le Briançonnais.* Thèse Doct. 3^{ème} cycle, Grenoble, 30p.
- LONG (G) 1969.- Conceptions générales sur la cartographie biogéographique intégrée de la végétation et de son écologie. *Ann. Géogr.*, n° 427, 257 - 285.
- LONG (G) 1970.- Ecologie végétale et aménagement du territoire. *Doc. C.É.P.E.*, Montpellier, 8 p.
- OZENDA (P) 1963.- Principes et objectifs d'une cartographie de la végétation des Alpes à moyenne échelle. *Doc. Carte Vég. Alpes*, I, 5 - 18.
- OZENDA (P) 1974.- De la carte de la végétation à une carte de l'environnement. *Doc. Cart. Ecol.*, XIII, 1-8.
- PAUTOU (G) 1975.- *Contribution à l'étude écologique de la plaine alluviale du Rhône entre Seyssel et Lyon.* Thèse Doct. Sc., Grenoble, 375 p.