

## LES MÉTHODES PHYTOSOCIOLOGIQUES MODERNES ET LEUR INTÉRÊT POUR LA RECHERCHE PASTORALE

**L'**ÉTUDE DE LA VÉGÉTATION NATURELLE, PRIMAIRE OU SECONDAIRE, EST L'OBJET DE LA PHYTOGÉOGRAPHIE LORSQUE LES UNITÉS RECENSÉES COUVRENT DE GRANDES étendues physionomiquement homogènes ; ces unités sont généralement les formations végétales ou les types de végétation des phytogéographes.

La phyto-écologie a plus particulièrement en vue l'étude simultanée de la végétation et des conditions écologiques correspondantes ; de telles études ont pour but la connaissance des processus biologiques qui déterminent le fonctionnement des écosystèmes.

La cartographie de la végétation est un moyen d'expression des relations des plantes avec les conditions écologiques ; les diverses échelles d'expression graphique reflètent des modalités diverses de ces influences réciproques. Ainsi, sur les cartes à petite échelle, les unités de végétation recensées reflètent généralement les facteurs historiques, telle l'influence de l'histoire géologique sur la flore, ainsi que les effets des climats généraux du monde. Par contre, sur les cartes à grande échelle, les unités de végétation reflètent les conditions de sol et les modalités de l'influence de l'homme et des animaux sur la végétation et sur le milieu.

La plupart des spécialistes des questions pastorales sont intéressés par les problèmes qui se posent au niveau des cartes à grande échelle ; en conséquence, cette communication traitera essentiellement de cet aspect du problème.

*par G. Long.*

## HISTORIQUE

Après les premiers tâtonnements du XIX<sup>e</sup> siècle, les études de la végétation ont connu entre 1900 et 1950 une vigoureuse période de développement ; il s'ensuivit la fondation, notamment en Europe, de plusieurs « Ecoles ».

En Europe, les chercheurs de plusieurs pays suivent toujours les principes de l'Ecole de BRAUN-BLANQUET (1, 2), qui a mis un accent particulier sur l'importance des critères floristiques pour la détection et la classification des associations végétales.

Depuis environ une quinzaine d'années, plusieurs phyto-écologistes, particulièrement DUVIGNEAUD (3, 4), ELLENBERG (5), GOUNOT (6, 7, 8), ont introduit le concept des « groupes écologiques », qui recommande l'utilisation simultanée de critères floristiques et écologiques pour une analyse complète et objective du complexe végétation/milieu.

On doit en particulier à GOUNOT des progrès très importants dans cette voie, qui ont été obtenus au C.E.P.E. avec le concours d'une équipe travaillant sous la direction du Professeur L. EMBERGER. L'orientation générale des recherches entreprises par les chercheurs du C. E. P. E. a été influencée par le souci constant d'une plus grande objectivité de l'échantillonnage, en même temps qu'une recherche méthodologique aussi poussée que possible sur la cartographie thématique ; cette communication présentera brièvement les méthodes, les techniques et les résultats obtenus ces dernières années par ce groupe de chercheurs.

## METHODES

### a) Inventaire.

L'inventaire des communautés végétales est, de même que pour d'autres disciplines similaires, l'objectif principal du travail des écologistes. Cet inventaire a, à la fois, un intérêt général et universel ; il doit être réalisé sur une base aussi objective que possible ; les méthodes de relevés et de description doivent toujours être fondées sur ce principe.

Les techniques d'échantillonnage doivent permettre l'application d'un traitement statistique des données, aussi élémentaire soit-il. Les échantillons de végétation doivent être analysés dans des conditions déterminées d'homogénéité floristique, structurale et écologique. Pour atteindre ce but il est néces-

saire que les facteurs stationnels soient observés sur le terrain en même temps que le relevé de la végétation. Le nombre d'échantillons à analyser doit être suffisant pour permettre un traitement statistique des données en vue de l'application de ces principes généraux. Les relevés (échantillons de végétation) sont exécutés sur le terrain à l'aide de formulaires spéciaux, sur lesquels toutes les rubriques ont une forme pré-codée permettant le transfert facile des observations sur des cartes perforées (par ex. : carte I.B.M. à quatre-vingt colonnes). Ces formulaires précodés sont remplis suivant les règles d'un « Code » qui est actuellement utilisable sur l'ensemble du territoire de la France et qui a été expérimenté pendant quatre années consécutives.

La phase d'analyse floristique de la végétation est précédée sur le terrain de la détermination de la « courbe aire-espèce » sur des surfaces d'échantillonnage contiguës, dont la superficie est successivement doublée.

Ainsi, les conditions de l'homogénéité de la communauté végétale peuvent être vérifiées ; ce qui permet le choix d'une surface optimum d'échantillonnage lors de l'inventaire de types de végétation similaires dans une région naturelle donnée.

Avant l'exécution de la phase d'analyse floristique de la végétation, tous les renseignements généraux sur le milieu sont rassemblés ; ces renseignements concernent aussi bien des données géographiques, topographiques, géologiques, géomorphologiques, que des données sur les conditions de l'utilisation du sol par l'homme.

Un profil de sol est décrit dans chaque station ; cette description est conforme à la procédure normalement utilisée par les pédologues.

Les relevés ainsi exécutés sont complétés au laboratoire par des informations qui proviennent des analyses de terre ou de l'interprétation des données météorologiques de la région étudiée.

La plupart des renseignements ainsi recueillis sur le terrain et au laboratoire sont ensuite transférés sur cartes perforées en vue de leur interprétation.

#### **b) Interprétation.**

Chaque fichier de cartes perforées comprend plusieurs cartes (cartes-maîtresses et cartes-détails) pour chaque espèce, de chaque strate de végétation et pour chaque « élément » ; un élément est une unité de mosaïque de végétation comprise dans le relevé ; par exemple, dans une formation végétale herbacée, avec quelques arbustes disséminés, un élément peut être

constitué par les touffes d'arbustes et la végétation herbacée qu'elles abritent, alors qu'un autre élément peut être constitué par la formation herbacée dominante située entre les arbustes.

Pour l'interprétation mécanographique des données, la première tâche consiste à déterminer la distribution des espèces en relation avec les facteurs écologiques actifs. Ceci est obtenu par la recherche des profils écologiques pour chacune des espèces du fichier. Ces profils écologiques sont des histogrammes dont les ordonnées indiquent la fréquence relative de l'espèce testée dans l'ensemble des relevés et les abscisses les classes de valeur de chaque facteur stationnel retenu.

Un exemple simple peut être la distribution des fréquences relatives d'une espèce en relation avec les valeurs de cinq classes de pH de l'horizon A1 du sol.

Les profils écologiques permettent de mettre en évidence pour chaque espèce, ou pour chaque groupe d'espèces, certaines corrélations, de type graphique, avec des valeurs de un ou plusieurs facteurs.

Toutes les espèces qui ont les mêmes exigences écologiques, suggérées par leurs profils écologiques, sont regroupées en « groupes écologiques provisoires ».

A ce stade de l'interprétation, qui peut être satisfaisant pour des applications pratiques, on met en place un traitement statistique pour tester l'indépendance des espèces. Si le test X<sup>2</sup> utilisé (ou tout autre test) montre que les espèces des groupes provisoires sont indépendantes entre elles, elles forment des « groupes écologiques statistiques ». Si les tests suggèrent des liaisons dépendantes, les causes doivent en être recherchées ; des exemples de telles causes de dépendance sont : compensation de facteurs, échantillonnage insuffisant, présence d'écotypes non identifiés, effets de concurrence.

### c) Classification.

A l'intérieur des grandes unités physionomiques du paysage végétal, regroupées dans le cadre d'une région naturelle bien définie, les communautés végétales sont classées sur la base de la combinaison des groupes écologiques provisoires ou statistiques. Cette classification prend donc en considération, non seulement la composition floristique des communautés végétales, mais aussi la valeur relative des facteurs stationnels actifs qui confèrent à cette végétation son originalité.

Cette classification est, par la nature même des choses, de type toujours multi-dimensionnel.

En première approximation, on peut estimer qu'en Europe les principaux facteurs stationnels actifs sont les facteurs biotiques et les conditions hydriques du sol, qui jouent ensemble le principal rôle sur la physiologie végétale et sur les processus pédo-génétiques.

#### d) Cartographie.

La procédure particulière recommandée pour l'étude de la végétation et des milieux conduit, évidemment, à une conception spéciale de la cartographie thématique. Dans le but de rendre parfaitement objectives les observations de terrain, les données sont représentées cartographiquement sur trois types de cartes, complémentaires l'une de l'autre, et devant être utilisées simultanément pour une interprétation satisfaisante du complexe végétation/milieu.

1. — Le premier type de cartes est la *Carte de l'Occupation des Terres*.

Ce genre de carte a pour but la représentation des faits suivants :

- utilisation du sol (culture, forêts, etc...),
- physionomie, structure et composition floristique (espèces-clés) de la végétation primaire ou secondaire.

Il s'agit par excellence d'une carte de reconnaissance.

2. — Le second type de cartes est représenté par les *Cartes des Facteurs Stationnels* (ou *Cartes Factorielles*).

Ces cartes sont établies pour figurer la distribution de facteurs actifs isolés, ou de groupes de facteurs, qui sont, ou qui ne sont pas, suggérés par la végétation indicatrice. Ces cartes peuvent donner également une vue analytique (cartes pointées) de la distribution de certains facteurs du milieu qu'il peut être important de souligner pour quelque raison que ce soit ; on sait, en particulier, que la connaissance de la distribution de certains facteurs est importante pour une utilisation rationnelle des terres et pour leur mise en valeur ; or, la végétation, à elle seule, ne peut pas tout indiquer.

Parmi les facteurs ou groupes de facteurs qui peuvent faire l'objet d'une cartographie particulière, on peut citer, par exemple :

- l'influence climatique prépondérante ressentie sur chaque station,
- l'exposition et la pente des versants,

- la profondeur utile du sol,
- la texture de la couche arable du sol,
- l'état pierreux du profil du sol,
- les conditions d'érosion,
- le drainage naturel ou artificiel,
- les conditions de salinité, etc...

Certaines cartes thématiques, appartenant généralement à d'autres disciplines scientifiques, peuvent être incluses dans ce type de cartes. Par exemple, les cartes des sols, basées sur les caractères physiques des sols (mais pas nécessairement les cartes pédogénétiques), ainsi que les cartes des données climatiques sont, de notre point de vue, des cartes des facteurs stationnels.

3. — Le troisième groupe de cartes est constitué par les *Cartes Phytocologiques*.

Ces cartes intègrent les relations prédominantes qui existent entre la végétation et le milieu.

C'est un document de base, à caractère permanent, qui peut être utilisé en dépit des changements que subit le milieu en raison de l'influence humaine et des techniques agricoles.

Il convient de souligner que les unités représentées sur ce genre de cartes sont généralement des indicateurs sérieux de la productivité naturelle des milieux et, par voie de conséquence, de leur potentiel de développement.

## APPLICATIONS

La méthode d'inventaire et de cartographie rapidement exposée ci-dessus permet une connaissance objective et complète des ressources biologiques naturelles d'une région.

Ce genre d'études est le fondement de tout essai de planification rationnelle et de mise en valeur des terres sur une base écologique (9, 10) ; de telles recherches sont plus particulièrement indispensables pour l'utilisation des ressources biologiques qui sont représentées par les herbages naturels et les terrains de parcours.

En 1964, plusieurs études de ce type sont en cours de développement en France : dans la région méditerranéenne en général, sur les hauts plateaux 151

des Causses, sur les montagnes granitiques et basaltiques de moyenne altitude dans le Massif-Central et dans la zone alpine des Pyrénées. Le C.E.P.E. réalise également des recherches intensives dans les zones semi-arides et arides de la région méditerranéenne : cartographie pastorale au Maroc, cartographie phyto-écologique en Tunisie.

L'expérience des chercheurs du C.E.P.E. dans le domaine pastoral a maintenant dépassé le stade initial de l'inventaire. L'étude de la végétation, utilisée à des fins pastorales, a fait l'objet de nombreux travaux originaux : comparaison de méthodes d'échantillonnage, étude du dynamisme de la végétation dans des exclosures et à l'aide de la méthode linéaire (adaptée de la « 3 Step Method » de K.W. PARKER), expérimentation portant sur la comparaison de variétés fourragères sélectionnées et d'écotypes fourragers récoltés dans les différents milieux semi-arides et arides de Tunisie, étude de la concurrence interspécifique dans des zones non mécanisables avec, pour objectif, le remplacement des espèces spontanées non fourragères par des espèces de valeur pastorale supérieure.

### CONCLUSIONS

De très grandes surfaces dans le monde sont occupées par des terrains de parcours utilisés extensivement. L'existence de ces grandes surfaces, qu'il convient de rapprocher du manque de chercheurs spécialisés dans certaines parties du monde, qui ont précisément une vocation d'élevage, est une raison impérative pour recommander l'adoption de méthodes d'échantillonnage efficaces et objectives.

L'utilisation de telles méthodes doit permettre aux pays en cours de développement de gagner un temps précieux par une connaissance précise de leurs ressources naturelles.

On doit en toute justice reconnaître que les moyens techniques modernes (moyens de transports, appareils de mesure, reconnaissance aérienne), qui, tous, exigent des connaissances techniques spécialisées très larges, sont la raison du développement actuellement possible de recherches plus poussées sur la végétation.

Par exemple, une bonne connaissance des techniques photogrammétriques et de photo-interprétation permet, à l'heure actuelle, d'accélérer considérablement les programmes de reconnaissance de la végétation dans les pays neufs. De même, l'utilisation des techniques mécanographiques devrait faci-

liter l'interprétation d'une grande masse de données et permettre leur traitement plus objectif que par le passé.

Bien entendu, ces nouveaux moyens techniques supposent une parfaite organisation du travail en équipe et la formation de chercheurs convenablement entraînés, travaillant dans le cadre de Centres de Recherches sérieusement équipés et soutenus par les Pouvoirs Publics.

Un dernier mot enfin sur le prix de revient de l'inventaire phyto-écologique tel qu'il a été prescrit dans cette communication. L'expérience du C.E.P.E. montre que le coût des études phyto-écologiques, y compris la cartographie (mais non l'impression de cartes), peut varier de 0,20 F par hectare pour la cartographie à petite échelle dans des zones arides, avec une végétation ouverte, à 10 F par hectare pour la cartographie à grande échelle dans les régions tempérées, avec une végétation fermée.

Gilbert LONG,  
Sous-Directeur du  
Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques  
(C.E.P.E.), Montpellier.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- 1951 BRAUN-BLANQUET (J.) : « Pflanzensoziologie » (2 ed.). Springer Verlag, Wien, 631 p.
- 1959 BRAUN-BLANQUET (J.) : « Vistas in Botany ». Pergamon Press, London, 145-171.
- 1946 DUVIGNEAUD (P.) : *Bull. Soc. Bot. Belgique*, 78, 107-134.
- 1953 DUVIGNEAUD (P.) : *Lejeunia*, 10, 192 p.
- 1956 ELLENBERG (H.) : « Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde, in Walter (H.), Einführung in die Phytologie ». IV. *Grundlagen der Vegetationsgliederung*, t. 1, E. Ulmer, Stuttgart, 136 p.
- 1958 GOUNOT (M.) : (publié en 1961). *Ann. Serv. Bot. et Agron. de Tunisie*, 31, 1-283.
- 1959 GOUNOT (M.) *Bull. Serv. Carte Phytogéog.*, Série B, 4, 2, 147-177.
- 1963 GOUNOT (M.) *Bull. Serv. Carte Phytogéog.*, Série B, 6, 1, 7-73.
- 1961-62 LONG (G.) *Bull. Féd. Franç. d'Econ. Montagn.*, 12, 137-152.
- 1962 LONG (G.) *Bull. Tech. d'Infor. des Ing. des Serv. Agr.*, n° 172, 1-12.