LA CARTOGRAPHIE DE LA VEGETATION AU MAROC

T. IONESCO

SOMMAIRE

Introduction
La pluralité des cartes
— Types de cartes
— Les échelles
Cartographie déjà réalisée au Maroc
Orientation actuelle de la cartographie de la végétation
Cartographie entreprise dans le cadre de l'INRA
— Cartographie générale
— Cartographie locale détaillée
— Comparaison entre les deux groupes de cartes
— Conditions nécessaires pour la réalisation d'une bonne cartographie
Mise en circulation des documents
Conclusions

Introduction

La nouvelle organisation des recherches sur la végétation dans le cadre de l'Institut national de la recherche agronomique nécessite une mise au point sur les travaux déjà effectués, de même que sur leur orientation actuelle. Cette nouvelle orientation concerne aussi bien le problème de la cartographie de la végétation que les méthodes d'étude. Le présent exposé sera consacré exclusivement aux problèmes cartographiques.

Nous remercions vivement MM. L. EMBERGER, Correspondant de l'Institut, Directeur de l'Institut Botanique de Montpellier, G. LONG, Sous-Directeur du Centre d'études phytosociologiques et écologiques du C.N.R.S., CH. RUNGS, Directeur de la Recherche à l'INRA et CH. SAUVAGE, Professeur à l'Université de Montpellier, pour les conseils précieux qu'ils nous ont donnés au cours de l'élaboration de ce travail.

En outre Mme N. CHOSTENKO, chargée de Recherches au C.N.R.S. et MM. M. GODRON, PH. PROTHON, Y. SELOD et E. STEFANESCO, Ingénieurs à l'INRA, ont bien voulu nous donner leur avis pendant la rédaction ; qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude.

Al Awamia, **10**, pp. 187-221, janvier 1964.

La cartographie de la végétation présente des aspects extrêmement divers, et cette diversité, qui n'échappe pas plus aux chercheurs qu'aux utilisateurs, semble être liée à la diversité des objectifs — scientifiques ou pratiques — poursuivis.

Au cours de cet exposé, nous traiterons successivement de la pluralité des cartes en général, de l'orientation actuelle, de la cartographie déjà entreprise au Maroc, et nous essayerons également de voir dans quelle mesure il est possible de dégager un trait d'union entre les divers types de cartes réalisées ou en cours de réalisation.

En résumé, nous nous proposons d'exposer ce qui a été fait, ce qui est en cours d'exécution et d'en expliquer les raisons.

Pluralité des cartes

A. Types de cartes

Que faut-il représenter ? Voilà la question que l'on se pose avant de procéder à la cartographie de la moindre surface couverte par la végétation.

Pour répondre à cette question, on se réfère d'une manière générale au but poursuivi. Si le but est scientifique, le problème semble relativement simple car on peut choisir entre plusieurs possibilités, et cela en raison d'une restriction moins rigide du programme de recherches. Par contre, si le but est pratique, le problème se complique dans ce sens que les cartes doivent généralement être établies assez rapidement et être rendues utilisables par des non-spécialistes ; la meilleure façon d'obtenir ce résultat est de demander à l'utilisateur de préciser aussi clairement que possible ce qu'il veut et ce qu'il espère obtenir de la carte.

Mais il y a plusieurs manières d'envisager la cartographie de la végétation, et cela dépend essentiellement des théories, de la terminologie et des méthodes choisies. Sans entrer dans le détail, la plupart des cartes de végétation * peuvent être classées dans les groupes suivants :

1. Cartes représentant les types de végétation

Certaines de ces cartes sont purement physionomiques ; elles indiquent la répartition des principales « formations végétales » (forêt, pelouse,

* Dans le sens accordé ici, ce terme englobe également les cartes d'écosystèmes se rapportant aux plantes.

matorral, erme, sansouire, etc.). D'autres, plus complexes, font intervenir également des éléments tels que la structure, la densité, et peuvent même donner des indications sur l'évolution de la végétation.

Exemples :

— Carte de la végétation de Madagascar, au 1/1 000 000, par H. HUMBERT (1960).
— Carte botanique de la Kabylie du Djurjura, au 1/200 000, par G. LAPIE (1909).
— Vegetation map of Australia, par J.G. WOOD *.

2. *Cartes représentant l'évolution (dynamisme) de la végétation*

Dans ce groupe, on peut classer les cartes de climax (mono ou polyclimax), des étages de végétation, etc. Certaines illustrent l'état théorique d'équilibre entre la végétation et le climat ; d'autres peuvent indiquer les diverses étapes de dégradation de la végétation dues à l'intervention humaine ; d'autres enfin, réunissent les groupements végétaux homologues liés à certains facteurs bioclimatiques communs.

Exemples :

— Carte de la végétation de France, au 1/200 000 ; feuille n° 59, Le Puy, par J. CARLES (1957).
— Carte phytogéographique du Maroc, au 1/1 500 000, par L. EMBERGER (1939).
— Carte des étages de végétation de l'Afrique du Nord, au 1/3 750 000, par L. EMBERGER **.

3. *Cartes phytosociologiques*

Ces cartes représentent les associations végétales ou les groupements végétaux définis d'après la méthode Züricho-montpelliéraine.

Exemples :

— Carte des groupements végétaux de la France, Clermont-Ferrand, au 1/20 000, par G. LEMÉE (1951).
— Naturlandschaftskarte des Wirtschaftsraumes Stadt und Landkreis Göttingen, Masstab 1/25 000, aufgenommen 1951 von Dr E. PREISING unter Mitarbeit von J. TÜXEN, Stolzenau-Weser (1954).

4. *Cartes phytoécologiques*

Celles-ci sont basées essentiellement sur l'étude des groupes, complexes, groupements ou ensembles écologiques.

Exemples :

— Carte phytoécologique du périmètre d'irrigation des Doukkala, casier de Sidi-Smaïl, au 1/20 000 (Dorel), par T. IONESCO (1954).

---

* In DAVIES (J. GRIFFITH) 1955.

** In BOUDY, 1948.

— Carte écologique sur les communes de Chaon (Loir-et-Cher) et Brinon (Cher) au 1/10 000 (Ozalid), par M. GODRON (1959).

— Carte des types de végétation et de milieu, au 1/10 000 (Ozalid), commune de Vesc (Drôme), par C. FLORET (1961).

5. *Cartes chorologiques*

Celles-ci peuvent représenter la répartition actuelle des espèces végétales, les aires de répartition géographique, les ceintures de végétation, les domaines floristiques, etc.

Exemple :

— Carte des domaines floristiques de l'Afrique du Nord, par R. MAIRE *.

6. *Cartes diverses plus ou moins apparentées à l'étude de la végétation*

a. Cartes de l'occupation des terres, intitulées également cartes de l'utilisation du sol ; ce genre de cartes est assez répandu aux USA. Elles peuvent être dressées même par des non-spécialistes en matière de végétation ; en plus des types de végétation occupant le sol, elles peuvent illustrer également les cultures, les assolements, etc., en somme tout ce qui a trait à la végétation primitive ou modifiée par l'homme **.

Exemple :

— Carte de l'utilisation du sol au Maroc, au 1/1 000 000, par F. JOLY (1960).

b. Cartes des pâturages, des régions naturelles, bioclimatiques, des érosions, analytiques factorielles, d'interprétation, etc.

Exemples :

— Carte des bioclimats et végétation du Pakistan occidental, au 1/5 000 000 (Ozalid), par Y. SELOD (1951).

— Carte de reconnaissance des milieux de la Moyenne-Moulouya et ses bordures montagneuses, au 1/200 000, par A. PUJOS.

— Carte analytique factorielle, commune de Vesc (Drôme), au 1/5 000 (Calque), par C. FLORET, C.E.P.E., (1962).

Remarque

L'examen sommaire de ces divers groupes de cartes permet de constater que, dans certains cas, le titre des cartes n'est pas forcément en corrélation avec les faits représentés. Ainsi, une carte intitulée « de végétation » peut représenter aussi bien des formations végétales que

---

* In BOUDY, 1948.

** Certaines de ces cartes peuvent donner également des renseignements autres que sur la végétation.

l'évolution de la végétation, ou même des associations végétales. Il serait donc souhaitable de voir intervenir un accord entre les divers auteurs ou organismes s'occupant de la cartographie, de manière à normaliser cette nomenclature. En attendant, une des résolutions du Colloque sur les méthodes de la cartographie de la végétation * recommande « que les cartes de la végétation fondées strictement sur les faits relatifs aux plantes soient bien distinguées dans leur titre des cartes écologiques ou des écosystèmes fondés sur les faits relatifs aux plantes et aux milieux ». L'application de cette résolution permettrait déjà une meilleure corrélation entre les faits représentés et les titres des cartes.

B. Les échelles

La gamme des échelles utilisées en cartographie de la végétation est assez vaste. A cet égard, on constate que les associations végétales, par exemple, peuvent être représentées à des échelles allant du 1/500 au 1/100 000. La classification des échelles actuellement en cours ** montre en conséquence que les échelles des cartes phytosociologiques s'étendent sur toute l'étendue de la gamme, depuis les très grandes échelles jusqu'aux petites. Par contre, les cartes des types de végétation, ou les cartes dynamiques, ont une gamme beaucoup plus restreinte.

Le problème du choix de l'échelle, problème qui préoccupe en permanence les cartographes, ne semble généralement pas répondre à des règles strictes. Il est d'ailleurs souhaitable, étant donné la diversité des cartes de végétation, qu'un règlement restrictif n'intervienne pas. Cependant, une liaison étroite entre le type de carte et l'échelle existe ; il s'agit de ce qu'on pourrait appeler les échelles « habituelles » suivantes :

— les grandes et les très grandes échelles s'imposent surtout pour les cartes phytosociologiques et phytoécologiques ;

— les moyennes et les petites échelles conviennent mieux aux cartes représentant les types de végétation, les cartes dynamiques, etc. ;

— les petites échelles sont utilisées surtout pour les cartes chorologiques.

---

* Colloque C.N.R.S., 1960, résolution n° 3.

** Selon F. JOLY (communication personnelle) les échelles se classent :
— très grandes échelles > 10 000 ;
— grandes et moyennes échelles : 10 000 au 100 000 ;
— petites échelles < 100 000.

Signalons également la classification de G. LACLAVERE (1960) :
— grandes échelles : 1/10 000, 1/12 500, 1/20 000, 1/25 000, et 1/50 000 ;
— moyennes échelles : 1/100 000, 1/200 000, 1/250 000 ;
— petites échelles : 1/500 000, 1/1 000 000, 1/2 000 000, etc.

Les cartes à des échelles plus grandes que 1/10 000 sont appelées « plans ».

Ces corrélations ne sont heureusement pas rigoureuses et il y a lieu d'estimer que toute liberté doit être accordée pour le choix des échelles afin d'aboutir à une cartographie précise.

Notons, en outre, que pour la réalisation de la même carte, le choix de l'échelle peut porter dans certains cas sur trois échelles différentes : une échelle de travail, une échelle de rédaction et une autre de publication (voir A. LIBAULT, 1961). D'une manière générale, les échelles de travail habituelles sont les très grandes, les grandes et les moyennes échelles ; les échelles de publication peuvent, suivant le type de carte, être petites, moyennes, grandes ou même très grandes.

Mais quels sont les critères sur lesquels se base le choix des échelles ? L'examen de la volumineuse bibliographie en la matière montre que, d'une manière générale, le choix de l'échelle dépend :

— du but de la carte,
— des moyens possibles pour la préparation d'un fond topographique basé sur la photographie aérienne (pour des surfaces peu étendues),
— du fond topographique existant,
— de l'étendue du territoire à cartographier,
— de la méthode d'étude,
— de la technique cartographique,
— des formes biologiques dominantes,
— de la structure de la végétation,
— des caractères du relief, etc.

Sans entrer dans la description de ces critères, il convient de préciser qu'ils méritent une attention particulière car il ne peut y avoir une bonne cartographie sans une échelle bien choisie.

Cartographie déjà réalisée au Maroc

Les cartes de végétation déjà réalisées au Maroc, bien que peu nombreuses, sont, par contre, assez diverses, car elles traitent aussi bien du dynamisme de la végétation que des groupes écologiques par exemple.

Ces cartes ont été réalisées aussi bien par des organismes de recherche que par des organismes chargés de travaux de mise en valeur *.

* Il y a lieu de citer parmi ceux-ci :
— L'Administration des Eaux et Forêts,
— L'Institut scientifique chérifien,
— La Mission du Service de la Carte des groupements végétaux du C.N.R.S. (nouvelle désignation : centre d'études phytosociologiques et écologiques),
— La S.O.G.E.T.I.M.

Peu d'entre elles ayant fait l'objet de publications, il est assez difficile d'en établir une liste complète *. Nous essayerons cependant de les énumérer en les rattachant aux groupes de cartes citées ci-dessus.

Les diverses cartes réalisées

1. Cartes représentant les types de végétation

— Esquisse phytogéographique du Sahara occidental, au 1/5 000 000, par M. MURAT (1944).

— Remarques sur l'esquisse, au 1/7 700 000, par CH. RUNGS et CH. SAUVAGE **.

— Remarques sur l'esquisse, au 1/7 700 000, par TH. MONOD **.

— Carte phytogéographique du secteur de Sidi Taïbi, au 1/50 000 (Dorel), par T. IONESCO. Service C.G.V. et D.M.V. du Min. de l'Agr. du Maroc (1957).

— Forêts, au 1/1 000 000. Planche 19 a de l'Atlas du Maroc, section VI Biogéographie. Forêts et ressources végétales, par A. ANDRÉ et F. JOLY, sous la direction de A. MÉTRO (1958).

— Forêts et stations de chênes-lièges au Maroc, au 1/1 300 000, par CH. SAUVAGE, in Recherches géobotaniques sur les suberaies marocaines. Trav. Inst. S. Ch., série bot. 21, Rabat (1961).

2. Cartes représentant le dynamisme de la végétation

— Essai d'une carte botanique et forestière du Maroc, sur une partie de la Meseta marocaine septentrionale, au 1/300 000, par L. EMBERGER (1931).

— Carte phytogéographique du Maroc, au 1/1 500 000, par L. EMBERGER (1938).

— Carte de la végétation du Maroc :

Feuille Rabat-Casablanca, au 1/200 000, par A. THÉRON et J. VINDT (1955).
Feuille El Jadida, au 1/200 000, par A. THÉRON (inédit, à l'état de maquette).

— Carte des climax de végétation du Haouz, au 1/750 000, par R. NÈGRE, in Recherches phytogéographiques sur l'étage méditerranéen aride au Maroc occidental. Trav. Inst. S. Ch., série bot. n° 13, Rabat (1959).

3. Cartes phytosociologiques ***

— Carte phytosociologique du Haouz de Marrakech, au 1/100 000, par R. NÈGRE. Trav. Inst. S. Ch. (1950, non publiée).

— Carte des groupements végétaux de la plaine de Bou-Griba, au 1/5 000 (Ozalid), par T. TREGUBOV (1955).

— Carte des groupements végétaux d'une parcelle d'expérience CLSE 11 a, au 1/500 par CH. SAUVAGE, in Essai monographique sur une parcelle d'expérience dans la forêt de chênes-lièges de la Mamora, in Ann. de la Rech. For. au Maroc (1956), fasc. 2 (cartes), et in Recherches géobotaniques sur les suberaies marocaines. Trav. Inst. S. Ch., série bot. n° 21 (1961).

— Carte des groupements végétaux du Sedd el Messjoun, au 1/50 000, par R. NÈGRE. Trav. Inst. S. Ch., série bot. n° 7 (1956).

---

* Les auteurs omis voudront bien nous en excuser.

** In MURAT, 1944.

*** Certaines de ces cartes donnent également des indications écologiques plus ou moins détaillées.

— Carte des associations végétales du Haouz, au 1/750 000, par R. NÈGRE. Trav. Inst. S. Ch., série bot. n° 13, Rabat (1959).

— Carte des groupements végétaux de Sidi Zouïne, au 1/50 000, par R. NÈGRE (sous presse).

4. *Cartes phytoécologiques*

— Carte des groupements végétaux (cartes phytoécologiques), service C.G.V. et D.M.V. du Min. de l'Agr. du Maroc (Dorel) concernant plus précisément :

— le périmètre d'irrigation des Doukkala :

Casier de Sidi Smaïl, 1re et 2e zones d'études, au 1/20 000, par T. IONESCO (1954).
Casier de Zemara, au 1/20 000, par T. IONESCO (1955).
Casier de Tnine Rharbia, au 1/20 000, par T. IONESCO (1955).

— l'hinterland de Mazagan :

La vallée de l'oued Arba Reguibate, au 1/20 000, par T. IONESCO (1955, non tirée).
La vallée de l'oued Farerh, au 1/50 000, par T. IONESCO (1955, non tirée).
Troisième golfe géologique, au 1/50 000, par T. IONESCO (1956).
Premier et deuxième golfes et les dépressions présaheliennes, au 1/50 000, par T. IONESCO (1957).

— la zone côtière atlantique du Maroc, secteurs :

Sidi Taïbi, au 1/50 000, par T. IONESCO (1957).
Casablanca-El Jadida, au 1/50 000, par T. IONESCO et N. PRESOGLIO (1958).
Casablanca-Sidi Bouknadel, au 1/50 000, par T. IONESCO et N. PRESOGLIO (1959).
Oualidia-Sidi Moussa, au 1/50 000, par T. IONESCO et N. PRESOGLIO (1961).

5. *Cartes chorologiques*

— Cartes des aires au Maroc de diverses espèces au 1/1 500 000 par R. NÈGRE (1959) et au 1/3 000 000 par CH. SAUVAGE (1961).

6. *Cartes diverses apparentées à l'étude de la végétation*

— Carte des étages bioclimatiques, par L. EMBERGER *.

— Cartes de reconnaissance des milieux, au 1/20 000 (Dorel), par A. PUJOS, SOGETIM et Adm. des Eaux et Forêts et de la Cons. des sols (1957-58). Elles concernent les régions suivantes :

la Moyenne-Moulouya et ses bordures montagneuses,
les Hauts-Plateaux du Maroc oriental et leurs bordures montagneuses : bassin de l'oued Za,
la Basse-Moulouya inférieure et les bassins de bordure,
la Haute-Moulouya et ses bordures montagneuses.

— Carte de l'utilisation des terres, zone côtière atlantique du Maroc, secteur Casablanca-El Jadida et secteur Casablanca-Sidi Bouknadel, au 1/50 000 (Dorel), par T. IONESCO et N. PRESOGLIO. Service C.G.V. et D.M.V. du Min. de l'Agr., Rabat (1958 et 1959).

— Carte au 1/1 000 000 de l'utilisation du sol au Maroc, par F. JOLY. Notes et documents pour l'Atlas du Maroc, publié par le Comité de Géographie ; Rabat (1960).

— Etages bioclimatiques au 1/2 000 000, par C. BRIGNON et CH. SAUVAGE. Planche 6 B de l'Atlas du Maroc.

---

* In CH. SAUVAGE et J. GATTEFOSSE, 1954.

Remarques concernant la cartographie existante

Cette revue des cartes réalisées nous permet de faire quelques remarques à leur sujet :

— Il n'existe actuellement qu'une seule carte traitant de l'ensemble de la végétation du Maroc : il s'agit de la carte phytogéographique de L. EMBERGER (à petite échelle) ; il n'existe aucune carte à moyennes et à petites échelles, représentant les types de végétation pour l'ensemble du pays.

— La cartographie phytosociologique et phytoécologique — cartographie à grande échelle — ne concerne que certaines zones privilégiées intéressant surtout la mise en valeur, mais isolées entre elles.

— La connaissance cartographique de certaines régions est plus avancée sur le plan des études de détail que sur le plan des connaissances générales.

— Il n'existe actuellement aucune carte phytoécologique ou phytosociologique intéressant des problèmes particuliers tels que les pâturages, les cultures, les forêts (à l'exception de la carte des forêts de chênes-lièges de CH. SAUVAGE).

— En raison du nombre réduit de cartes générales, il n'y a pratiquement aucune possibilité de coordination entre les cartes à petite échelle et les cartes détaillées à grande échelle.

Orientation actuelle de la cartographie de la végétation

Pour mieux illustrer l'orientation actuelle des études et de la cartographie de la végétation dans le cadre de l'INRA, nous pensons qu'il n'est pas inutile de citer ici certains des passages du dahir * créant l'Institut et précisant certaines de ses charges, comme par exemple : « effectuer les études prospectives préalables à l'exécution des plans agricoles nationaux, en particulier celles qui portent sur les milieux ou qui ont trait à l'amélioration des productions végétales et animales ». Pour cela, il est indispensable de procéder à la mise en place d'un vaste programme de recherches sur les milieux et d'accélérer sa réalisation.

Le milieu est un facteur qui règle la végétation (L. EMBERGER, 1955) et l'on sait que le milieu et la végétation sont solidaires ; en conséquence, le programme doit être basé sur les recherches phytoécologiques, qui permettent notamment d'aboutir à la connaissance des milieux.

---

* Dahir n° 1-62-099 du 27 moharram 1382 (30 juin 1962) portant organisation de la recherche agronomique et création de l'Institut national de la recherche agronomique B.O. n° 2595 du 20 juillet 1962, page 912.

Objectifs d'ordre général

Les plans de « mise en valeur » élaborés par des spécialistes divers doivent incontestablement être aussi parfaits que possible, car ils engagent l'avenir agricole du pays pour une longue durée ; il est par ailleurs inconcevable de recommander des modifications radicales ou même modérées du milieu naturel sans le connaître à fond. Le but général des recherches et de la cartographie de la végétation consiste notamment en la mise à la disposition de ceux qui ont la responsabilité de la modernisation agricole du pays des documents leur permettant d'envisager les possibilités d'amélioration des productions végétales.

Ce but est pratique ; il est basé sur des inventaires écologiques et cartographiques, essentiellement prospectifs, de terroirs susceptibles d'orienter la mise en valeur. Ces inventaires doivent cependant couvrir l'ensemble des ressources végétales de manière à trouver des solutions à des problèmes aussi divers que l'aménagement des forêts, la restauration des sols, l'amélioration des pâturages, les effets de l'irrigation, l'introduction d'espèces, le remembrement agricole, etc.

Cadre de la réalisation

La connaissance des milieux et leur cartographie constitue au Maroc une nécessité absolue et urgente. Il s'agit d'aboutir aussi rapidement que possible (au moins dans une première phase des investigations) à la connaissance, la définition et la délimitation des principales régions naturelles du pays. L'aboutissement de cette première phase est indispensable au planificateur ; elle constituera un moyen de travail, une base d'orientation pour la mise en valeur et pour les investigations futures. C'est en fonction de cette œuvre que doit se faire la détermination des zones d'urgence en vue de l'exécution des études approfondies. Ces dernières, menées à terme et placées dans un cadre cartographique général, auront certainement une plus grande valeur. Mais, pour y arriver, il est apparu nécessaire de concevoir la réalisation de l'ensemble de cette œuvre par un service unique : c'est la tâche de la Station centrale de phytoécologie de l'INRA.

Recherche des solutions concernant les faits à représenter

L'objectif général de la cartographie étant fixé, on entre ensuite dans le vif du sujet qui nous préoccupe, car il s'agit de préciser les faits à représenter et de fixer le programme de réalisation. A en juger d'après quelques exemples, le choix offert est assez grand :

— doit-on représenter la végétation telle qu'elle est, telle qu'elle pourrait être ou telle qu'elle aurait été sans l'intervention de l'homme ?

— doit-on représenter les types de végétation, les associations végétales, les groupes écologiques, l'occupation des terres ?

— doit-on procéder à un classement statique ou dynamique ?

— doit-on représenter, en même temps, les climats, les caractères édaphiques, l'utilisation des terres, la valeur économique, les possibilités d'exploitation et de transformation, les relations avec le substratum géologique, géomorphologique, la physiologie végétale, l'hydrogéologie, le milieu humain, etc. ?

— doit-on faire une seule carte ou plusieurs ?

Cette énumération permet de dégager un certain nombre d'éléments visant l'orientation et la réalisation de l'œuvre cartographique. Cette œuvre est urgente, car l'INRA entend satisfaire les besoins en matière de recherche des Offices chargés de la mise en valeur ; donc la nécessité de dresser une première carte générale de tout le pays, dans les meilleures conditions de temps et d'économie, s'impose.

Etant donné l'urgence que présente la mise au point d'un document de base, il semble que cette cartographie devra, avant d'aborder l'exécution de cartes de détail, représenter tout d'abord les différents aspects de la végétation actuelle du pays.

La réalisation du programme final devra, à notre avis, se faire par étapes successives en commençant par les aspects généraux pour aboutir aux aspects particuliers. Ainsi, avant de connaître la végétation « telle qu'elle pourrait être » ou « telle qu'elle avait été », il est préférable de commencer par inventorier la végétation actuelle, c'est-à-dire, « telle qu'elle est ». La première cartographie qui s'impose est donc, à notre sens, celle des types de végétation. Voilà un premier stade. Dans un deuxième stade, il faudra procéder à l'étude et à la cartographie dynamique de la végétation (climax, étages). Dans un stade ultérieur, des investigations phytoécologiques (étude des corrélations, végétation, bioclimatologie, géologie, géomorphologie, sols, etc.) sont nécessaires pour la mise au point de cartes de synthèse.

La mise en valeur d'une région ou l'étude d'un problème particulier, tel que l'amélioration des pâturages par exemple, étant décidées, la cartographie s'orientera ensuite nécessairement vers la représentation de détail et concernera plus spécialement les groupes écologiques.

Etant donné l'urgence des recherches et des cartes à réaliser, la possibilité d'effectuer simultanément des cartes générales ou systématiques * et des cartes de détail devra être envisagée.

---

* Dans ce sens, cartes couvrant la totalité du territoire.

La liaison entre les divers types de cartes susceptibles d'être réalisées étant évidente, une coordination efficace des travaux semble indispensable.

Programme général

La tâche cartographique peut être divisée en deux grandes catégories :

— recensement général de tout le territoire : cartographie générale (systématique) ;

— étude minutieuse des régions privilégiées : cartographie locale (détaillée).

1. La cartographie générale

a. Les objectifs immédiats

Ces objectifs, fixés par le programme de la Station, concernent :

— la cartographie des milieux pastoraux,

— la cartographie des principaux types d'occupation actuelle des terres,

— la cartographie des régions naturelles.

Il s'agit d'un objectif d'ordre pratique, car les faits à représenter doivent aboutir à un inventaire quantitatif et qualitatif de l'occupation du sol et des milieux pastoraux. L'ensemble des études et des cartes devra constituer une source de renseignemeints précieux pour la connaissance du pays et un solide point de départ pour les travaux statistiques de planification économique. Il convient à ce sujet de mettre en garde certains des utilisateurs qui voudraient s'en servir pour des buts autres que ceux ayant trait aux problèmes généraux concernant l'ensemble du pays et qui ont été fixés par les demandeurs.

b. Les types de cartes

Pour répondre aux objectifs cités ci-dessus, les types de cartes suivants seront réalisés * :

— carte de reconnaissance des types de végétation et de l'occupation actuelle des terres,

— carte de la répartition actuelle des principales espèces,

— carte représentant le dynamisme de la végétation,

— carte bioclimatique,

— carte des milieux pastoraux,

— carte des milieux naturels.

* Les quatre premiers types de cartes appartiennent plutôt à une cartographie fondamentale indispensable à la cartographie appliquée (les deux dernières cartes).

Certaines de ces cartes nécessitent une cartographie effective sur le terrain ; d'autres sont des cartes de synthèse, réalisables presque exclusivement au bureau.

2. La cartographie locale détaillée

En raison des grandes échelles et des délais assez longs qu'elle nécessite, la cartographie de détail ne peut être effectuée que dans certaines régions privilégiées ; elle est par conséquent locale car, pratiquement, il n'est pas concevable de la réaliser d'une façon systématique pour l'ensemble du pays. Il serait cependant souhaitable d'établir au moins une carte détaillée pour chaque type de milieu, pour chaque région naturelle ou pour chaque problème posé. Chacun de ces prototypes servirait de modèle pour l'étude détaillée d'autres régions (CH. SAUVAGE, communication personnelle).

Cette cartographie de détail n'est pas opposable à la cartographie systématique, les deux, en effet, se complètent.

Objectifs généraux

La nécessité de la mise en valeur d'une région reconnue intéressante étant décidée, il convient, par la suite, de préciser les zones les plus favorables en effectuant des investigations plus minutieuses ; la cartographie de détail (à grande et à très grande échelle) peut être définie comme l'appropriation des terroirs reconnus par la cartographie systématique (LEBRUN, 1960).

Objectifs immédiats

Ils sont prévus par le programme annuel et concernent la cartographie phytoécologique des zones intéressant l'amélioration des pâturages, comme moyen complémentaire des études des périmètres de mise en défens.

Les cartes générales ou locales peuvent faire l'objet d'une interprétation plus spécifique suivant les besoins des utilisateurs ; une cartographie interprétative sera donc également à envisager.

Cartographie entreprise dans le cadre de l'INRA

Dans le chapitre précédent, nous avons fixé le cadre général de la cartographie, son but, et l'échelonnement des diverses phases de sa réalisation. Nous allons examiner maintenant de plus près les diverses cartes énumérées ci-dessus.

Cartographie générale

— Cartes présentant plus spécialement un caractère analytique

1. La carte de reconnaissance des types de végétation et de l'occupation des terres

Le but de cette carte est de fournir essentiellement des renseignements concernant la répartition géographique actuelle des divers éléments du tapis végétal du pays ; la définition et la nomenclature de ces éléments a déjà fait l'objet d'une mise au point provisoire *. En outre, cette carte fournira également des indications sur le degré de dégradation de la végétation et permettra, en conséquence, la reconstitution théorique des diverses étapes d'évolution de chaque milieu. Cette cartographie est actuellement en cours ; pour les régions déjà couvertes, elle sert déjà de base à la cartographie climacique des milieux naturels, à la cartographie locale détaillée, etc.

La légende a été mise au point de manière à avoir dès le début une première classification des types de végétation, suivant les divers milieux pastoraux du pays. Cette légende est suffisamment détaillée pour donner également des renseignements dynamiques et structuraux.

Chacun des divers types de végétation représentés a généralement une composition floristique différente suivant la nature des terres, le régime hydrique des milieux, les étages bioclimatiques, etc. ; leur différenciation sera faite grâce à certaines espèces caractéristiques. Pour faciliter cette tâche, une brochure représentant des signes conventionnels pour la plupart des espèces ligneuses ou herbacées intéressantes du pays ** a été mise au point et réservée à l'usage interne du service ***. Le choix des couleurs de la légende, bien que provisoire, tient compte des recommandations du Colloque de 1960 ****.

Les échelles ont été choisies en fonction des fonds cartographiques I. G. N. existants et de leur exactitude relative au relief et à la topographie. Les échelles de travail sont le 1/50 000 ***** pour les régions déjà couvertes actuellement par ce fond, le 1/100 000 et le 1/200 000 pour les régions où celui-ci fait défaut. Les échelles de réduction varient du

---

* *Cf.* T. IONESCO et CH. SAUVAGE, 1962.

** Nous nous proposons d'exposer ultérieurement la façon employée pour la représentation des types de végétation et de leurs espèces caractéristiques ; ainsi, il sera répondu à la question : comment représenter la végétation ?

*** *Cf.* signes conventionnels de H. GAUSSEN.

**** Résolution n° 10.

***** Cartes de base, régulières.

1/100 000 au 1/500 000. Pour la publication, les échelles seront choisies en fonction de la complexité des faits à représenter ; il s'agira probablement du 1/200 000, du 1/250 000 ou du 1/500 000 ; des multiplications provisoires (Dorel, par exemple) pourraient être faites au 1/50 000, 1/100 000 ou au 1/200 000.

La technique de la cartographie comporte plus spécialement les étapes suivantes :

— la réunion de la documentation préliminaire,
— la reconnaissance générale de la région à cartographier,
— l'exécution de relevés et leur interprétation sommaire afin de déceler les faits à représenter,
— la préparation d'une maquette fondée sur l'interprétation des photographies aériennes *,
— le repérage, le levé et le contrôle sur le terrain,
— le dessin de la minute au 1/50 000,
— l'assemblage des minutes et les réductions,
— la rédaction d'une notice provisoire conformément à un plan général préalablement établi, permettant de faciliter la rédaction ultérieure de la notice définitive.

Les disponibilités actuelles en personnel — ingénieurs, assistants, botanistes, dessinateurs et interprétateurs photo — ont été fixées de manière à permettre un avancement assez accéléré des travaux, conformément au programme établi.

Des moyens matériels adéquats ont été mis à la disposition du personnel cité ci-dessus ; il s'agit d'un laboratoire de systématique **, d'un herbier (en cours de constitution), d'un bureau de dessin, d'un bureau d'interprétation photographique et de moyens de déplacement sur le terrain.

La cartographie envisagée concerne la totalité du territoire national, couvert actuellement par les cartes suivantes :

— 231 feuilles au 1/50 000,
— 123 feuilles au 1/100 000 (surfaces non couvertes par le 1/50 000),
— 31 feuilles au 1/200 000 (surfaces non couvertes par le 1/50 000 ou par le 1/100 000).

---

* Point n'est besoin d'insister sur l'intérêt inestimable de la photogrammétrie aérienne pour l'établissement des cartes de végétation.

** Une des tâches de ce laboratoire est d'élaborer, sous la direction de M. Ch. Sauvage, professeur à l'Université de Montpellier, une flore pratique des pâturages.

Les fonds topographiques relatifs aux territoires du sud sont en cours d'établissement.

Le délai de réalisation prévu initialement était de trois ans (carte dressée au 1/500 000). Cependant l'impossibilité d'effectuer des levées à petite échelle, le manque d'une couverture aérienne récente et la nécessité d'obtenir un document convenable, nous ont amené à changer les échelles de travail, à prévoir une meilleure organisation et, en conséquence, à allonger les délais de réalisation. Le programme actuel est fixé chaque année par la Direction de l'Institut, en tenant compte des divers besoins des Offices de mise en valeur, de l'Administration des Eaux et Forêts, etc., ce qui peut donc modifier le rythme cartographique. A l'heure actuelle, une grande partie de la feuille de Rabat au 1/500 000 * est levée. L'acquisition progressive d'une expérience en la matière permettra probablement d'obtenir une accélération de la cadence cartographique. Il reste cependant un important travail de coordination, d'extrapolation et de corrélation avec les autres cartes : cartes dynamiques, des aires de répartition des espèces, etc. qui seront établies parallèlement ; un délai supplémentaire sera donc nécessaire.

Discussion concernant la carte des types de végétation. Cette carte n'échappe évidemment pas à la critique. Ainsi, certains auteurs estiment que les termes souvent employés dans ce genre de cartographie (forêt, matorral, pelouse, erme, etc.) sont souvent peu précis et ont des sens différents suivant les pays, voire les régions les plus restreintes.

Pour pallier ces insuffisances, nous avons pris soin de définir les divers types de végétation du Maroc **. Ce travail est évidemment susceptible d'être amélioré, c'est d'ailleurs le souhait de ses auteurs. Il est néanmoins incontestable que la définition et la nomenclature des faits à représenter constituent une base solide pour la cartographie entreprise et pour l'ouverture d'une discussion fructueuse.

Une autre critique concerne la difficulté de repérage et de délimitation des divers types de végétation ; cela est en général vrai, mais l'emploi judicieux des photographies aériennes et l'acquisition progressive d'une expérience cartographique permettront d'aboutir à de réelles améliorations.

Une autre objection concerne l'enquête floristique qui, dans ce cas, ne peut être qu'assez sommaire. Cette cartographie utilise, en effet, un nombre restreint d'espèces ; néanmoins, l'exécution d'un

* La totalité du territoire est actuellement couvert par six feuilles au 1/500 000.
** T. IONESCO et CH. SAUVAGE, 1962.

nombre de relevés, même réduits, en attendant la mise en place d'études de détail, constitue malgré tout une enquête suffisante pour la poursuite de l'inventaire floristique et écologique du pays.

En accord avec M. GOUNOT (1961), nous estimons que cette cartographie est surtout utile comme première description et délimitation de la végétation et comme document de base pour les recherches plus approfondies, donc plus précises mais en même temps partielles et plus lentes.

Notons, en outre, que la cartographie de détail, dont il sera question plus loin, ne peut être effectuée d'une manière systématique sauf, peut-être, pour des pays peu étendus. Les inventaires des groupements écologiques, réalisés actuellement dans beaucoup de pays, sont indispensables pour atteindre un haut degré de précision comparable aux besoins de la mise en valeur, mais ils ne concernent généralement que des zones restreintes. Il en est de même pour le Maroc, car il serait inconcevable de vouloir envisager une cartographie de détail avant d'avoir l'inventaire systématique général des grands milieux à petite échelle.

2. *Les cartes de la répartition actuelle des espèces et de leurs aires géographiques*

Plusieurs cartes de la répartition actuelle des principales espèces sont en cours d'établissement à l'aide, presque exclusivement, des investigations en cours concernant la cartographie des types de végétation. Rappelons que les signes conventionnels dont il a été question plus haut sont, dans ce cas également, d'une réelle utilité. Il va de soi que, pour les cas douteux, des repérages et des levées propres à cette cartographie seront nécessaires. Ces cartes serviront de moyen auxiliaire pour la mise au point des cartes dynamiques, des bioclimats, etc., et permettront également de fournir une base à la connaissance des aires géographiques des espèces intéressant plus spécialement la phytogéographie ou, indirectement, la mise en valeur (par ex. le chêne-liège, le chêne-vert, le doum, le jujubier, l'oléastre, etc.).

Les échelles de travail et de réduction sont en général des moyennes et des petites échelles. La publication de ces cartes n'est pas envisagée pour le moment.

3. *Les cartes représentant l'évolution de la végétation*

Les cartes systématiques indiquées ci-dessus sont habituellement complétées par des recherches et par une cartographie sur le dynamisme de la végétation. Il s'agit, dans ce cas, essentiellement d'études et de cartes

théoriques, car les successions complètes ne peuvent être le résultat que d'une phytoécologie expérimentale, œuvre pratiquement irréalisable, à moins qu'elle ne soit de très longue haleine. Toutefois, l'étude dynamique de la végétation ne sera pas négligée dans le programme de recherches.

Nous avons vu que les cartes des types de végétation représentent la végétation réelle actuelle. Cependant, cette végétation, telle qu'elle est actuellement, résulte de multiples modifications dont l'homme est pratiquement toujours l'unique responsable ; il s'agit, en quelque sorte, d'une sculpture, d'un modelé, d'une transformation de la végétation primitive qui était, bien entendu, autrement structurée qu'actuellement.

On sait que la végétation d'une station peut évoluer dans un sens positif ou négatif ; elle peut, en conséquence, se rapprocher ou s'éloigner d'un état d'équilibre avec le milieu ; cet état final, appelé « climax », peut être réalisé par une série d'étapes successives que l'on peut étudier par des méthodes spéciales. L'étude des successions complètes sur un même milieu est très minutieuse et très difficile, et cela d'autant plus que le milieu est, en général, en perpétuelle transformation ; la stabilité du milieu n'est donc que très relative, et une cartographie périodique est nécessaire *. A ce propos, P. Rey (1962) estime que « des cartographies successives d'une même région, systématiquement réalisées avec le concours essentiel d'interprétation comparée de photographies aériennes, permettent de dresser des inventaires propres à juger un aménagement et, éventuellement, à le réviser ».

Sur les terres soumises à la culture, à l'état « d'équilibre naturel » succède, sous l'effet de l'occupation humaine, un « équilibre agronomique » (Coudreau, 1959). Cet équilibre est, dans certaines régions, assez instable, voire dangereux, de sorte que seule la possibilité d'une évolution contrôlée de la végétation peut sauver ces terres, d'où la nécessité de procéder à des études permettant d'aboutir à la connaissance des climax possibles.

L'étude des successions présente donc certaines difficultés et, pour les surmonter, seules de solides connaissances de base peuvent apporter des solutions sûres ; il faudrait donc connaître à fond des formations telles que l'Oléo-Lentiscetum, la Callitraie, la Junipéraie, l'Iliçaie, etc., avant d'envisager la cartographie climacique **. En conséquence, dans l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible de réaliser rapidement une cartographie dynamique de valeur. Des cartes partielles, provisoires, peuvent cependant être dressées ; une carte de ce type existe d'ailleurs : il

* Le rapport CAEES 1961 (sur l'Algérie) recommande l'établissement tous les cinq ans de cartes de végétation, nécessaires pour l'étude des pâturages.

** Seule la subéraie a fait l'objet jusqu'à présent d'une étude approfondie, par Ch. Sauvage (1961).

s'agit de la feuille Rabat-Casablanca, par A. THÉRON et J. VINDT, déjà citée, dressée d'après la méthode des « séries » de H. GAUSSEN *.

L'étude dynamique et sa cartographie sont déjà amorcées, et une légende provisoire est en cours d'amélioration. Par ailleurs, les cartes des types de végétation permettent de réunir quelques éléments importants pour l'étude des successions ; à ce sujet, l'on sait que la succession herbe, sous-arbrisseau, arbrisseau, arbuste, arbre, forêt claire, forêt, interprétée par des signes différents dans la graphie, est une succession dynamique (H. GAUSSEN, 1960) ; en conséquence, les divers types de végétation déjà cartographiés, erme, matorral, forêt, etc., sont des états divers de l'évolution et de la dégradation d'un couvert forestier diversifié et peuvent être interprétés dans chaque cas pour la recherche des étapes dynamiques. Notons cependant que seule une étude approfondie pourra mieux faire connaître les différents états des successions et permettra la mise au point d'une légende dynamique complète et par conséquent, la réalisation d'une cartographie climacique valable.

L'étude et la cartographie complète et minutieuse du dynamisme de la végétation apparaissent comme un travail de très longue haleine ; en attendant, des cartes dynamiques simplifiées seront réalisées ; elles permettront, tout au moins dans une première phase, de relier entre eux les divers types de végétation ; le résultat final permettra de mieux comprendre la couverture végétale du pays et de répondre en partie aux questions posées en vue de l'amélioration des productions végétales.

Discussion concernant les cartes dynamiques. La notion de climax est assez controversée ; elle est même rejetée par certains auteurs tels que SOUKATSCHEV, ELLENBERG, etc. La stabilité de l'équilibre végétation-milieu est hypothétique et n'est pratiquement pas démontrable expérimentalement. Dans des régions peu connues ou à végétation très dégradée, l'étude de la reconstitution des successions risque d'être hypothétique et dépourvue de sens car l'unicité même du climax, admissible dans certaines régions, semble douteuse dans d'autres et cela en raison de l'impuissance du climat à modifier radicalement le substratum (VERNET, 1958). Par ailleurs, dans certaines régions de culture (régions de comblement par des alluvions), le climax n'a jamais pu se développer. Ainsi, dans beaucoup de cas, il apparaît difficile d'avoir une idée claire du climax et de sa reconstitution ; c'est le cas du Gharb.

* La « série », d'après H. GAUSSEN, est l'ensemble des groupements végétaux qui se succèdent dans le temps, en un lieu, en fonction des conditions écologiques de ce lieu depuis un stade pionnier d'occupation du sol jusqu'à un état terminal ou climax (P. REY, 1962).

Ces remarques illustrent la difficulté d'entamer une étude et une cartographie dynamique de valeur sans avoir entrepris précédemment des études minutieuses et complètes. Un exemple de ce genre d'étude peut être donné par les investigations entreprises récemment sur les pâturages arides et semi-arides, par les études sur les subéraies marocaines, etc.

En attendant la continuation et l'accélération de ce genre d'étude, les seuls éléments de base à prendre en considération pour l'établissement des cartes dynamiques simplifiées restent, pour le moment, la carte phytogéographique de L. EMBERGER, la carte de THÉRON et VINDT, les études de CH. SAUVAGE et bien entendu, la carte des types de végétation en cours d'établissement.

— Cartes présentant plus spécialement un caractère de synthèse

La cartographie générale ne s'arrête pas aux seules cartes décrites ci-dessus ; le milieu étant complexe, il est logique d'envisager des synthèses cartographiques. Ces cartes nécessitent rarement des levés sur le terrain. Leur synthèse peut être basée sur les cartes décrites ci-dessus et sur les éléments complémentaires : géologiques, géomorphologiques, édaphiques, climatiques, etc., analysés grâce aux relevés écologiques *. Outre l'illustration des corrélations entre la végétation et les autres facteurs du milieu, ces cartes donnent des indications sur les terroirs susceptibles d'orienter la mise en valeur, sur l'exploitation de certaines ressources végétales rentables, sur les homologies écoclimatiques des divers territoires, sur les possibilités d'introduction d'espèces et de variétés culturales ou économiques, etc.

Comme on ne peut pas tout faire figurer sur ces cartes, on aura :

— les cartes bioclimatiques,
— les cartes des étages de végétation,
— les cartes des milieux pastoraux,
— les cartes des milieux naturels, etc.

4. *Les cartes bioclimatiques* **

Une ou plusieurs cartes bioclimatiques, à moyenne et petite échelle, seront établies en fonction des principales données climatiques (tempé-

* Les relevés sont faits grâce à des formulaires pré-codés permettant leur transcription sur des cartes perforées.

** F.R. FORSBERG (1960), estime que les faits à représenter, s'il s'agit de végétation, ne devraient pas inclure la climatologie, l'édaphologie, l'utilisation du sol, etc. et que le terme « végétation » doit se rapporter strictement aux groupements de plantes. Il est cependant impossible de comprendre la végétation sans faire appel à tous les facteurs du milieu.

ratures, pluviosité, etc.), de certains indices climatiques, dont le quotient pluviothermique de L. EMBERGER *, et des données climaciques. Il s'agira de cartes complémentaires ou préliminaires préparatoires pour les autres cartes synthétiques. Les cartes de L. EMBERGER et la carte bioclimatique de C. BRIGNON et CH. SAUVAGE constituent les meilleurs documents à petite échelle et serviront comme base des futures investigations.

5. Les cartes des étages de végétation

Une carte des étages de végétation au sens de L. EMBERGER, c'est-à-dire des territoires ayant un climax ou un groupe de climax définis et se développant sous un même climat, sera également réalisée à petite échelle (probablement au 1/500 000).

6. La carte des milieux pastoraux

La carte des pâturages a été un des premiers objectifs de la cartographie systématique du pays.

Avant de procéder à la cartographie effective des milieux pastoraux, il a fallu tout d'abord distinguer les types les plus caractéristiques de la végétation, les nommer, les définir et les décrire. La cartographie actuelle des types de végétation a été conçue de manière à répondre à un double but, phytogéographique et pastoral. C'est pourquoi la légende comporte des éléments complémentaires telles la taille, la densité, la durée de la période de végétation, etc., de même qu'une classification des milieux pastoraux. En outre, des enquêtes complémentaires donneront des renseignements sur les types de parcours, la valeur relative des pâturages, le type de bétail, etc.

La carte générale des pâturages tiendra compte également des étages bioclimatiques ; elle permettra de différencier les divers milieux pastoraux du pays, et indiquera leur valeur relative et l'ordre d'urgence des interventions ; en outre, elle fournira des indications quant aux possibilités d'amélioration des divers pâturages.

7. La carte des milieux naturels

Une carte générale de synthèse sera dressée et illustrera les grandes régions naturelles du pays. Plusieurs versions de cette carte existent déjà à de très petites échelles, mais aucune n'est basée sur des données com-

---

$$* \; Q = \frac{1000\,P}{\frac{M+m}{2}\,(M+m)}$$

plètes. Par ailleurs, les limites indiquées sont, pour la plupart, dépourvues d'un sens écologique. Seule la carte de F. JOLY pour le quart nord du pays fait exception.

Il est, par conséquent, nécessaire de procéder à une cartographie conçue d'après le véritable sens des « régions naturelles ». L'ensemble de la cartographie citée ci-dessus le permettra.

P. REY (1962) introduit la notion de zones « isopotentielles » qu'il estime plus riche que celle de « région naturelle ». Nous n'excluons pas la possibilité de procéder à des études permettant de dégager ces zones.

Cartographie locale détaillée

L'évolution actuelle des méthodes d'étude de la végétation s'oriente beaucoup plus vers l'écologie et surtout vers l'écologie statistique que vers la floristique. Les études et la cartographie de détail déjà réalisées au Maroc sont pour la plupart phytoécologiques et nous envisageons la même orientation pour l'avenir.

La cartographie partielle de détail en cours de réalisation concerne :

— les cartes phytoécologiques qui indiquent la répartition des stations, celles-ci étant caractérisées par des groupes écologiques ou des groupements écologiques indicateurs (voir DUVIGNEAUD, 1946 ; DUCHAUFOUR, 1950, 1957 ; ELLENBERG, 1954, 1956 ; IONESCO, 1956 ; LE HOUEROU, 1959 ; GOUNOT, 1958 ; LONG, 1951 ; etc.) ;

— les cartes analytiques factorielles, cartes complémentaires (voir DAGNELIE, 1960), représentant la distribution d'un facteur du milieu (ou d'un groupe de facteurs) qui n'est pas intégré par la végétation ou qu'il est intéressant d'isoler pour mieux en faire ressortir les caractéristiques. Ainsi les facteurs qui ont une importance pour la mise en valeur des terres pourront être choisis : exposition des versants, pente, profondeur du sol meuble et sain, état caillouteux du profil, densité du couvert forestier, etc. (L. EMBERGER et G. LONG, 1962) ;

— les cartes d'occupation des terres (détaillées) ;

— les cartes de synthèse locale, etc.

Les légendes de cartes phytoécologiques sont basées sur la signification écologique des espèces ou des groupes d'espèces, signification qui ressort des études corrélatives entre les plantes et les facteurs du milieu. Il s'agit de légendes plus techniques que les précédentes.

Les échelles se rangent bien entendu parmi les grandes et les très grandes échelles. Les critères de leur choix sont les mêmes que pour

les cartes générales. Des réductions à de moyennes, et même à de petites échelles, sont souvent réalisées.

La technique de la cartographie de détail ne se distingue pratiquement pas de celle utilisée pour la cartographie systématique ; elle comporte :

— la réunion de la documentation préliminaire ; les cartes générales existantes sont, dans ce cas, d'une réelle utilité ;
— la reconnaissance générale ;
— la connaissance de la flore ;
— l'enquête floristico-écologique permettant la mise au point des légendes ;
— la préparation, si possible, d'une maquette à base d'interprétation photographique ; cette opération est beaucoup plus difficile à réaliser et moins sûre que dans le cas des cartes systématiques ;
— le repérage, le levé et le contrôle sur le terrain ;
— le dessin de la minute ;
— les réductions (possibles) ;
— la préparation du texte explicatif.

Si pour ce qui est des diverses étapes concernant la cartographie, il ne semble pas y avoir de différences entre les deux types de cartes, par contre, les méthodes d'études sont propres à chacune d'entre elles. Cependant, il existe un lien qui est constitué par un moyen de travail concernant les enquêtes de base ; celles-ci sont effectuées, pour la cartographie partielle, grâce aux formulaires pré-codés et à l'interprétation statistique ; mais ce procédé peut également être utilisé pour les enquêtes nécessaires à la cartographie systématique et nous entendons le développer de plus en plus pour augmenter la valeur de ces cartes.

Les moyens mis en œuvre sont, pour le moment, les mêmes que pour la cartographie à petite échelle ; cependant, il va de soi qu'au fur et à mesure du développement des études de détail, ces moyens seront augmentés et orientés de manière à satisfaire les exigences techniques indispensables ; c'est ainsi qu'une certaine spécialisation des cadres s'avèrera nécessaire et que les laboratoires demanderont à être mieux équipés.

Les délais de réalisation de la cartographie de détail présentent, en général, une lenteur qui découle uniquement de la mise au point des faits à représenter ; une fois les légendes mises au point, les délais de réalisation sont fonction des moyens mis en œuvre et de la surface à couvrir.

Discussion concernant la cartographie locale. La cartographie locale de détail n'échappe pas non plus à la critique. Les objections les plus fréquentes ont trait à la lenteur de la réalisation. Cette carto-

graphie est minutieuse et, bien entendu, très exigeante ; en outre elle ne présente, assez souvent, qu'un intérêt passager ; le repérage et le levé posent des problèmes très délicats ; quelquefois, l'excès de détail risque d'aboutir à la sélection d'éléments non intéressants pour les buts fixés ; un choix et des synthèses peuvent donc s'imposer.

D'autres critiques sont plus spécialement liées au choix de la méthode d'étude utilisée ; ces diverses tendances ont été traitées par GOUNOT (1961), et leur description sort du cadre de cet exposé. Nous tenons cependant à faire remarquer que :

— la méthode autoécologique déjà utilisée au Maroc s'est avérée assez rapide, de ce fait, elle pourrait encore être envisagée ;
— la méthode statistique, encore inappliquée au Maroc, est actuellement à l'étude ; il est possible que son utilisation soit de plus en plus conseillée.

Comparaison entre les deux groupes de cartes (générales et de détail)

Que peut donner une comparaison entre ces deux groupes de cartes dont les objectifs et les échelles sont différents ? Un examen plus attentif permet toutefois de constater que, malgré les différences, certains points communs existent. Ainsi, la technique cartographique est pratiquement identique ; la connaissance floristique est indispensable dans les deux cas et il en est de même pour l'enquête de base qui peut être faite de la même manière, grâce à la codification écologique dont nous avons parlé plus haut ; seule l'interprétation ou la recherche des faits à représenter est différente, quoique dans certains cas, il soit possible de représenter des faits ou des caractères écologiques communs pour les deux groupes de cartes. Il y a donc là un trait d'union qui, bien que lié beaucoup plus à la méthode d'étude, se reflète sur la méthode cartographique.

Quant à l'organisation actuelle des travaux cartographiques dans le cadre de l'INRA, tout a été envisagé de manière à ne pas faire de discrimination entre les deux types de cartes ; c'est ainsi qu'elles sont réalisées par un service unique mettant des moyens communs à la disposition d'une équipe de chercheurs travaillant en commun.

Conditions nécessaires pour la réalisation d'une bonne cartographie

1. Le choix entre carte unique et cartes multiples

Cartographier la végétation, c'est vouloir représenter par une projection unique sur un plan un volume assez complexe. Comme cela est

pratiquement impossible, le seul recours valable est la réalisation de plusieurs cartes, car, vouloir absolument imposer une carte unique risquerait d'aboutir à une représentation trop compliquée, peu lisible et difficilement utilisable.

Ce point de vue est également partagé par divers auteurs comme GIACOMINI, EMBERGER, MOLINIER, DUVIGNEAUD. Ce dernier estime que « bien des difficultés seraient évitées si deux cartes étaient présentées : la carte de la végétation réelle qui peut être en noir et la carte d'interprétation selon la conception choisie, séries, végétation potentielle, groupes écologiques etc. »

A.W. KUCHLER (1960) parle également de deux ou même trois cartes, car dit-il « il est beaucoup plus difficile de lire une carte trop chargée d'informations ».

En ce qui concerne la cartographie entreprise au Maroc, il a été largement indiqué plus haut qu'elle comportera plusieurs cartes.

2. *Les conditions d'une bonne cartographie*

Pour la réalisation de bonnes cartes, précises, expressives, lisibles et efficaces *, il est indispensable de connaître et de se conformer à certains principes élémentaires, sans lesquels on risque d'aboutir à des documents peu appréciés.

Le principe de base généralement admis en matière de cartographie est la facilité de la lecture et de l'interprétation par les utilisateurs. Il est nécessaire en conséquence de préparer des légendes simples et aisément accessibles. Suivant l'expression de A.W. KUCHLER (1960), il faut représenter la végétation de manière qu'on puisse « la visualiser ». L'emploi de signes et de couleurs doit en conséquence être limité pour que le risque de produire une confusion et une lecture difficile soit évité.

En accord avec P. REY (1960), nous dirons qu'une bonne cartographie doit répondre aux conditions suivantes :

— une bonne définition de ce qu'on désire cartographier (clarté de conception),

— un bon choix de l'échelle, des couleurs et des symboles (clarté d'expression),

— une bonne explication de l'ensemble des travaux (clarté d'exploitation), ce qui est conforme aux résolutions du Colloque de 1960 qui recommande « que les légendes et les notices sommaires soient faites de façon à être comprises par les non-spécialistes ».

---

* *Cf.* F. JOLY, 1962.

Mise en circulation des documents

Publication

Le nombre élevé des cartes réalisées ou en cours de réalisation, de même que le nombre élevé des éléments composant la plupart d'entre elles, est trop grand pour que l'on puisse envisager leur publication intégrale. Un choix est donc nécessaire et il doit être basé sur l'intérêt que présente chaque carte. Nous avons vu que certaines cartes ont trait à l'ensemble du pays et présentent par conséquent un intérêt général ; par contre, d'autres n'ont trait qu'à des zones ou des régions plus restreintes et leur intérêt est amoindri. En outre, il faut signaler également les cartes intermédiaires qui servent de moyen de travail mais qui ne manquent pas d'intérêt général ; il s'agit des cartes bioclimatiques, des étages de végétation, des aires géographiques, etc.

Parmi les cartes qu'on pourra publier, il y a lieu de citer la carte des types de végétation, la ou les cartes dynamiques, ou les deux combinées, la carte des milieux pastoraux et la carte des milieux naturels. Il est possible qu'en raison du coût de l'impression, seules ces deux dernières cartes d'application fassent l'objet de publication. Elles devront cependant être réduites ou généralisées de sorte que le nombre de feuilles à imprimer soit assez restreint. Certaines des cartes intermédiaires citées ci-dessus pourront, une fois réduites à de très petites échelles, faire également l'objet de publication. Celle des cartes partielles de détail ne devra être envisagée qu'en fonction de l'intérêt qu'elles présenteront pour les utilisateurs *.

Multiplication

La possibilité de publication mise à part, il est indispensable cependant d'envisager la multiplication de la totalité des documents cartographiques. Suivant le type de document, le choix peut être fait entre les tirages « gélatine » (procédé Dorel, par exemple), « héliographie » (procédé Ozalid, par exemple) ou « rotacalcographie » (procédé offset), « hectographie » (à l'alcool), « photocopie », etc. Cette multiplication concerne non seulement les documents dont la publication n'est pas envisagée, mais également les documents provisoires avant la publication.

Notons en outre que s'il faut commencer par l'édition de la carte générale (systématique) pour les raisons exposées plus haut, sa réédition après mise à jour sera nécessaire quand on aura au moins une carte de

* Il est par ailleurs reconnu que, dans la mesure où ces dernières cartes mettent en évidence une nouvelle méthodologie par exemple, leur publication apparaît comme indispensable.

détail pour chaque type de milieu, pour chaque région ou pour chaque problème posé.

Par ailleurs, nous tenons à préciser que chaque carte faisant l'objet de multiplication sera accompagnée, outre l'habillage indispensable (contenant quelquefois des cartons), d'une notice explicative détaillée, voire de tableaux récapitulatifs et même de cartons ou cartes interprétatives.

Conclusions

L'exposé qui vient d'être fait n'a d'autre but que de faire le point sur les travaux cartographiques de la végétation dans le cadre de l'INRA * ; à ce propos, un des premiers points traités concernait l'énumération des objectifs poursuivis. Cette cartographie se justifie par son intérêt pratique. Nous avons ensuite essayé de démontrer la nécessité d'établir plusieurs types de cartes, réunies en deux groupes, les cartes générales et les cartes de détail. Ces dernières doivent logiquement être réalisées après les premières ; cependant, l'urgente nécessité de réunir quelquefois les documents de base en vue de la mise en valeur des terres peut imposer leur réalisation simultanée. Par ailleurs, malgré certaines divergences existant entre les divers types de cartes, il est hors de doute que leur réalisation par un même service coordinateur offre les meilleures chances de réussite.

A la fin de cet essai, nous pensons que l'exposé est loin d'être complet car l'œuvre cartographique est encore en cours de réalisation ; une multitude d'éléments viendront s'ajouter au fur et à mesure à ce dossier, et il sera possible ultérieurement de le compléter utilement.

Manuscrit déposé le 30.7.63

* Il y a lieu de signaler la possibilité de voir réaliser des cartes de végétation, dans le cadre d'autres organismes, telle l'Université par exemple ; il est évident que ces réalisations multiples, basées sur des échanges fructueux, permettront d'aboutir à des progrès sensibles, aussi bien sur le plan scientifique que pratique.

ملخص

بعد إعادة النظر في مختلف أنواع الخرائط المهياة بالمغرب حتى الآن، سلك المؤلف طريقة الموصف والتحقيق لبرنامج أشغال وضع خرائط ألانبات من خلال مشارع المعهد الوطني للبحث الزراعي

Résumé

Après avoir passé en revue les divers types de cartes réalisés jusqu'à présent au Maroc, l'auteur procède à une description et justification du programme des travaux de cartographie de la végétation en cours d'exécution à l'I.N.R.A.

Resumen

El autor hace la reseña de los principales tipos de mapas realizados hasta ahora en Marruecos, pues discribe y justifica el programa de los estudios de cartografía de la vegetación actualmente efectuados al Instituto.

Summary

The author reviews the various types of maps as yet realized in Morocco, then describes and justifies the vegetation mapping program which is now being performed at the research Institute.

BIBLIOGRAPHIE

AUBREVILLE, A. — 1960. Voir CNRS.

BOUDY, P. — 1948. Economie forestière nord-africaine. — Paris, Editions Larose.

BRAUN-BLANQUET, J. — 1951. Pflanzensoziologie (2e éd.). — Wien, Springer Verlag, 631 p.

C.A.E.E.S. — 1961. Perspectives d'amélioration des productions fourragères et animales, t. I, 165 p.

CARLES, J. — 1957. Notice détaillée de la feuille 59. — Le Puy, Serv. de la Carte de la Végétation, Toulouse, 40 p., 2 fig.

CNRS — 1960. Méthodes de la cartographie de la végétation, Toulouse 16-21 Mai. — Colloques internationaux du CNRS, Paris 1961, Ed. du CNRS.

AUBREVILLE, A. — De la nécessité de fixer une nomenclature synthétique des formations végétales tropicales avant d'entreprendre la cartographie de la végétation tropicale.

DANSEREAU, P. — Essai de représentation cartographique des éléments structuraux de la végétation. — pp. 233-255.

Discussions — pp. 291-312.

DUPLEY - STAMP, L. — The world land use survey. — pp. 75-81.

DUVIGNEAUD, P. — Application de la méthode des groupes écologiques à la cartographie au 1/50 000 des forêts de la Lorraine belge (utilisation d'une méthode chromatographique). — pp. 84-86.

FORSBERG, F.R. — What should we map ? — pp. 23-35.

GALLIANO, E. FERNANDEZ — Etat actuel de la cartographie botanique en Espagne. — pp. 179-186.

GAUSSEN, H. — L'emploi des couleurs dans la cartographie de la végétation. — pp. 137-145.

GIACOMINI, V. — Le problème du choix des échelles en cartographie de la végétation. — pp. 127-135.

KUCHLER, A.W. — Mapping the dynamic aspects of vegetation. — pp. 187-201.

LACLAVERE, G. & J. DEJEUMONT — Sur l'impression des cartes de la végétation. — pp. 265-273.

LEBRUN, J. — La cartographie de la végétation. Une méthode de développement des pays tropicaux (application au Congo belge). — pp. 111-126.

LIBAULT, A. — Occupation du sol et système de culture. — pp. 227-231.

MOLINIER, R. — Cartes des associations végétales terrestres et des biocénoses marines dans le Sud-Est de la France. — pp. 157-170.

OZENDA, P. — La publication des coupures provisoires. Raison d'être, techniques possibles. — pp. 257-264.

Résolutions — pp. 315-320.

REY, P. — De la clarté en toute chose, même en cartographie de la végétation. — pp. 283-288.

ROBERTY, G. — La végétation des régions dépourvues de tradition agricole précisément définie et sa représentation cartographique. — pp. 103-110.

SOTCHAVA, V. — Quelques conclusions méthodiques d'après les travaux sur la cartographie de la végétation de l'URSS. — pp. 203-210.

TOMASSELLI, R. — Relations entre réalisateurs et utilisateurs des cartes de la végétation en Italie. — pp. 275-282.

TROCHAIN, J.L. — Représentation cartographique des types de végétation intertropicaux africains. — pp. 87-102.

TUXEN, R. — Bemerkungen zu einer Vegetations karte Europas. — pp. 61-73.

WAGNER, H. (von) — Die Fassung der Gesellschaftseinheiten auf Grund der grossmasstabigen Vegetationskartierung. — pp. 171-178.

COUDREAU, J. — 1959. Interventions à la suite du rapport de M. SCHMID. — Colloque de la Société Bot. de France sur les Rapports du Sol et de la Végétation, Masson et Cie, Ed. 1960, pp. 42-45.

DAGNELIE, P. — 1960 a. Contribution à l'étude des communautés végétales par l'analyse factorielle 1re et 2e partie. — Bull. Serv. Carte Phytogéog., Série B 5, p. 1, 7, 71.

1960 b. *Ibid.* 2e et 3e partie. — *Ibid.* 5, 2, pp. 93-195.

DAVIES & J. GRIFFITHS — 1955. Australia. — Ecologie végétale C.R. de rech. sur la zone aride VI. UNESCO 1955, pp. 114-134.

DANSEREAU, P. — 1960. Voir CNRS.

DELPECH, R. — 1962. Possibilité de déterminer les conditions de milieu par l'examen de la végétation (cas des prairies). — B.T.I., **172**, pp. 735-749.

Discussions — 1960. Voir CNRS.

DUCHAUFOUR, PH. — 1962. L'utilisation de la végétation pour la cartographie des stations en forêt. — B.T.I., **172**, p. 727 et p. 734.

DUPLEY - STAMP, L. — 1960. Voir CNRS.

DUVIGNEAUD, P. — 1960. Voir CNRS.

EMBERGER, L. — 1939. Aperçu général sur la végétation du Maroc. — Mém. h.s. de la Société Sciences naturelles du Maroc H. Huber, Berue, 157 p.

1958. Principes de la méthode de travail du Service de la Carte des Groupements Végétaux du CNRS. — Bull. Serv. Carte photogéog., Série B 3, **2**, pp. 91-99.

EMBERGER, L. & G. LONG — 1962. Etudes de base et mise en valeur des terres. Point de vue de l'écologiste. — B.T.I., **172**, pp. 751-762.

ELLENBERG, H. — 1954. Landwirtschaftliche Planzensoziologie. Unkraut-Gemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. — Ed. Ulmer, Stuttgart, 141 p.

1956. Aufgaben and Methoden der Vegetationskunde, Walter H., Einführung in die Phytologie IV. — Grundlagen der Vegetationsgliederung, t.1, Ed. Ulmer, Stuggart, 136 p.

FAO — 1959. Projet de développement méditerranéen. — Rome, 227 p.

1959. Projet FAO de développement méditerranéen. — Maroc, Rapport national, Rome.

FLORET, C. — 1962. Contribution à l'étude phytogéographique et écologique de la commune de Vesc. — CEPE CNRS, Série des études locales, Montpellier.

FORSBERG, F.R. — 1960. Voir CNRS.

GALLIANO, E. FERNANDEZ — 1960. Voir CNRS.

GAUSSEN, H. — Signes conventionnels pour le travail sur le terrain. — CNRS.

GAUSSEN, H. — 1960. Voir CNRS.

1962. La connaissance du milieu au niveau de la région phytogéographique. — B.T.I., **172**, pp. 717-721.

GIACOMINI, V. — 1960. Voir CNRS.

GODRON, M. — 1960. Compte rendu des activités du Service de la Carte des Groupements végétaux en Sologne. — Rapport Général, 31 p. (ronéo).

GOUNOT, M. — 1961. Contribution à l'étude des groupements mésicoles et rudéraux de la Tunisie. — Ann. Serv. Bot. Agron. Tunisie, **31**, p. 283.

1961. Les méthodes d'inventaire de la végétation. — Bull. Serv. Carte Phytogéog., Série B T VI, Fase 1, pp. 7-73.

GUINIER, PH. — 1959. Le milieu édaphique et la composition floristique des forêts. — Colloque de la Société Botanique de France sur les rapports du sol et de la végétation, Masson et Cie, Ed. 1960, pp. 114-120.

GUINOCHET, M. — 1955. Logique et dynamique du peuplement végétal, Paris, Masson, 143 p.

HORLAVILLE, M. — 1962-63. La cartographie au Service des Administrations publiques. Les hommes de la terre et l'eau. — Bull. de liaison et d'inf. de l'O.N.I., **3**, pp. 53-55 et **4**, pp. 110-114.

HUMBERT, H. — 1960. Projet de carte de végétation de Madagascar au 1/1 000 000. — pp. 49-60.

IONESCO, T. — 1956. A propos de la cartographie des groupements végétaux des terres cultivées en zone semi-aride. — Bull. Serv. Carte Phytogéog., Série B, carte des group. vég. au 1/20 000, CNRS, t.I, Fasc. 1, pp. 19-23.

1956 a. Sur l'écologie des plantes spontanées dans les Doukkala. — Bull. Soc. Sc. Nat. et Phys., Maroc, t. 36, 3e tr., pp. 243-255.

1956 b. Considérations sur la méthode floristico-écologique appliquable à l'étude des milieux dans les Doukkala. — Bull. Soc. Sc. Nat., Maroc 36.1.12.

IONESCO, T. & CH. SAUVAGE — 1962. Les types de végétation du Maroc. Essai de nomenclature et de définition. — Rev. de géogr. du Maroc, **1** et **2**, pp. 75-86.

JOLY, F. — 1962. Réflexions sur la cartographie en géographie. — Rev. de Géog. du Maroc, **1** et **2**, pp. 57-61.

KUCHLER, A.W. — 1960. Voir CNRS.

KUHNHOLTZ - LORDAT, G. & collab. — Cartographie parcellaire.

LACLAVERE, G. & J. DEJEUMONT — 1960. Voir CNRS.

LAPIE, G. — 1909. Etude phytogéographique de la Kabylie du Djurjura. — Revue de Géographie annuelle, Paris, Librairie Ch. Delagrave, p. 29 et p. 154.

LEBRUN, J. — 1960. Voir CNRS.

LE HOUEROU, H.N. — 1959. Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. — Thèse Montpellier, 562 p. (ronéo).

LELOUP, M. — 1957. Forêts. Guide des travaux de recherche sur la mise en valeur des régions arides. — UNESCO.

LIBAULT, A. — 1960. Voir CNRS.

LONG, G. — 1951. Un aspect de la classification des group. vég. applicable au Centre Tunisien. — C.R. congrès A.F.A.S., Tunis.

1960. Cartographie de la végétation prairiale et pastorale. — Extrait Fourrages, **4**, pp. 53-61.

MÉTRO, A. — 1958. Forêts. — Atlas du Maroc, Notices Explicatives, Comité de Géographie du Maroc, Rabat, pp. 1-157.

MURAT, M.T. — 1944. Esquisse phytogéographique du Sahara Occidental. Remarques et commentaires par TH. MONOD, CH. RUNGS et CH. SAUVAGE. — Mém. de l'Office Nat. Anti-Acri. Agri., pp. 1-31, 2 cartes.

MCGINNIES, W.G. — 1957. Végétation — Etude des travaux de recherche sur la mise en valeur des régions arides. — UNESCO.

MOLINIER, R. — 1960. Voir CNRS.

NÈGRE, R. — 1959. Recherches phytogéographiques sur l'étage méditerranéen aride du Maroc occidental. — Trav. Inst. Sc. Ch., Série Bot., Rabat 1959.

OZENDA, P. — 1960. Voir CNRS.

Résolutions — 1960. Voir CNRS.

REY, P. — 1962 a. Les perspectives fondamentales de la cartographie de la végétation. — CNRS, Service de la Carte de la végétation, n° 1, Extrait du Bull. du Comité Français de Cartographie, fasc. 14.

1962 b. Les fondements biogéographiques de l'aménagement des montagnes. — CNRS, Service de la Carte de la Végétation,

Notes et documents n° 3, Extrait du Bull. de la Fédération Fr. d'Economie Montagnarde, Congrès de Lacaune.

1960. Voir CNRS.

1962. La cartographie de la végétation à l'épreuve de l'agronomie. — B.T.I., **172**, pp. 723-725.

RIEDEL, C.E. — 1962. L'appréciation du potentiel d'un milieu. Un exercice d'agronomie à la lumière des exigences des plantes cultivées. — B.T.I., **172**, pp. 763-774.

ROBERTY, G. — 1960. Voir CNRS.

SAUVAGE, CH. — 1961. Recherches géobotaniques sur les Suberaies marocaines. — Trav. Inst. Sc. Ch., Série Bot., **21**, Rabat.

SAUVAGE, CH. & GATTEFOSSE, J. — 1954. Livret guide de l'excursion. — VIIIe Congrès Inst. Bot., Paris-Nice. 1.1. MAROC.SEDES. Paris, pp. 1-32, 1 carte d'après L. EMBERGER.

SELOD, Y. — Bioclimats et végétation du Pakistan occidental. — Thèse Universitaire de Toulouse, 1961, pp. 1-116, 10 cartes hors-texte.

SILORET, G. — 1962. Plaidoyer pour l'étude du milieu naturel. — B.T.I., **172**, pp. 687-690.

SIMONNEAU, P. — 1962. L'appréciation du potentiel des sols salins en Algérie et au Sahara. — B.T.I., **172**, pp. 379-786.

SOTCHAVA, P. — 1962. Voir CNRS.

SOUKATSCHEV, W. — 1929. Über einige Grundbegriffe in der Phytosoziologie. — Ber. d. deutsch. Ges., **47**, pp. 296-312.

1954. Quelques problèmes théoriques de la phytoécologie. — Essais de Botanique, Moscou - Leningrad, pp. 310-330.

TOMASSELLI, R. — 1960. Voir CNRS.

TROCHAIN, J.L. — 1960. Voir CNRS.

TUXEN, R. — 1960. Voir CNRS.

VERNET, A. — 1958. Climat et végétation. — Climatologie. Recherches sur la zone aride. UNESCO.

1959. Quelques enseignements tirés d'un essai d'étude écologique. — Premier Colloque de la Sté Bot. de France, Rapport du sol et de la Végétation sous la direction de G. VIENNOT BOURGIN, Masson, pp. 160-166.

WAGNER, H. (von) — 1960. Voir CNRS.

WHYTE, R.O. — 1957. Elevage. Guide des travaux de recherche sur la mise en valeur des régions arides. — UNESCO.