RECHERCHES SUR LE CONTACT FORÊT - SAVANE

EN CÔTE D'IVOIRE

PROBLEMES DE GEOGRAPHIE DU PAYSAGE

I. ESSAI DE DEFINITION THEORIQUE

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

ORSTOM

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUME

Laboratoire de Géographie Physique

RECHERCHES SUR LE CONTACT FORÊT-SAVANE EN COTE D'IVOIRE

PROBLEMES DE GEOGRAPHIE DU PAYSAGE :

I

ESSAI DE DEFINITION THEORIQUE DE LA GEOGRAPHIE DU PAYSAGE

par

Jean-François RICHARD

COPYRIGHT-ORSTOM

Avril 1972

TABLE DES MATIERES

	page
RESUME	1
AVANT-PROPOS	2
I - HISTORIQUE DE LA NOTION DE PAYSAGE	4
II - LE PAYSAGE : ESSAI DE DEFINITION	
Le paysage, objet scientifique	9
Les caractères endogènes et exogènes du paysage	12
La nature du paysage	18
III - LA STRUCTURE DU PAYSAGE	
Les échelles spatio-temporelles	22
Homogénéité et hétérogénéité	26
Station et éléments	27
"Géosystème"	30
Région et zone	32
IV - ESQUISSE METHODOLOGIQUE	
L'originalité du problème	34
L'échantillonnage du paysage	37
La description du paysage	43
L'analyse des résultats	53
V - L'OBJET ET LES FINALITES DE LA GEOGRAPHIE DU PAYSAGE	
Le "contact forêt-savane" : un problème théorique de géographie du paysage	82
La géographie du paysage et les "sciences des paysages"	86
Le paysage, milieu écologique de l'homme	89
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	91

R E S U M E

A la suite de certaines publications récentes (BERTRAND - 1968 - ; MATHIEU, ROUGERIE, WIEBER - 1971 - ; ... PHIPPS - 1966 et 1968 - ; MASSONIE, MATHIEU, WIEBER - 1971 -), nous essayons de donner notre propre définition méthodologique de la Géographie du Paysage, ou "Géographie Globale".

Le paysage est défini en fonction de ses caractères endogènes et exogènes. L'existence probable de "structures emboitées" (GOUNOT), internes au paysage et proportionnelles aux "niveaux taxonomiques temporo-spatiaux" de CAILLEUX et TRICART, pose le problème de l'homogénéité du paysage.

Certaines méthodes, d'origine essentiellement "phytosociologique", permettent de comparer des paysages entre eux selon les critères d'homogénéité, de similitude, de stabilité, de complexité etc...

La dernière partie essaye d'introduire le nécessité de la Géographie du Paysage, étude du milieu écologique de l'homme.

AVANT-PROPOS

Cet essai théorique sur la géographie du paysage, son objet et ses méthodes est une "thèse" ou, si l'on préfère, une hypothèse de travail évidemment provisoire.

Cette étude comprendra, au moins dans un premier temps:

1. Essai de définition théorique de la géographie du paysage
2. Méthode et code de description du paysage à grande échelle(1)
3. Méthode et légende de cartographie du paysage à grande échelle(1).

Nous ne voulons pas abonder dans le sens d'une polémique qui se dessine déjà entre une "Géographie globale" et une "Géographie des spécialités". Il s'agit seulement d'un effort de réflexion (que nous voudrions objectif et honnête) rendu nécessaire par de premières observations de terrain et rendu possible par les publications récentes de certains auteurs.

D'autres avis, mieux informés et plus réfléchis, seront plus justifiés que les nôtres sur certaines questions essentielles à la Géographie. Mais l'on pardonnera à un jeune chercheur de se poser d'abord des problèmes de méthode et de finalité:

" Le travail scientifique demande précisément
" que le chercheur se crée des difficultés.
" L'essentiel est de se créer des difficultés
" réelles, d'éliminer les fausses difficultés,
" les difficultés imaginaires" (G. BACHELARD(2)).

Ce travail de recherche fondamental s'inscrit dans le cadre du programme "Contact Forêt-savane". Il est possible que la géographie du paysage ne puisse pas définir le dynamisme de

---

(1) Très approximativement, du 1/2.500ème au 1/25.000ème. Le terme "échelle" sera toujours pris dans son sens propre d'un rapport de dimensions : une "grande échelle" équivaut à une petite surface réelle.

(2) "Le matérialisme rationnel" (-1953-, p. 214), cité en exergue par R. BRUNET (-1968-).

la structure spatiale et temporelle de ce "contact". Mais, comme l'a dit J. ROSTAND[3] : "pour frayer un sentier nouveau, il faut être capable de s'égarer".

(3) Cité par J-M. PALIERNE (-1969-).

"Etudier un paysage c'est avant tout poser un problème de méthode." G. BERTRAND - 1968 -

I

HISTORIQUE DE LA NOTION DE PAYSAGE

D'un point de vue étymologique, l'expression "géographie du paysage" est un pléonasme puisque la géographie est la description suivie de l'explication du paysage(4).

En fait, et après s'être séparée de la géographie humaine, la géographie physique s'est subdivisée en spécialités au fur et à mesure de l'avancement des techniques et méthodes de recherche.

La notion de paysage ne subsiste plus qu'au niveau des échelles spatiales les plus petites. Ici, les divers éléments du milieu sont responsables d'ensembles physionomiques facilement schématisables. Ces synthèses, réalisées dans un but didactique, se situent à la toujours omniprésente "échelle" régionale et à l'échelle zonale définie plus récemment. Tous les manuels de géographie comportent au moins une esquisse des grands types de paysages du globe. BIROT (-1965a et b-), ELHAI (-1968-) ... décrivent surtout des "paysages végétaux". TRICART et CAILLEUX (-1965 et 1966-) définissent des "milieux morphogénétiques". ROUGERIE (-1969-) reprend l'essentiel de ces typologies dans une optique de géographie physique plus globale.

Au niveau de la recherche effective et non plus à celui de la mise au point ou à celui du bilan comparatif de recherches spécialisées, il était normal que l'on ait cherché à analyser chaque élément du paysage pris un à un, pour mieux le <u>décrire</u>, le <u>classer</u> et l'<u>expliquer</u>.

---

(4) "Il n'est plus personne aujourd'hui pour croire sérieusement à la possibilité de "fonder une science seulement sur des descriptions et des apparences" comme le dit J. TRICART dans sa note." faisant suite à l'article de BERTRAND - 1968 - (PALIERNE - 1969 -).

Actuellement se juxtaposent donc des sciences géographiques définissant chacune un nouvel objet d'étude spécifique(5).

Après avoir reçu une formation universitaire hésitant entre l'acquisition de "la géographie" ou l'acquisition d'une science naturelle, on ne peut qu'effectuer une série de remarques qui ne sont même plus des problèmes (8) :

- on est actuellement "géographe" comme on est "naturaliste", "humaniste" ou "littéraire". Et ce n'est pas l'étude occasionnelle d'un paysage agraire ou urbain qui fait du géomorphologue un "géographe". C'est plutôt là une marque d'infantilisme pour une science, caractère que la botanique africaine du siècle passé, par exemple, avait encore en commun avec la géologie ou la zoologie, sinon avec l'anthropologie(9).

Cette optique n'est que pointilliste. Elle ne peut qu'être abandonnée au niveau de la recherche effective et spécifique, sous peine d'aboutir à une régression méthodologique grave.

- après avoir réalisé chacune leur système typologique, la plupart des sciences de la nature se posent maintenant des problèmes éminement "géographiques" (écologiques et cartographiques, par exemple) qu'elles résoluent avec une facilité déconcertante. Pour s'en convaincre, il suffit de se tenir au courant des travaux des Centres du C.N.R.S. de Toulouse et de Montpellier(10).

---

(5) "La géomorphologie est donc une science de la Terre semblable aux autres sciences de la Nature ou de la Matière". (TRICART - 1965 - p. 17).

(8) R. BRUNET dirait : "on n'a pas à discuter ici de "l'unité de la géographie, ni de la possibilité pour la "Géomorphologie de former une science autonome" (-1968- p.12).. en effet, il nous semble que de toute évidence la géographie n'est plus "unie" et que la géomorphologie est déjà depuis plusieurs années "une" science.

(9) Les géographes ont une propension assez étrange à croire qu'eux seuls soient capables de "synthèse", d'"ouverture d'esprit"... qualités inhérentes à l'individu et non à une science particulière. La formation d'un naturaliste, par exemple, n'est pas moins "générale" que celle d'un géographe.

(10) Respectivement : "Service de la Carte de la Végétation" et "Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques".

Certes, certains domaines restaient à l'écart ou au carrefour de plusieurs sciences et les géographes ont pu les définir. C'est le cas de la géomorphologie[11] (BIROT -1955- et surtout TRICART -1965-), mais ce pourrait être aussi celui de certaines dynamiques encore peu étudiées par les naturalistes : érosion du sol, rapports sol-végétation etc... Mais ces derniers problèmes ressortent plus d'une écologie ou d'un travail en équipe que d'une géographie.

Aussi, certains qualificatifs tels que "localisation spatiale", "synthèse", "études des causalités" ... n'ont jamais suffis à définir la géographie et ne suffiront bientôt plus pour caractériser les sciences géographiques.

D'où une crise de fond grave : la géographie ne serait-elle qu'un de ces phénomènes existant à un seul "niveau taxonomique spatial et temporel" ?[12]

---

(11) D'où l'"hypertrophie" de cette science par rapport aux autres sciences géographiques (BERTRAND -1968-), mais aussi, peut-être, sa relative tranquilité d'esprit actuelle.

(12) "Par certains côtés l'accélération vertigineuse des modes "d'acquisition du savoir place, de nos jours, toutes les "sciences dans un état de crise permanente, de la physique nucléaire à la psychologie et à l'économie. ... Cette crise, comme toutes les crises, crée des conditions propices à la réflexion et oblige à s'interroger.", constate J. TRICART (-1965- pp. 9-10).

Au contraire, R. BRUNET écrit (-1968- p.10): "Probablement la pensée géographique ne connaîtra pas la crise "qu'ont traversé les sciences de l'infiniment petit et de "l'infiniment grand: car le progrès des techniques de "l'observation a permis à celles-ci de découvrir des "phénomènes insoupçonnables à l'oeil nu, inaccessibles au "bon sens" .

En fait la problématique nous semble identique et c'est aussi pour la géographie une crise d'"objet": d'une part, l'objet étudié reste mal défini et nous est de plus en plus soustrait par les sciences connexes dont la géographie n'est souvent qu'un "aspect" et d'autre part, il existe une dialectique essentielle "objet" - "méthode". Cet ensemble d'actions et de réactions porte à réviser la définition de l'objet, au fur et à mesure de l'avancement de la méthodologie (R. BRUNET souligne l'existence de ce phénomène sur un plan général, mais - étrangement - ne l'applique pas à la géographie).

Cette dernière raison, à laquelle s'ajoute le cloisonnement des sciences géographiques, est responsable d'un état de crise rappelant celui qui affectait la ou les mathématique(s) il y a encore peu de temps. Ce parallèle nous semble autorisé car, justement, la géographie s'est attachée à définir des "synthèses", objets abstraits qui ne sont pas perceptibles au "bon sens".

Ce n'est que très récemment que l'on a bien voulu prendre en compte cette crise essentielle à la géographie et que l'on a abordé " ... de front les difficiles problèmes de méthodologie qui ont été beaucoup trop laissé de côté par les géographes "en général, surtout par les spécialistes de géographie physique, qui semblent avoir un véritable goût vicieux pour travailler à l'aveuglette". (TRICART - 1968 -).

Certains auteurs proposent de revenir à une définition plus "globale" de la géographie, mais essaient de l'appliquer à toutes les échelles spatiales et temporelles comme J. TRICART et A. CAILLEUX l'avaient fait à propos de la géomorphologie.

En effet, il nous semble enfin(13) possible et " ... commode de définir la géographie comme l'étude des paysages..." malgré " ... l'imprécision et l'allure qualitative, sinon "artiste" du terme ..." (ROUGERIE -1969- p. 5)(14).

En Géographie Physique, ce "renouveau" provient d'une biogéographie naissante qui cherchait à se définir par rapport à la phytosociologie et à l'écologie.

C'est ainsi que G. BERTRAND a défini les notions de "Géographie Physique Globale" ou "Géographie du Paysage", dans une série d'articles essentiels (-1964- ; -1966- et, surtout, -1968-) qui ont appelés quelques réactions immédiates (TRICART -1968- ; PALIERNE -1969-).(15)

---

(13) Grâce surtout aux méthodes modernes de recherche : techniques des sondages et de l'échantillonnage, analyses multivariables et modèles mathématiques. (Exemple de la dialectique méthodologique définie dans la note infrapaginale précédente).

(14) G. BERTRAND (-1968-) écrit : "'Paysage' est un terme désuet et imprécis, donc commode ...".

(15) "Il ne nous semble pas que l'exposé méthodologique "de G. BERTRAND puisse ranimer un passé mort ou "moribond ; bien au contraire. Soyons nets : il apparaitra "aux biogéographes comme placé aux frontières du futur." (PALIERNE -1969-)

De même, G. ROUGERIE et son équipe apportent des compléments de définition, une méthodologie et de premiers résultats (MATHIEU, ROUGERIE, WIEBER -1971- ; G. et M. ROUGERIE -1971- ; MATHIEU, WIEBER -1971- ; MASSONIE, MATHIEU, WIEBER -1971 a et b).

Aux confins de la Géographie Humaine, où l'évolution des concepts a été plus rapide, nous citerons les travaux de M. PHIPPS (-1966 et 1968-) qui suivent une méthodologie définie par B-L.J. BERRY (-1961-) ou, plus généralement, par de nombreux auteurs anglo-saxons.

II

LE PAYSAGE : ESSAI DE DEFINITION

La Géographie du paysage sera la description, l'explication et l'interprétation (prévision de l'évolution) du paysage.(16)

1. Le paysage, objet scientifique

Nous reprendrons intégralement la définition donnée par G. BERTRAND (-1968- p. 250) :

"Le paysage n'est pas la simple addition d'éléments "géographiques disparates. C'est, sur une certaine portion "d'espace, le résultat de la combinaison dynamique, donc insta-"ble, d'éléments physiques, biologiques et anthropiques qui en "réagissant dialectiquement les uns sur les autres font du paysage "un ensemble unique et indissociable en perpétuelle évolution. "La dialectique type-individu est le fondement même de la méthode "de recherche.

" Il faut bien préciser qu'il ne s'agit pas seulement du "paysage "naturel"(17) mais du paysage total intégrant toutes les "séquelles de l'action anthropique. Cependant, on laissera provi-"soirement de côté les paysages fortement humanisés et en particu-"lier les paysages urbains ... ".(18)

---

(16) L'interprétation, notamment dans le sens d'un essai sur l'évolution probable d'un phénomène, fait partie de la définition dynamique de la science étudiant ce phénomène.
Le seul intérêt pratique d'une science n'est pas de décrire ou d'expliquer, mais bien de prévoir.

(17) Certes, "L'étude du paysage naturel autorise seule celle de sa transformation par l'homme et d'une explication du paysage total." (DRESCH -1967- cité par ROUGERIE -1969-); mais, d'une part, la mise en valeur d'un paysage s'attaque la plupart du temps à un paysage en fait déjà transformé par l'homme et, d'autre part, il sera difficile d'expliquer le paysage total s'il y a, à priori, une juxtaposition paysage physique - paysage humain, de la même manière qu'il est impossible de comprendre le paysage "naturel" si l'on superpose une étude géomorphologique à une étude biogéographique.

(18) Tous les termes soulignés le sont par nous.

Il est inutile de démontrer l'existence du paysage. Evident au niveau des grands ensembles, le paysage se traduit par des "nuances" physionomiques et dynamiques essentielles aux échelles les plus grandes.

J-M. PALIERNE (-1969-) remarque judicieusement qu'un "tout", formé des "actions, interactions et réactions des parties qui le composent" est "autre chose" que chaque composante ou même que la simple somme de l'ensemble des composantes.

Quelque soit l'échelle spatiale et, surtout, l'échelle temporelle (ou degré de persistance de ses caractères), le paysage est un ensemble "indissociable", figurant en un lieu et un instant donnés, un "état". Le paysage géomorphologique est formé, lui aussi, d'éléments évoluant à des échelles temporo-spatiales très différentes : il existe toutefois une science géomorphologique.

L'objet existant il est normal qu'un système scientifique cherche à l'étudier.

Vouloir définir un paysage nous semble fondamentalement différent d'une étude exhaustive du "milieu" qui pourrait aller de la mesure d'une réaction chimique à l'analyse des mécanismes bio-énergétiques ou... commerciaux.

Il ne s'agit pas de prétendre étudier "tout à la surface de la terre"(19), travail qui ne peut être effectué que par une importante équipe de "spécialistes" utilisant des méthodologies spécifiques.(20)

L'avancement actuel des sciences naturelles et humaines et, plus particulièrement, des sciences géographiques nous semble suffisant pour que nous puissions retenir à priori un minimum de paramètres susceptibles de caractériser, sinon de définir, un paysage et sa dynamique.

---

(19) Contrairement à ce que semble dire A. MEYNIER (cité par PALIERNE -1969-).

(20) Encore que ceci ne soit possible que dans une certaine mesure, dans le cadre du P.B.I. (LAMOTTE -1967- ; DELAMARE DEBOUTTEVILLE -1965-) ou d'un centre multidisciplinaire à programme unifié ("Code..." -1968-), par exemple.

D'ailleurs une simple réflexion rattachée à la pratique du terrain permet de dresser une liste expérimentale de caractères spécifiques du paysage suffisante au premier stade de la recherche.

Il est même évident que, selon les cas, quelques caractères seulement seront déterminants tant au point de vue de la description que de l'interprétation dynamique du paysage. Ainsi, tous les paramètres cités dans le code que nous proposerons, ne s'appliquent pas à tous les paysages de Côte d'Ivoire.

Comme nous n'avons pas à définir ici un élément du milieu, mais plutôt sa participation à la dynamique du paysage, nous qualifierons de globale, la nature des caractères du paysage à mettre en évidence.

Ainsi, le groupement à Loudetia simplex possède des qualités essentielles qui le définissent : composition floristique, dynamique inter-spécifique... Mais le démontage de ces mécanismes précis n'apporte rien à la définition d'un paysage de savane pré-forestière. Dans ce paysage, une ou plusieurs espèces végétales ne jouent que par des "qualités" de masse, de volume, de densité, de persistance saisonnière ...

Evidemment, à très grande échelle, il est de nombreux cas où l'étude du comportement spécifique d'un individu ou d'un élément est fondamentale pour la compréhension du paysage. Ainsi, la présence ou l'absence de certaines espèces végétales "indicatrices" permettent de prévoir une évolution probable du paysage(21). Mais ceci n'est valable que pour une certaine valeur statique des autres caractères de ce paysage.

Aux échelles plus petites, mais aussi d'un point de vue théorique, nous ne pouvons pas nous résoudre à envisager toutes les dynamiques élémentaires surtout lorsque celles-ci participent peu ou pas à la dynamique globale. Il y a un paysage de forêt et un paysage de savane fortement différenciés, l'étude de l'évolution de l'un de ces paysages vers l'autre doit pouvoir être conduite "globalement".

---

(21) Aframomum latifolium, par exemple, permettrait en savanes guinéennes de prévoir l'avancée de la forêt. (ADJANOHOUN -1964- p. 182).

A la limite, nous ne risquons que de mettre un temps un peu plus long à démontrer une évolution, mais cette démonstration sera sans doute plus sûre.(22)

Certes, et cela sera nécessaire, nous utiliserons des techniques spécifiques d'autres sciences. Toutefois, ces techniques devront probablement être adaptées au problème de la définition du paysage et, en tout cas, ne seront pas utilisées pour elles-mêmes.(23)

2. Les caractères endogènes et exogènes du paysage.(24)

G. BERTRAND distingue des caractères physiques, biologiques et anthropiques. Classification que nous reprendrons parce qu'elle est pratique et qu'elle suppose un ordre intéressant de

---

(22) Ce qui est peut-être plus "grave" pour un géographe est que la notion de groupement à Loudetia simplex, par exemple, représente pour le phytosociologue un paysage - au sens où nous l'entendons - bien défini.

Toutefois, il reste... à définir ce paysage. Loudetia simplex devient alors un caractère apparent d'un ou plusieurs types de paysages de savane et nous sera utile pour situer ce paysage dans l'espace, dans le temps et, peut être, dans une certaine typologie.

Il faut, naturellement, se méfier d'un déterminisme écologique simpliste : le seul Loudetia simplex caractérise des sols pauvres qui ne sont pas obligatoirement sableux et hydromorphes.
(Remarques personnelles permises par de nombreuses discussions avec R. SPICHIGER, Botaniste du F.N.R.S., Adiopodoumé).

(23) Cette adaptation de techniques spécifiques pose des problèmes. Ainsi, en ce qui concerne la végétation nous utilisons à très grande échelle les méthodes étudiées par P. et J. POISSONET (-1969-). Or, d'une part, ces techniques sont si homogènes qu'il est difficile de les modifier et, d'autre part, elles apportent une foule de renseignements qu'il est tout aussi difficile de ne pas exploiter en soi.

(24) Pour supprimer toute ambiguité, nous préférons utiliser le terme "caractère" plutôt qu'élément ou composante. "Caractère" renforce l'unité de l'objet mais correspond aussi à une certaine dynamique interne à cet objet.

permanence et d'occurence décroissantes. Mais il n'existe pas un caractère du paysage qui soit exclusivement d'origine physique, biologique ou anthropique.

Il est plus juste, si l'on se réfère notamment à notre vision des choses, de distinguer, si c'est possible, des caractères endogènes et des caractères exogènes au paysage. Seront considérés comme "exogènes" au paysage des caractères d'origine essentiellement extérieure à celui-ci, mais prenant des valeurs précises et spécifiques pour un paysage donné (25). Ces caractères définissent la notion d'"Ecosystème".

Les caractères endogènes forment la partie la plus statique et la plus directement perceptible du paysage. Ils définissent alors le "Paysage sensu stricto".

A partir du moment où l'on intègre l'homme dans le paysage étudié, il est difficile d'utiliser la notion de "climax" (sorte d'"équilibre idéal" qui n'est jamais atteint) comme critère de classification des caractères du paysage.

De même, nous nous refusons à toute distinction du type "déterminant - déterminé" puisqu'à priori et quelque soit l'échelle "tout joue sur tout".

2.1. Les caractères physiques du paysage :

LES CARACTERES ENDOGENES

Ces caractères appartiennent surtout aux domaines de la géologie, de la géomorphologie et, à la limite, de la pédologie.

Les formes du relief peuvent être considérées comme l'armature du paysage.

---

(25) De ce fait et notamment d'un point de vue descriptif, ils seront considérés comme moins importants que les caractères endogènes, alors qu'en fait ce sont, dans l'ensemble, les "facteurs" énergétiques du paysage.

Les bassins-versants, les versants sont des hétérogénéités majeures du paysage qui se répètent le plus souvent de manière systématique : ce sont des niveaux d'interprétation essentiels.

Il est possible, sinon probable, qu'une bonne description des formes du relief ne suppose qu'une seule série de mécanismes génétiques.

Aussi, la description des "formations superficielles" qui est susceptible d'identifier ces formes intervient surtout en-soi et en tant que support actuel des caractères biologiques du paysage.

Au sens strict, les formations superficielles sont "les "formations continentales, meubles ou secondairement consolidées, "provenant de la désagrégation mécanique et de l'altération "chimique des roches, qu'elles soient restées sur place ou qu'elles "aient fait l'objet d'un remaniement et d'un transport ; et ceci "quelles que soient leur génèse et leur évolution". (Y. DEWOLF, citée par JOLY -1967-).

Cette définition exclut le sol et la "roche-substrat", alors que nous utilisons l'expression dans un sens étymologique plus général : une "formation superficielle" sera, pour nous, le développement de matériaux essentiellement minéralogiques et secondairement organiques à la surface de la terre.

Ce pourra donc être aussi bien une roche saine, qu'une altération remaniée ou non, qu'un mélange organo-terreux, ou même qu'un dépôt exclusivement organique.

Cette optique se rapproche de celle développée par J-P. WACQUANT ("Code..."-1968-) et ne suppose l'utilisation d'aucune typologie synthétique ou génétique d'une science de la Terre précise.

Dans ces conditions, la géologie peut intervenir directement en géographie du paysage mais elle servira dans la plupart des cas à situer des observations dans un contexte génétique plus général.

LES CARACTERES EXOGENES

Dans l'ensemble, ce sont deux schémas qui sont permanents et communs à tous les paysages, mais dont certains paramètres prennent des valeurs très variables et souvent spécifiques d'un paysage donné. Par le biais des actions-interactions, ils font partie intégrante du paysage.

- le cycle de l'eau : il est traditionnellement considéré comme essentiel dans la zone intertropicale pour "expliquer" la vie du paysage.

Il nous faut donc essayer d'en donner une image suffisante à toutes les échelles d'étude. Mais il est évident que dans l'état actuel des techniques, il s'agit d'un caractère qui n'est réellement définissable qu'à très grande échelle et pour un nombre limité de paysage.

- le cycle de l'énergie physique (rayonnement): il est, au contraire, considéré comme essentiel dans les zones extra-tropicales. Son étude est limitée à des cas très précis, encore moins nombreux que ceux de l'étude de l'eau.

Il est donc difficile d'analyser ces deux caractères de manière directe. Mais il est possible d'en observer la participation du paysage, lorsque celle-ci est probablement essentielle (nappe phréatique, écoulement superficiel,... état des plantes par rapport au point de flétrissement..., action mécanique du vent ...)

2.2. Les caractères biologiques du paysage

LES CARACTERES ENDOGENES

Il s'agit surtout de la végétation et, à la limite, de la partie la plus superficielle du sol.

Comme nous l'avons déjà souligné, nous essaierons de tenir compte des "formations végétales" que l'on peut définir simplement comme étant la variation de l'espace occupé par la végétation.

Cette notion, la plus ancienne en phytogéographie, est réapparue chez P. DANSEREAU (-1951-) sous le vocable de "structure" de la végétation. Elle est actuellement inhérente à toute étude de végétation (GOUNOT -1961- et -1969- ; "Code..." -1968-), surtout chez les géographes (BERTRAND -1966- ; G. et M. ROUGERIE -1971-).

Des observations floristiques ne seront nécessaires qu'aux plus grandes échelles, mais restent toujours utiles pour mieux situer des descriptions.

Le plus petit ensemble végétal physionomiquement homogène - la "formation végétale"(26)- sera le niveau essentiel de la description du paysage.

C'est qu'en effet, le paysage végétal est de loin le plus "apparent" et qu'il est susceptible de mieux synthétiser l'état actuel du paysage global.

Toutefois, il faut se garder de lui attribuer une valeur prédominante. Sur le terrain, le risque est qu'il se produise un "glissement vers un travail d'écologiste végétal", c'est à dire que les autres caractères du paysage n'apparaissent que "comme des facteurs d'explication du milieu végétal". (MATHIEU, ROUGERIE, WIEBER -1971-).

Cette remarque a une valeur particulière en Afrique Occidentale, où l'on a quelque fois l'impression que seul le paysage végétal varie.

Au contraire, un des buts de la géographie du paysage doit être de mettre en évidence les écarts spatiaux et temporels entre les différents caractères d'un même milieu : chacun de ces caractères doit donc être étudié directement et avec une égale attention.(27)

---

(26) Que nous faisons ainsi correspondre plus ou moins à la notion floristique d'"association végétale" européenne.

(27) Ce problème de l'homogénéité-hétérogénéité, déterminant l'aspect méthodologique de la géographie du paysage, sera naturellement développé plus loin.

LES CARACTERES EXOGENES

La participation du monde animal au paysage est, sauf exception, inconnue des géographes. En Afrique, le seul exemple abondamment et souvent mal cité est celui des termites.

Et pourtant la notion de chaîne alimentaire est partie intégrante du paysage, comme la notion du cycle de l'énergie auquel, d'ailleurs, elle appartient.

Certains animaux sont attachés à un milieu précis, il est alors difficile de décrire le paysage sans en tenir compte, surtout lorsque certaines biomasses animales correspondent à des transformations relatives d'énergie 10 à 15 fois supérieures au 1 % moyen d'énergie solaire (visible) fixé par la végétation. (Notion d'écosystème, LEMEE -1967- pp. 191-197)

2.3. Les caractères anthropiques du paysage

Le comportement de l'homme peut-être considéré comme exogène au paysage. Ce comportement, souvent difficile à schématiser, est de plus en plus essentiel à la compréhension et à l'interprétation du paysage. "Il est désormais impossible, scientifiquement, de faire comme si l'homme n'existait pas, car ce dernier est un agent morphogène, parmi d'autres, et d'une singulière efficacité" (PALIERNE -1969-)(28)

On peut distinguer deux types de caractères anthropiques selon leur mode d'occurence :

- une première série peut-être interprétée avec un minimum de facteurs. Ces caractères se réjètent dans le temps ou dans l'espace. Cette certaine constance fait qu'ils apparaissent, dans une certaine mesure, comme endogènes au paysage.

C'est essentiellement le cas des feux de brousse, mais aussi, à la limite, celui de la densité et de la situation des cultures, de l'élevage...

---

(28) Les termes soulignés le sont par l'auteur.

- une seconde série de caractères dépend de motivations trop nombreuses ou totalement étrangères au paysage, si bien que ceux-ci peuvent être considérés comme étant dus au hasard et suivre des distributions spatiales et temporelles aléatoires, uniformes...

C'est, dans un contexte donné, le cas des limites précises des champs et des terroirs, du dessin des voies de communication ...

Cette distinction sera naturellement difficile à établir dans la plupart des cas. Mais il nous semble qu'elle doit être tentée, afin de permettre l'application de certaines méthodes d'analyse seules susceptibles de résoudre certains problèmes précis.

En fait, à chaque instant, l'action de l'homme peut prendre toutes les formes jusqu'à la transformation totale du paysage.

3. La nature du paysage.

La théorie suivante, définissant le paysage, n'est qu'une hypothèse de travail qui demande à être infirmée ou confirmée :

> le paysage est composé de masses ou de volumes endogènes et d'énergies exogènes qui entretiennent entre eux des rapports globaux : de masse à masse, de masse à énergie, d'énergie à énergie... Ces composantes, leurs rapports et l'ensemble qui en résulte varient différemment ou indifféremment selon l'espace et selon le temps de manière continue (linéaire, cyclique...) ou discontinue.

La description du paysage sera donc essentiellement la description de ses caractères endogènes. L'explication fera essentiellement appel aux caractères exogènes. Enfin, l'interprétation sera permise par la considération globale de la dialectique description - explication.

Les discontinuités spatiales et temporelles sont le caractère essentiel du paysage. Elles permettront d'établir des "limites", c'est à dire une certaine typologie. (BRUNET -1968-).

La figure 1 essaye de schématiser cette définition du paysage en un lieu et un instant donnés.

On remarquera, en ce qui concerne les caractères endogènes, une zone de discontinuité essentielle : la surface du sol.

Formation végétale et formation superficielle semblent s'"organiser" de part et d'autre de cette surface. En effet, la surface du sol représente assez bien l'état du paysage et permet de supposer dans une large mesure l'évolution ultérieure de certains paysages (ROUGERIE -1960- pp. 263-304).

La description d'un paysage doit donc d'abord s'attacher à l'observation et à la définition de ce contact précis entre un milieu et une dynamique essentiellement "physiques" et un milieu et une dynamique essentiellement "biologiques".

Ce contact est d'ailleurs le siège de phénomènes qui lui sont propres : érosion superficielle du sol, ruptures dans le cycle de l'eau et le devenir du rayonnement etc...

Cette définition de la surface du sol, centre d'intérêt de la description du paysage, explique les échelles logarithmiques appliquées aux autres observations de part et d'autre de cette surface. Nous voulons signifier par là l'importance de moins en moins grande attribuée aux autres observations (en nombre, en valeur ...). Ces échelles correspondent d'ailleurs à notre faculté de décrire le paysage avec précision.

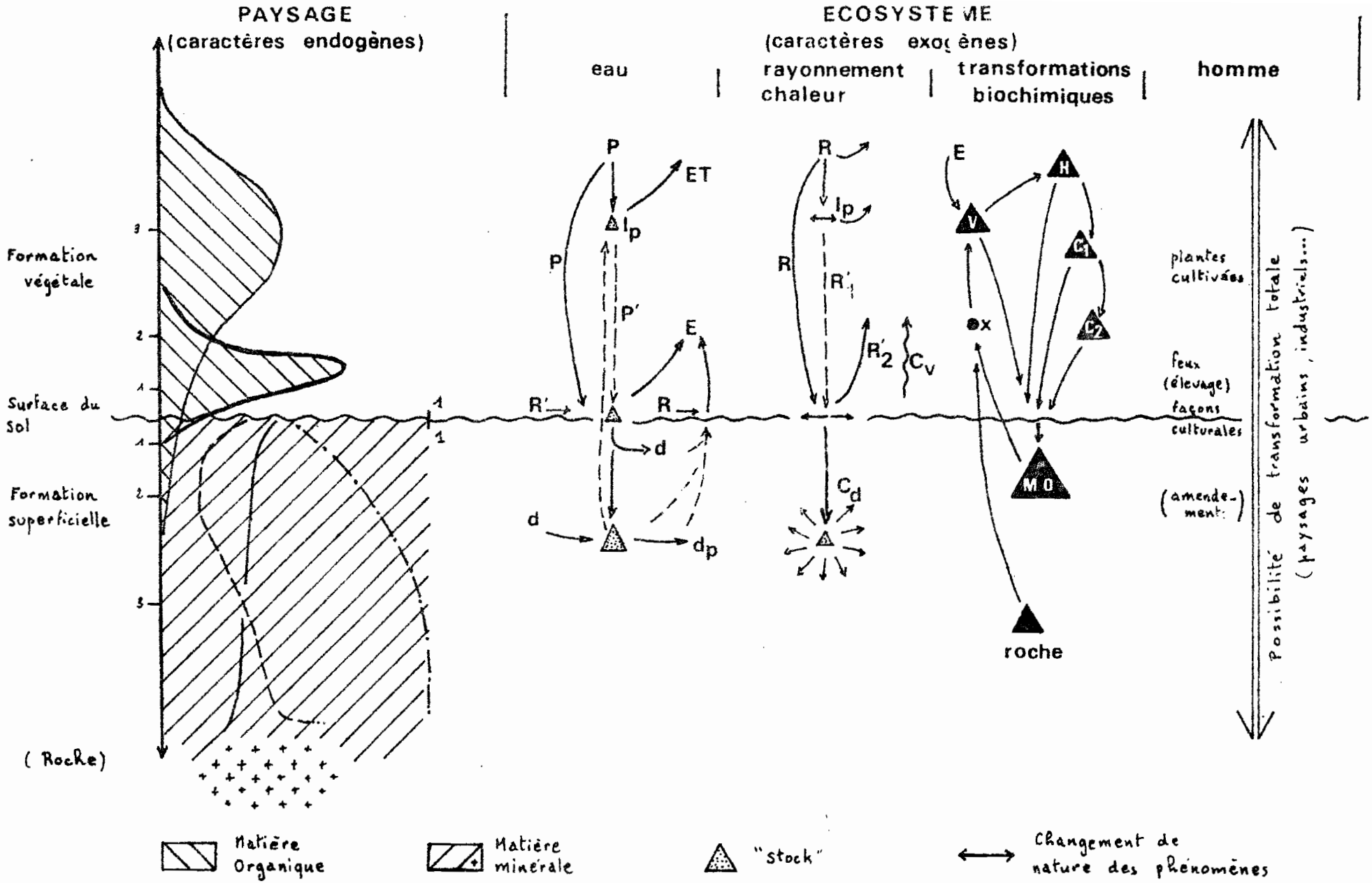


fig. 1 Paysage et écosystème

LEGENDE DE LA FIGURE 1

(très simplifiée)

EAU :

P = précipitations (pluie, rosée ...)

I_p = précipitations interceptées par la végétation.

ET = évapotranspiration (végétale réelle)

P' = apports au sol (directs, par égoutement, par écoulement le long des troncs, ...)

R et R'= ruissellement : pertes et apports

d et d'= drainage latéral : pertes et apports

dp = drainage profond.

E = évaporation.

ENERGIE et CHALEUR :

R = rayonnement solaire (courte longueur d'onde)

Ip = assimilation et interception par la végétation

R'_1 = rayonnement incident (chaleur)

R'_2 = rayonnement réfléchi

C_d = propagation de la chaleur surtout par conduction

C_v = propagation de la chaleur surtout par convexion.

TRANSFORMATIONS BIOCHIMIQUES :

MO = matière organique transformée surtout par les micro-organismes

x = éléments fertilisants

V, E = végétation productrice grâce à l'énergie solaire E.

H = consommateurs primaires (herbivores)

C_1-C_2 = consommateurs secondaires et tertiaires (carnivores).

III

LA STRUCTURE DU PAYSAGE

Les notions d'échelles temporo-spatiales et d'homogénéité-hétérogénéité touchent probablement à l'essence même de la géographie du paysage, comme à celle de toute science.

Elles définissent des "structures "emboitées" " (GOUNOT -1969-) internes au paysage lui-même.

Si, dans l'ensemble, échelle spatiale, échelle temporelle et degré d'homogénéité ne sont pas sans rapport, "le degré de permanence n'est pas directement lié à la dimension ... Chaque dynamique d'un certain niveau taxonomique est prise dans une dynamique plus vaste, qui commande, dans une large mesure, son degré de durabilité." (TRICART -1968-).

1. Les échelles temporo-spatiales.

Nous pensons un peu différemment de G. BERTRAND qui écrit, à la suite de J. TRICART(29) : " ... la définition d'un "paysage est fonction de l'échelle. Au sein d'un même système "taxonomique, les éléments climatiques et structuraux l'emportent "dans les unités supérieures et les éléments biogéographiques et anthropiques dans les unités inférieures." (-1968-).

Certes - et nous avons déjà noté qu'à une échelle élémentaire la formation végétale apparaissait comme un caractère essentiel du paysage, alors qu'à une échelle plus synthétique la notion de versant était plus importante. Mais nous nous représentons plutôt le paysage - en allant des échelles spatiales les plus

(29) J. TRICART utilise souvent des expressions du genre "à ce niveau ce phénomène commande", mais il est vrai qu'il ajoute presque toujours: "essentiellement". (-1965- pp.79-98 et -1968-)

grandes vers les échelles spatiales les plus petites - comme un cumul de caractères et de dynamismes.(30)

Par exemple, et pour prendre un cas en géomorphologie, la décalcification d'une roche se situe au niveau de la réaction chimique élémentaire. Elle est responsable de microformes (lapiez), puis de mésoformes (dolines) et enfin d'une certaine ablation continentale. Il est évident qu'à chaque niveau apparaissent de nouveaux facteurs qui donnent à la dissolution une certaine valeur et qu'à un nouveau facteur est liée une nouvelle dynamique. Au niveau de la réaction chimique la température et la pression jouent seules un rôle, au niveau de la dissolution s'y ajoutent l'eau, sa teneur en gaz carbonique..., au niveau du lapiez interviennent la macro-structure de la roche, la végétation..., au niveau de la doline apparait l'influence de l'homme etc...

Si bien qu'au niveau de la région ou du continent tous ces facteurs ont cumulés leur influence (négative ou positive), mais qu'aucun n'a disparu. Les facteurs apparaissant aux niveaux supérieurs existent d'ailleurs aux niveaux inférieurs : ils servent de cadre aux dynamiques élémentaires et peuvent en modifier le sens.

Il n'est pas sûr qu'à un certain niveau taxonomique, notamment à celui où il apparait, que ce soit tel facteur (l'homme, par exemple) qui soit essentiel : c'est peut-être toujours la somme des réactions chimiques élémentaires qui reste déterminante.

En ce qui concerne le paysage et si l'on suit le raisonnement de G. BERTRAND, on peut être conduit à écrire, comme J. TRICART, qu'à une échelle donnée "la géomorphologie commande la formation des sols" (-1968-). "En fait, comme tout réagit sur tout, "rien ne commande à rien et l'évolution morphologique est en "partie dépendante de l'évolution pédologique" (PALIERNE -1969-). Nous ajouterions : dans une proportion qui reste à déterminer quelque soit l'échelle.

---

(30) C'est à dire qu'ici nous pensons qu'il existe peu ou pas de "seuils d'extinction", mais qu'il existe des courbes limitées par des "seuils d'apparition" et des "seuils de saturation", pour reprendre la terminologie de R. BRUNET (-1968- p. 14) utilisée par G. BERTRAND.

Au total, nous voudrions souligner que la notion d'échelle qui est effectivement fondamentale joue d'abord sur la méthodologie. Par le biais de la dialectique méthode-objet, l'objet et les rapports entre ses constituants vont prendre une certaine **forme** pour l'observateur à une échelle donnée. Mais la nature même de l'objet n'en est peut-être pas modifiée.

Certains caractères du paysage seront plus apparents ou même plus importants à certains niveaux taxonomiques ; mais le paysage est un ensemble trop complexe pour que nous puissions définir à priori des niveaux d'apparition de ses caractères précis et limités.

Le tableau suivant reprend en partie celui de G. BERTRAND (-1968- p. 257) en la modifiant. Nous utiliserons une terminologie intermédiaire entre celle cet auteur et celle du CEPE de Montpellier ("Code..." -1968-). Les termes créés par G. BERTRAND sont très séduisants, mais "station" et "éléments" (à la place de "géofaciès" et "géotope") sont d'un usage plus répandu et restent assez bien définis.

Références du tableau n° 1 :

. Les équivalences données entre - parenthèses sont très relatives.

$\acute{\varepsilon}$: échelles spatiales approximatives

(1) : ordres taxonomiques de A. CAILLEUX et J. TRICART (TRICART -1965-)

(2) : (GOUNOT -1956- et -1969-)

(3) : (TRICART -1965- p. 93)

(4) : (GUILLAUMET et ADJANOHOUN, in "Le milieu..." -1971-)

(5) : Classification française des sols (DUCHAUFOUR -1965- pp. 202-215)
(PERRAUD et LA SOUCHERE, in "Le milieu..." -1971- t. 2).

TABLEAU N° 1 - Les niveaux temporo-spatiaux

	PAYSAGES ET MILIEUX				CARACTERES ET ELEMENTS				
É	(1)		BERTRAND	CEPE	RELIEF	CLIMAT	VEGETATION	SOL	ANTHROPISME
PETITE ECHELLE	I II	ZONE (DOMAINE)	ZONE —X	X	Continents Ensembles structuraux et morphogénétiques (3)	Zonal	Domaine (4)	(Groupe) (5)	Domaine de peuplement historique et géographique
MOYENNE ECHELLE	III IV	REGION	REGION NATURELLE	(REGION) climatique	Unités structurales et tectoniques (3) Type de modelé	Régional	Secteur (4)	(Sous-groupe) et (Famille) (5)	Région : type de mise en valeur zone d'influence d'une ville
GRANDE ECHELLE	V	SYSTEME	GEOSYSTEME	(Secteur) géologique	Bassin versant élémentaire Versant	Local	(Faciès) (4)	Catena	Terroir ---- Ville
ECHELLE	VI	STATION	GEOFACIES	Station	Forme de relief (3)	Mésoclimat	Association ou groupement ---- Formation ---- Communauté (2)	Type	Champ ---- quartier, ilôt urbains
TRES GRANDE	VII (VIII)	ELEMENT (2)	GEOTOPE	ELEMENT	mésoforme microforme	Microclimat	Sous-association ---- Sous-formation ---- Elément (2)	Sous-type (remanié)	façons culturales ---- maison

2. Homogénéité et hétérogénéité.

Si, des dimensions les plus petites vers les dimensions les plus grandes, le paysage est effectivement une courbe cumulative de caractères et de dynamismes, l'intérêt de son étude est de rechercher l'existence de "seuils de divergence" propres à cette courbe (BRUNET -1968-).

Soit, comme pour les courbes floristiques "aire-espèces": existe-t-il des moments où le paysage reste constant avant de varier de nouveau, l'ordre de grandeur augmentant toujours de la même manière ?

Les définitions des niveaux taxonomiques du paysage que nous proposons sont donc basées sur le critère d'homogénéité-hétérogénéité plus que sur des ordres de grandeur temporo-spatiaux ou que sur la valeur et le sens d'une dynamique qui serait spécifique à ceux-ci.

En effet, ces derniers critères nous apparaissent plus comme des conséquences que comme l'origine du degré d'homogénéité du paysage - surtout si l'on considère ce paysage globalement.

"En réalité, le milieu ... est toujours hétérogène, "l'homogénéité est donc un problème d'échelle". (GOUNOT -1956-).

Si à un certain niveau le milieu apparait homogène, une plus grande finesse dans l'observation permet de reconnaître une nouvelle hétérogénéité. Ainsi, les "communautés" végétales sont toujours formées d'"éléments" jusqu'à l'échelle de l'individu (GOUNOT -1969- pp. 4-35, notamment).

Cette logique fondamentale semble se retrouver dans le paysage, mais elle est beaucoup plus difficile à préciser qu'en phytosociologie.

Chez cette dernière, en effet, l'homogénéité d'un milieu est exprimée en fonction d'un élément précis et constant : la végétation. L'allure de la structure de la végétation et quelques tests floristiques simples permettent de supposer à priori l'unité et l'homogénéité d'un milieu phytoécologique sur le terrain.

Au contraire en géographie du paysage, l'homogénéité dépend de caractères qui ne sont pas toujours directement perceptibles (formation superficielle).

Les implications méthodologiques de cette différence entre "milieu" et "paysage" seront très importantes.

La première conséquence est que les définitions suivantes ne pourront être établies que sur la notion d'homogénéité relative.

3. Station et éléments.

La station est le plus petit ensemble de caractères endogènes uniformes(31), constants ou variant progressivement les uns avec les autres(32).

Cette homogénéité élémentaire définit une unité de description essentielle du paysage qui doit être, à notre avis la base de toute classification systématique ultérieure.

La raison d'une variation stationnelle est à chercher, le plus souvent, dans la variation des caractères exogènes du paysage, mais elle est fréquemment bien résumée par la position topographique précise des observations.

La définition d'une station suppose, entre autre, l'étude de cette dynamique spatiale. Globalement, les caractères du paysage varient ensemble, dans un même sens ou dans un sens inverse selon leur nature. Mais il arrivera qu'un caractère varie relativement beaucoup plus vite que les autres caractères.

---

(31) Le terme uniforme suppose une certaine "unité de forme" statique, mais est aussi utilisé dans le sens qu'il a lorsqu'il qualifie un "mouvement" en mathématiques.

(32) D'après la définition de P. DUCHAUFOUR (-1962- et -1965-) reprise par M. GODRON (in "Code..." -1968-). Mais inspirée aussi de la définition d'une association végétale par FLAHAULT et SCHROETER (1910, citée par LEMEE -1967-).

Cette dynamique spatiale différentielle correspond à une dynamique temporelle elle-même différentielle et son étude permettra de reconstituer l'évolution du paysage.

Ainsi la description d'une station et de ses "limites" peut déboucher sur l'interprétation d'un paysage local.

Selon les auteurs une station correspond en Europe à des unités de surface allant du mètre-carré à quelques centaines de mètre-carrés ou à un hectare.

Disons que la station est cartographiable aux échelles avoisinant le 1/1.000ème (du 1/250ème au 1/2.500ème, par exemple).

La permanence temporelle d'un "équilibre" stationnel est très variable et dépend en partie de celle de chaque caractère du paysage.

En ce qui concerne les formations superficielles, les chiffres publiés sont contradictoires. Pour G. AUBERT et N. LENEUF (-1960-) près de 50.000 ans seraient nécessaires pour former un mètre de sol ferrallitique, alors que pour P. BIROT (-1963-) 250.000 sinon 85.000 ans seraient suffisants pour en former .... 30 m.

Ces chiffres n'ont d'ailleurs qu'un intérêt théorique très secondaire. Le sens de l'évolution du sol peut-être supposé après quelques années d'observations précises (ROOSE -1970- ; ROOSE, Y. BIROT -1970-).

Il semble qu'il y ait un décalage temporel énorme entre le degré de persistance d'une formation superficielle et la dynamique végétale. Cette dernière est en effet directement observable à l'échelle de quelques dizaines d'années, sinon de quelques années.

Enfin, rappelons que l'homme qui peut intervenir à tout moment a, dans certains cas, une action instantanée et déterminante.

Au total et s'il est difficile de fixer un ordre de grandeur de permanence temporelle d'une station, disons qu'avec des méthodes suffisamment précises le sens de l'évolution d'un paysage peut être déterminé en quelques années d'observations.

En effet, certains caractères du paysage ont, à cette échelle, des variations absolues faibles ou très faibles. Pour que celles-ci soient mises en évidence il convient d'utiliser des techniques d'observations fidèles et sensibles.

La quantification des caractères du paysage et leur mesure permettent d'obtenir un ensemble de variables continues directement comparables entre elles.

Cette notion de "modèle mathématique" peut-être très complète car c'est au niveau de la station que l'on peut envisager l'étude de certains caractères exogènes : énergie, eau, chaînes de transformation biochimiques...

Un élément est une discontinuité secondaire incluse de manière isolée ou répétitive dans la station.

Le vague de cette définition théorique repose sur l'impossibilité de définir avec précision et à priori l'homogénéité du paysage. Elle suppose que l'élément est généralement du à la variation d'un seul caractère (souvent exogène) entrainant une variation globale du paysage relativement faible.

Mais, la plupart du temps, cette difficulté systématique ne se retrouve pas sur le terrain. Deux cas peuvent se produire :

- élément isolé : une station peut comporter un ou plusieurs éléments qui apparaissent comme "surajoutés". C'est le cas des termitières regroupant quelques rôniers dans les savanes de bas de pente à Loudetia simplex.

Mais à la limite et selon sa superficie, on passe graduellement de l'élément à la station (cas des petits dômes granitiques des savanes baoulées)

- éléments répétitifs : une station peut se composer d'éléments imbriqués les uns dans les autres ou se répétant systématiquement. Ces éléments sont alors internes au paysage local. C'est le cas des buttes ou des billons d'un champ mais aussi celui des "marquetteries" végétation-sol existant dans des conditions phyto-écologiques limites (bas-fonds hydromorphes, rochers découverts...).

Dans ce dernier cas, la distinction élément-station est plus facile puisque l'on peut appliquer la définition de l'homogénéité donnée par M. GODRON : "une station est homogène lorsque "chaque espèce (végétale) peut y trouver des conditions de vie "équivalentes d'une extrémité à l'autre et non pas en tous les "points de la station". ("Code..." -1968-)

Dans tous les cas et pour ne pas rendre cette distinction élément-station trop arbitraire, il est nécessaire d'étudier l'élément en même temps et avec la même attention que la station. Ce n'est qu'ultérieurement et grâce à l'application de tests d'homogénéité précis que l'on pourra décider de l'existence d'un élément ou d'une station(33).

4. "Géosystème"(34)

Le géosystème est une succession spatiale ou (et) temporelle élémentaire et logique de stations.

Cette hétérogénéité élémentaire définit une unité essentielle d'interprétation du paysage.

La définition d'un système suppose d'abord la mise en évidence de la logique de la succession des stations qui le composent. Grâce à leur comparaison.

Ensuite, il s'agit d'étudier ses variations. C'est à dire : étudier la fréquence de la répétition d'une même station dans une même situation. Les discordances spatiales qui apparaissent alors définissent des "stations dérivées" correspondant probablement à un système temporel.

---

(33) En attendant la mise au point de tests d'homogénéité simples, la notion de "superficie relative" est la plus facilement utilisable sur le terrain.

(34) G. BERTRAND (-1968-).

Cette dynamique est essentiellement visible au niveau du versant, du petit bassin versant ou de petits bassins versants contigus.

Le géosystème est ainsi un niveau d'étude privilégié : à sa limite inférieure il est possible d'en faire une bonne description, il autorise en-soi, par la comparaison des stations qui le composent, un début d'explication et, enfin, à sa limite supérieure il débouche sur une possibilité d'interprétation du paysage (BERTRAND -1968-).

Un petit versant ou la succession de stations le long d'un fleuve n'ont guère de dimensions communes. Le système peut être cartographié au 1/10.000ème environ (du 1/2.500ème au 1/25.000ème).

La succession temporelle de paysages élémentaires reste tout à fait observable à l'échelle humaine. Des stades de "dégradation" du paysage ont été mis en évidence depuis longtemps dans les milieux méditerranéens. Il reste à définir des dynamiques semblables dans les autres domaines biogéographiques.

Ces dernières remarques laissent supposer que le système sera aussi un champ d'application pratique essentiel de la géographie du paysage (BERTRAND -1968-).

Intermédiaire entre deux ordres de grandeur très différents l'étude d'un système peut être abordée aussi bien "quantitativement" (mesures effectives) que "qualitativement" (descriptions littérales).

L'utilisation d'un code de description méthodique, de précision intermédiaire, est donc souhaitable.

A cette échelle, mais pour des cas encore rares en Afrique, les photographies aériennes et les cartes topographiques commencent à être utilisables.

5. Région et zone

La région est une combinaison de systèmes toujours identiques à eux-mêmes.

C'est à dire que dans une seule situation on trouvera toujours le même système (pouvant prendre plusieurs "faciès").

La région ainsi définie suppose la répétition des caractères les plus "statiques" du paysage : types de versants, types de formations superficielles...

Cette définition sous-entend aussi qu'il existe une certaine unité des rapports entre l'homme et son milieu.

Les limites franches d'une région seront donc anthropiques et géomorphologiques. Mais des nuances climatiques peuvent être une raison de diversité plus graduelle.

La région est cartographiable au 1/50.000ème ou au 1/100.000ème (du 1/25.000ème au 1/250.000ème environ). C'est à dire que l'on peut décrire des éléments de quelques dizaines de kilomètres.

La région est le cadre et la limite supérieure de la recherche effective en géographie du paysage. Déjà on est tenté d'utiliser des documents qui résument des interprétations (cartes thématiques).

A cette échelle, la cartographie et la photointerprétation sont de bonnes méthodes de description du paysage. Les travaux de terrain peuvent être limités à une étude "qualitative" qui sera toutefois utilement précisée dans certain cas par l'utilisation d'un "code".

La zone : nous consignons cette dernière division de l'espace pour mémoire car elle est pour nous d'un intérêt pratique très limité.

La zonalité est un phénomène net en Afrique Occidentale[35] : on dispose de nombreux documents à ce sujet. Mais son étude effective en géographie du paysage n'est possible que grâce à la comparaison de plusieurs géosystèmes représentatifs appartenant chacun à une zone différente[36].

(35) La distinction zone-domaine faite par G. BERTRAND nous est alors apparue inutile. Nous préférons le terme "zone" à celui de "domaine" (utilisé aussi par J-L. GUILLAUMET et E. ADJANOHOUN dans "Le milieu..." -1971-) car il est plus représentatif du phénomène.

(36) Travaux actuels de Y. MONNIER, Université d'Abidjan.

IV

ESQUISSE METHODOLOGIQUE

Certes, ce qu'il faut essayer de saisir c'est le paysage dans son intégrale complexité dynamique, dans sa "vie"... mais :

" La théorie ne peut s'appuyer que sur la connaissance de
" la réalité, non pas sous la forme brute où elle se
" présente, avec sa multitude, sa contingence, l'absence
" de signification du fait élémentaire, mais au contraire
" sous la forme globale, dépouillée, résumée, réduite
" par une simplification féconde à l'esprit humain qui
" peut alors démonter les mécanismes, à la fois pour
" savoir, pour comprendre, pour prévoir et pour agir."

(CALOT -1964- p. VII)

Toute étude du paysage sera un compromis entre la complexité du réel et la simplicité abstraite et logique de notre entendement.

Nous venons de voir que les différentes approches méthodologiques possibles étaient, en fait, en dépendance étroite de l'échelle de l'étude.

Ces méthodes seront pourtant reprises ici dans l'ordre des problèmes posés par un essai de définition d'un ou plusieurs paysages.

1. L'originalité du problème.

La définition du paysage, celle de sa nature et celle de sa structure spatiale et temporelle impliquent une méthodologie précise.

Cette méthodologie n'est pas sans rapport avec celle de la phytosociologie actuelle résumée par M. GOUNOT (-1969-). En effet, à première vue, l'objet à définir présente les mêmes qualités de complexité, de variété et pose surtout le même problème dynamique de l'homogénéité-hétérogénéité.

Dans un premier temps il s'agira aussi de délimiter des ensembles élémentaires plus ou moins homogènes. Dans un second temps, ces "groupements" seront comparés entre eux (hiérarchisés) selon les critères de complexité, de similitude, de stabilité...

Mais nous avons noté précédemment qu'en géographie du paysage il était difficile de prendre pour hypothèse de travail une "certaine homogénéité" visible sur le terrain.

C'est pourquoi, à notre avis, la définition d'un niveau de paysage et sa comparaison avec les niveaux voisins doivent faire appel à une seule et même série de techniques.

Par comparaison avec la phytosociologie, l'étude du paysage doit donc être conduite de manière beaucoup plus systématique, en laissant le moins de place possible à la subjectivité de l'observateur quelle que soit la valeur de celle-ci.

Il convient, en effet, d'essayer de définir un "tout", sans être influencé par un "élément" particulier de ce tout. C'est à dire, qu'il faut "couper" "verticalement" dans le paysage lui-même et non pas "superposer" de manière "horizontale" ses éléments ou caractères (BERTRAND -1968-).

Ceci suppose un système d'observation préalablement bien défini, où chaque caractère sera étudié en fonction des rapports qu'il a avec les autres caractères, c'est à dire du rôle qu'il a dans le paysage.

Il s'agira d'abord de "<u>ne privilégier l'étude" d'aucun des composants</u> du paysage". (MATHIEU, ROUGERIE, WIEBER -1971-).

Ou, si l'on préfère : <u>ce n'est plus tel caractère du paysage qui est important et que l'on étudie, mais c'est le site où ce caractère a été observé. C'est la répartition, le mode de</u>

succession, la fréquence... des sites présentant le même caractère qui définissent une possibilité d'étude du paysage, c'est à dire le paysage lui-même.

La définition d'une science du vivant est aussi et surtout de "prévoir". Une interprétation synthétique reposant sur de nombreuses et précises observations n'est réellement possible que grâce à la construction d'un modèle mathématique :

> " La recherche d'un modèle théorique qui permet de représenter valablement un ensemble d'observations ne procède pas d'un simple souci de curiosité mathématique.
> " ... la référence au modèle facilite les interpolations
> " et plus encore autorise les extrapolations en dehors
> " du champ couvert par les observations. Par ailleurs,
> " lorsqu'on sait qu'une variable suit une loi théorique
> " appartenant à une famille de lois à un ou plusieurs paramètres, la distribution observée est entièrement résumée par les estimations des paramètres correspondants,
> " ce qui permet de réduire le nombre d'observations à
> " effectuer pour identifier une variable encore inconnue
> " et ce qui facilite les comparaisons entre distributions
> " du même type. Enfin, dans certains cas, la nature du
> "modèle ajusté peut apporter des informations sur la
> " structure du processus qui conduit à l'obtention des
> " observations". (CALOT -1969- p. 179)

La méthodologie exposée ici suppose en grande partie l'établissement de cette hypothèse théorique qu'est le modèle mathématique final ou préalable (voir ci-dessous 4.1.).

Il existe une réciproque dialectique au choix d'une méthode en fonction de la définition de l'objet d'étude : nous espérons montrer dans les pages qui suivent que l'application de techniques d'échantillonnage, de description et d'analyse, d'origine essentiellement phytosociologique, permet une meilleure définition du paysage lui-même.

2. L'échantillonnage du paysage.

Que ce soit consciemment ou non, l'observateur étudiera en fait un "échantillon" puisqu'il lui est impossible d'étudier tout l'espace qu'il veut définir (ou "population").

L'échantillon doit posséder quelques caractères précis surtout si l'on désire que son interprétation soit fondée et généralisable dans des limites connues.

Ces caractères sont donc liés à la possibilité d'établir des lois simples permettant de passer aisément de l'échantillon à la population, après avoir défini l'échantillon lui-même (tests d'homogénéité et de conformité(37)).

- la position des "sites"(38) d'observation dans l'espace et dans le temps doit être connue avec précision. C'est à dire que l'on doit pouvoir l'exprimer par une loi statistique de dispersion simple.

- la "maille" d'échantillonnage (écart entre les sites, mais aussi organisation des sites les uns par rapport aux autres) définit une variation : il faut que cette variation soit susceptible d'exister effectivement dans la population.

- le nombre de sites doit être suffisant et permettre d'envisager un maximum de cas possibles mais aussi d'utiliser ultérieurement des lois statistiques simples. Il faut qu'à la limite l'observation puisse être considérée comme <u>continue</u>.

---

(37) M. LAMOTTE (-1967-) regroupe ces tests en trois types principaux :
- problèmes d'estimation et de sécurité d'estimation: quelles sont les "limites de sécurité" à attribuer à une observation pour qu'elle soit représentée dans la population théorique ?
- problème de conformité : dans quelle mesure une série d'observations est-elle ajustable à une loi théorique ?
- problème d'homogénéité : deux ou plusieurs observations peuvent-elles être jugées en provenance d'une même et seule population ?

(38) "Site" caractérise la "forme" de l'"individu" échantillonné, ce peut être un instant, une moyenne ou une somme de moments ... un point, une série de points, une ligne, une surface ...

Malgré l'existence de nombreuses techniques, l'échantillonnage reste un problème délicat ; en fait, aucune technique n'est parfaite et il faut, si possible, en utiliser plusieurs comparativement(39).

2.1. Echantillonnage subjectif

C'est la forme d'échantillonnage la plus simple mais aussi la moins intéressante.

Cet échantillonnage "dirigé" présente l'intérêt d'envisager le maximum de cas originaux en un minimum de temps. Ceci est essentiel notamment au niveau de la reconnaissance d'un terrain et aux échelles les plus petites.

Cette méthode n'est donc pas à rejeter entièrement, ne serait-ce que parce que l'essentiel des éléments de réflexion dont on dispose actuellement en provient.

Mais ce système comporte des risques graves de non-conformité de l'échantillon avec la population. Il ne peut en aucun cas donner lieu à l'établissement d'un modèle mathématique même simpliste : il n'y a pratiquement aucune chance pour que les lois théoriques que suppose un tel modèle soient réalisées (GOUNOT -1969-).

On peut même conclure que cette méthode ne permet l'établissement que de quelques éléments d'explication et qu'elle débouche mal sur une interprétation objective des faits.

2.2. Echantillonnage au hasard

Cette méthode est théoriquement la meilleure puisqu'elle permet l'utilisation des lois statistiques les plus simples avec un minimum d'observations.

En fait, il est difficile de la mettre en pratique en toute rigueur.

---

(39) P. et J. POISSONET (-1969-) comparent quelques techniques d'échantillonnage des formations herbacées denses selon des principes applicables ici.

Il n'est d'ailleurs pas évident que le paysage suive une variation au hasard, variation qu'il est plus facile d'étudier avec un échantillonnage systématique.

Toutefois, nous faisons intervenir personnellement la notion de hasard dans un échantillonnage de type en "grappe systématique". A très grande échelle et autour de points matérialisés d'un premier plan systématique, nous répartissons un minimum d'observations strictement ponctuelles(40) selon la loi de fréquence normale. Cette technique permet de juger très rapidement et avec objectivité de l'homogénéité du paysage local.

2.3. Echantillonnage stratifié

C'est en fait une amélioration de l'échantillonnage subjectif grâce à l'utilisation préalable de photographies aériennes et de cartes topographiques par exemple (P. POISSONET -1966-).

Ces documents et d'autres permettent de définir à priori des "surfaces homogènes" qui peuvent être cartographiées et que l'on peut ensuite étudier avec une autre technique d'échantillonnage (systématique, par exemple : MASSONIE, MATHIEU, WIEBER -1971-).

Cette méthode est séduisante car elle permet dès l'abord de l'étude un gain de temps que l'on peut utiliser pour définir, par exemple, une "maille" nécessaire et suffisante pour chaque paysage en particulier.

Mais elle n'est pas satisfaisante en théorie puisqu'elle définit en fait et à priori des paysages et leurs limites inférieures. Elle comporte deux autres inconvénients plus ou moins graves :

- en Afrique les "milieux écologiques" restent peu connus et sont souvent très peu différenciés. On risque de passer autant de temps à essayer de les supposer à priori qu'à les définir à posteriori.

(40) Par exemple: contacts entre la végétation et les axes du trièdre de référence (méthode inspirée du "point-quadrat"), sondage pédologique, présence-absence de tel caractère de la surface du sol etc...

- on risque de ne tenir compte que de l'élément du paysage le plus apparent dans la définition de ces "strates horizontales" (la végétation, le plus souvent). C'est à dire que l'on abcutira à démontrer des évidences, alors que les écarts fondamentaux (sol-végétation, par exemple) ne seront pas définis.

Toutefois, vu le gain de temps et la relative objectivité qu'elle procure, cette technique sera le mode d'échantillonnage privilégié au niveau de la reconnaissance ou d'une étude d'ambition limitée et aux moyennes et petites échelles.

2.4. Echantillonnage systématique

C'est la méthode la plus couramment utilisée :

- si la maille d'échantillonnage est convenablement choisie les variations observées à l'intérieur de l'échantillon seront conformes à celles de la population. Il vaut mieux, à cet égard, choisir une maille plus petite que plus grande.

- si le nombre de points est suffisant, on peut, sans trop de risques, appliquer des techniques simples de calcul statistique. En tout cas, on peut passer à des modèles théoriques adéquats. (modèle uniforme).

- cette méthode est facilement utilisable selon le temps, ne serait-ce que parce que la plupart des données exogènes sont mesurées selon ce système (pluie, température ...).

Il existe plusieurs possibilités pratiques une fois que des coordonnées de référence ont été choisies :

- les sites sont disposés selon des lignes (transects) qui peuvent être choisies selon un autre plan d'échantillonnage (sinon ces lignes ne représentent qu'elles-mêmes).

- les sites sont disposés uniformément et régulièrement sur toute la surface.

- les sites sont disposés selon une progression arithmétique ou géométrique cherchant à déterminer la meilleure maille d'observation.

etc...

Naturellement dans la plupart des cas la nécessité de matérialiser ces sites sur le terrain subsiste, ce qui est l'inconvénient majeur de la méthode.

2.5. Echantillonnage complexe

En fait, aucun système d'échantillonnage simple n'est réellement pratique ou satisfaisant. Dans la plupart des cas, il s'agira d'appliquer une technique particulière à un problème précis.

Personnellement, et dans la zone du contact forêt-savane, nous combinons un système d'échantillonnage systématique emboîté (à maille variable) avec un système d'observations au hasard ou stratifiées selon l'échelle. (fig. 2).

Dans un premier temps et grâce à la variation de la maille, elle cherche à établir la notion de structures emboitées aux différentes échelles. C'est ici l'un des buts de la géographie d'un paysage quelquefois très peu varié.

Dans un second temps et aux très grandes échelles, elle permet surtout d'apprécier l'homogénéité d'un paysage local (station) par des observations au hasard. L'utilisation de quelques séries d'observations en lignes sub-continues définit l'aspect des limites entre les stations essentielles.

Aux grandes et moyennes échelles, la notion de station étant précisée peut servir pour l'étude des géosystèmes. Ici, on pourrait aussi utiliser un nombre plus réduit de transects, observations effectuées selon la plus grande pente du versant. Mais ceci supposerait que le paysage varie toujours selon ou avec cette topographie élémentaire, ce qui reste en fait à démontrer.

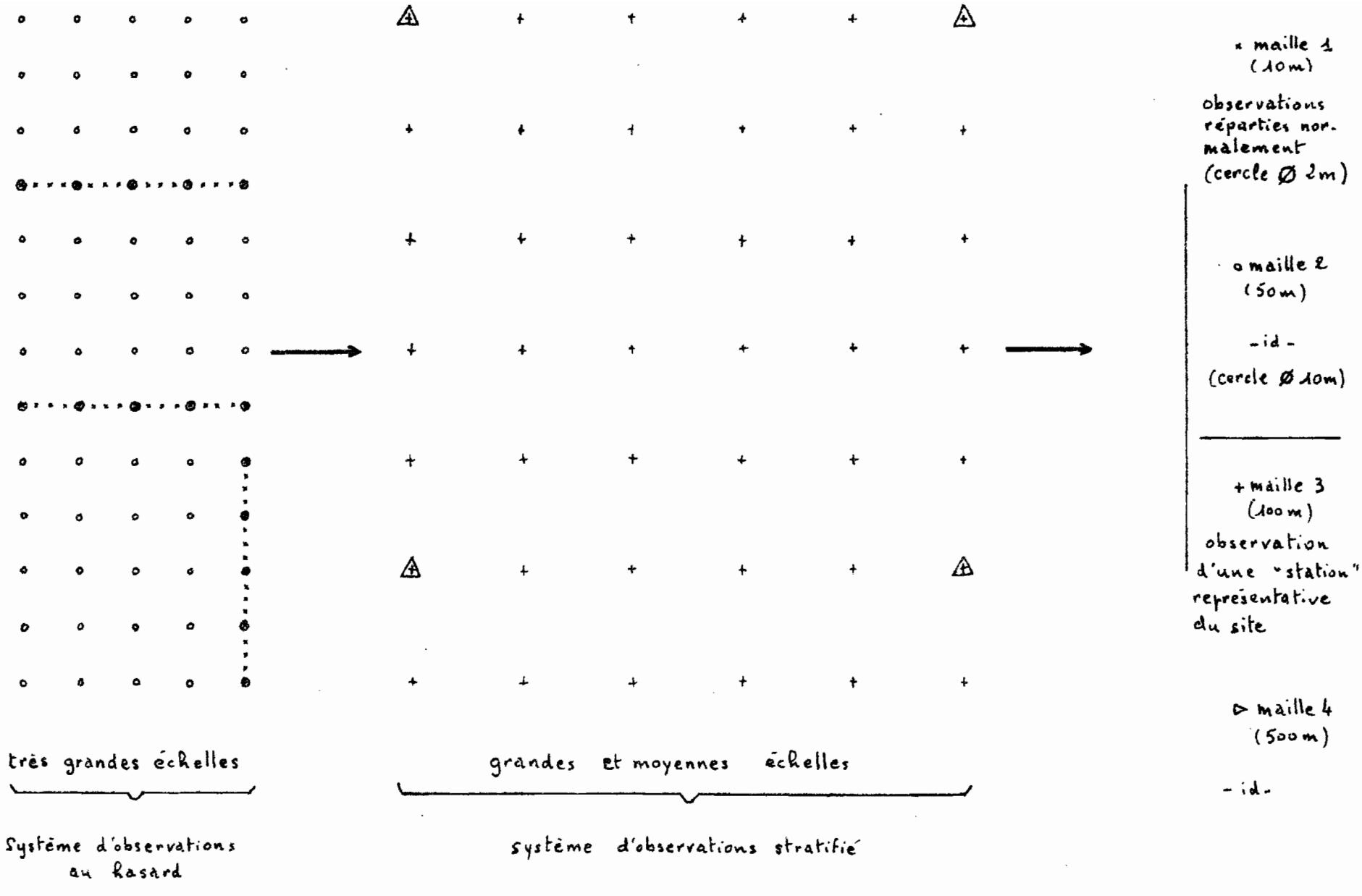


fig. 2 Système d'échantillonage du paysage

Ce modèle présente lui aussi des inconvénients :

- nécessité de matérialiser les sites avec précision aux très grandes échelles
- "coupure" entre l'étude aux très grandes échelles et celle aux moyennes échelles
- arbitraire du choix des coordonnées de référence.

Mais il présente l'avantage d'être simple et objectif et surtout de permettre l'introduction ultérieure de modèle théoriques plus élaborés et peut être plus adéquats : modèles aléatoires, contagieux, uniformes... (CHAUBEAU, LAPLUIE in MARCHAND -1970- ; GOUNOT -1969-).

3. La description du paysage.

Les observations dites "qualitatives" et "quantitatives" sont les deux formes élémentaires de la description. Les observations "codées" ou "méthodiques" peuvent être considérées de qualité intermédiaire.

Enfin, la photo-interprétation et la cartographie peuvent combiner les trois types précédents.

L'adéquation déjà définie de ces formes de la description du paysage aux différentes échelles spatiales et temporelles dépend de leurs caractères principaux.

3.1. Caractères généraux des observations.

Il ne nous semble pas inutile de rappeler quelles doivent être les qualités essentielles d'une description.

L'objectivité d'une observation doit être définie, surtout lorsque le phénomène décrit est complexe, mouvant ou qu'il évolue à des échelles peu perceptibles.

La description doit être pondérée, c'est à dire ne pas attribuer à un phénomène élémentaire une importance qu'il n'a pas dans l'ensemble des phénomènes. A cet égard, la description littérale est peut être seule susceptible d'appréhender les faits dans une certaine totalité. Aussi et à toutes les échelles, elle intervient pour expliciter et situer des observations.

Mesure et codification des observations présentent toutefois les meilleurs critères d'objectivité. Il est donc essentiel de dépasser le stade de l'utilisation de ces techniques comme "illustration" d'une description littérale.

Une description est un compromis obligatoire entre la représentation exhaustive du phénomène et la simplicité de l'expression.

D'une part, il est en fait impossible de décrire entièrement un phénomène et d'ailleurs ce ne sont que les quelques caractères les plus apparents de ce phénomène qui peuvent être appréhendés.

D'autre part, la description doit être la plus brève possible afin d'entrer aisément dans un schéma comparatif ou explicatif.(41)

Il y aura donc une expérimentation nécessaire des méthodes de description dans un double but : conserver un minimum de paramètres dont les valeurs sont les plus représentatives de l'objet décrit.

Cette expérimentation est obligatoirement "dirigée" car elle ne peut envisager toutes les techniques et surtout pas tous les paramètres. C'est ici que, quelque soit les techniques de l'observation et de l'analyse ultérieure, le géographe intervient pleinement.

---

(41) Ces dernières remarques sont applicables aussi bien à l'étude d'un caractère qu'à celle d'un site du paysage.

"Représenter" signifie aussi "figurer". C'est à dire qu'un paramètre ne devra pas simplement caractériser abstraitement un phénomène, mais qu'il devra aussi en esquisser la forme, la couleur, le volume... L'intérêt d'une description (sensu stricto) d'un objet est d'obliger l'observateur à plus de réflexion, de précision et, surtout, plus d'objectivité (CAZABAT -1969-).

La précision se définit par la fidélité et la sensibilité d'une description. (DUMAS -1965-).

La fidelité d'une méthode est démontrée lorsqu'appliquée au même objet la répétition de cette même méthode donne toujours le même résultat.

La sensibilité d'une méthode est démontré lorsqu'appliquée à des objets différents cette même méthode donne des résultats bien différents.(42)

Par définition, la précision d'une méthode de description est donc en étroite dépendance des variations absolues et relatives du phénomène étudié. La même méthode appliquée à des paysages différents donnera des résultats d'une précision différente : si le paysage est contrasté, la précision sera forte, si le paysage est monotone, la précision sera faible.

Ceci implique, d'une part, que les répétitions testant la méthode de description devront être faites dans un même paysage, dans un paysage peu varié et dans des paysages extrêmes. Naturellement, pour juger de sa subjectivité, la même méthode devra être pratiquée par plusieurs observateurs.

D'autre part, la définition de la précision oblige à évaluer la fidélité et la sensibilité de toutes les méthodes d'analyse et de mesure chaque fois qu'on les applique à de nouveaux paysages. Cette règle est valable même si la technique est

(42) Dans le cas de mesures effectives mais aussi dans celui d'appréciations chiffrées, la fidélité est définie par la faible variance des répétitions et la sensibilité par des "erreurs" (différences entre les répétitions) plus faibles que les écarts entre les "résultats" (moyennes des répétitions). On peut utiliser ici les tests d'homogénéité déjà introduits. Naturellement, fidélité et sensibilité varient généralement en sens inverse.

couramment utilisée et même si les "erreurs" moyennes sont connues.(43)

Ces caractères de la description supposent naturellement qu'un même et seul protocole d'observation est applicable à des paysages différents, par des observateurs différents.

En fait, cette obligation théorique n'est que rarement satisfaite : il est difficile de trouver des techniques identiques de mesure du recouvrement, de la hauteur ... de la végétation, dans le cas de la comparaison forêt-savane.

Aussi, il faut, si possible, conserver au moins les mêmes principes d'observation et, en tout cas, mesurer les différences entre deux techniques, entre deux observateurs. Les "corrections" ultérieures doivent être justifiables et faciles à effectuer.

3.2. Caractères propres à un système de mesures.

Les remarques précédentes découlent en fait de la pratique des mesures et notamment de l'utilisation de techniques biométriques. Mais elles nous sont apparues de valeur méthodologique plus générale.

Ce n'est donc que dans le cas d'un système de mesures que l'on pourra définir effectivement l'objectivité, la représentativité et la précision (fidélité-sensibilité) de la description. C'est cette possibilité, plus sans doute que les qualités du système de mesures lui-même, qui fera préférer ce mode de description à d'autres, chaque fois que cela sera possible.

Il est en effet essentiel de savoir dans quelle mesure ce que l'on affirme est vrai.

---

(43) Nous pensons notamment aux analyses de type pédologique (DUMAS -1965-). Evidemment, la précision à demander à une technique de description dépend du résultat que l'on veut atteindre, mais ce critère de choix n'est que grossièrement utilisable à priori.

Un système de mesures de terrain et d'analyses de laboratoire établit un modèle expérimental de "variables continues".

Il faut donc que les caractères mesurés puissent prendre réellement toutes les valeurs que par définition on lui attribue. Et inversement, il faut que la technique de mesure puisse mettre en évidence la variation continue du phénomène.

Ainsi, on ne "mesure" pas la couleur d'un sol avec un code de couleurs de références. Toutefois, à la limite, si ce code présente un grand nombre de couleurs ordonnées(44) et si le sol peut prendre toutes ces couleurs, la couleur sera considérée comme une variable quantitative.

Il en est de même en ce qui concerne la variation du paysage qui peut être discrète ou continue, selon que les sites spatio-temporels seront (ou sont) éloignés ou rapprochés.

La quantification de certains caractères du paysage doit donc être opérée avec prudence car elle risque d'être arbitraire ou subjective.

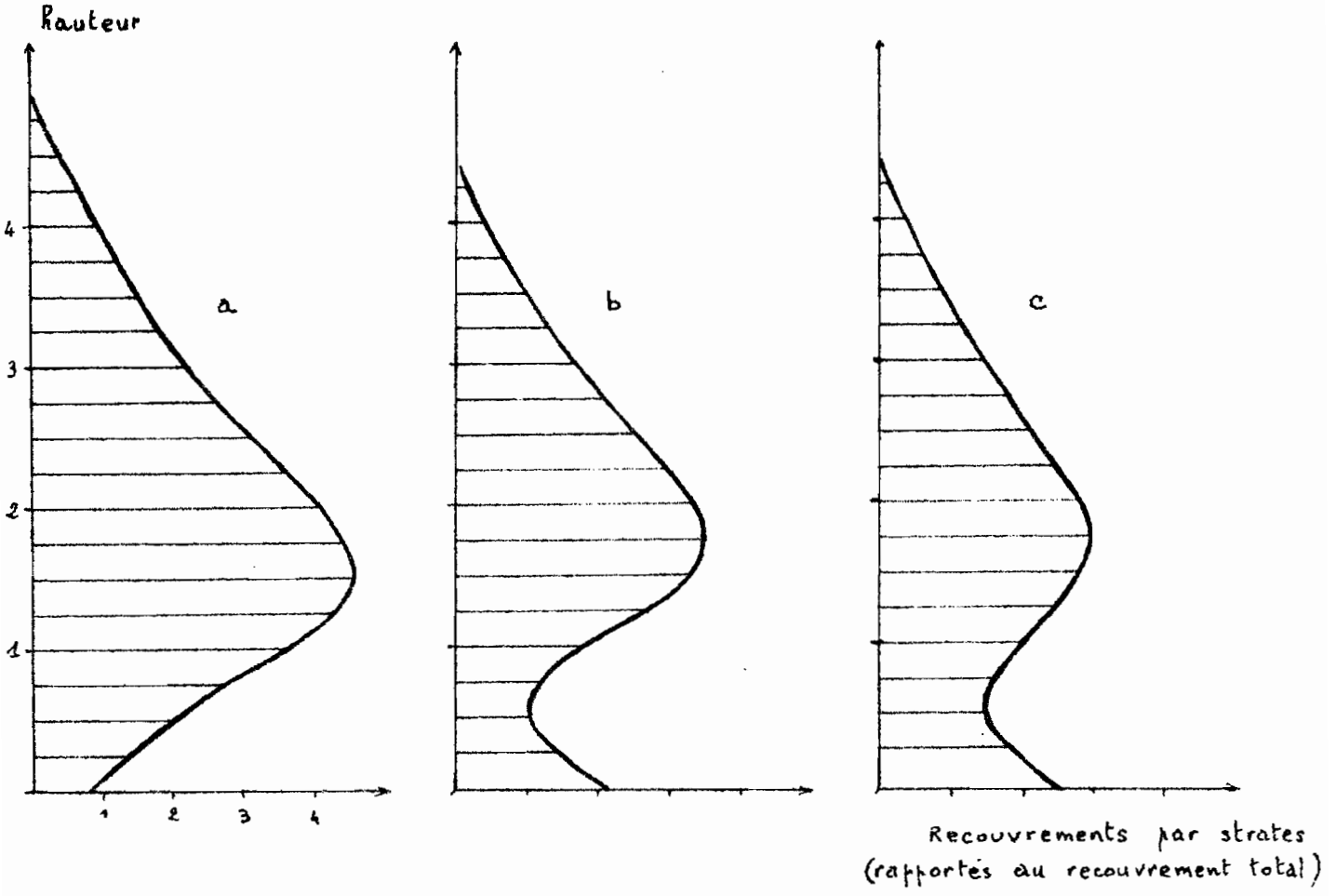
Un système de mesures est toujours une abstraction d'un degré élevé.

Il se pose alors le problème réciproque de savoir ce que représente effectivement une mesure.

Aussi, pour certains paramètres importants il peut être intéressant de comparer expérimentalement plusieurs techniques qui peuvent ne pas donner les mêmes résultats. Plusieurs qualités du même paramètres peuvent être mises en évidence. La figure 3 donne l'allure théorique des courbes de recouvrement par strates d'une même formation végétale (dense, ligneuse et mono-stratifiée), obtenues par trois techniques différentes. On remarquera l'importance de cette comparaison notamment en ce qui concerne le recouvrement au sol.

---

(44) Pourcentage de blanc et de noir ou de jaune et de rouge variant progressivement, (ordination objective).



a: contacts entre la végétation et des verticales ("point - quadrat")
b: volumes
c: masses

fig. 3 Courbes théoriques du recouvrement d'une formation végétale ligneuse et basse (en partie d'après J. POISSONET com. or.)

De même, la teneur en matière organique du sol est évaluée par des techniques très différentes de mesure de constituants eux-mêmes différents : "perte au feu" et carbone et azote sous leur différentes formes.

La représentativité de la variable obtenue peut-être supposée grâce à l'homogénéité de sa variation (test de fidélité et de sensibilité), mais elle ne sera prouvée que si la mise en corrélation de cette variable avec une autre vérifie une évidence.

Dans l'état actuel de la technique, on peut imaginer un système de mesure du paysage très complet et très précis. La limite essentielle sera donnée par la considération du rapport prix-travail.

La recherche technologique la plus importante à effectuer est celle de la simplicité d'un système de mesure, qualité qui détermine peut-être toutes les autres.

3.3. Caractères propres à un code d'observation méthodique

La différence avec un système de mesures est que le code donne obligatoirement des "variables discrètes", c'est à dire des variables qui ne peuvent prendre qu'un nombre très limité de valeurs.

Certains caractères du paysage varient de manière effectivement discrète et de toutes façons notre pouvoir de séparation d'une variation continue reste très limité (on ne peut obtenir que quelques valeurs "classées").

Ces valeurs peuvent être ordonnées objectivement (présence-absence) ou subjectivement (faible-moyen-fort).

Il s'agit la plupart du temps d'effectuer un compromis (déterminé par notre subjectivité) entre la fidélité et la sensibilité.

Ainsi, le recouvrement du sol par la végétation peut prendre une infinité de valeurs, mais nous ne pouvons en distinguer qu'une dizaine avec une certaine fidélité. Inversement, ne retenir que 3 ou 4 classes de recouvrement donnerait des résultats

très fidèles mais trop peu sensibles. A cet égard, il convient d'utiliser des "échelles" de variation conformes à celles du phénomène décrit mais aussi à celles de notre perception ("Code..." -1968-).

Ce système d'observation est de nature radicalement différente de celle de la description littérale. Un "code" basé sur l'affirmation ou la négation de caractères du paysage est une description d'ordre quantitatif, ce que ne sera jamais une longue description littérale.

L'avantage du "code" sur le système de mesures est sa simplicité et son extrême rapidité d'emploi, qui autorisent une extension spatiale d'un tout autre ordre. Dans la plupart des cas, un plus grand nombre d'observations d'un plus grand nombre de caractères est susceptible de surmonter le nécessaire équilibre entre la fidélité et la sensibilité de la description codifiée.

Ce mode de description est donc très bien adapté au problème de la définition d'un paysage et notamment du "géosystème" (stations comparées : "Code..." -1968-).

Il présente toutefois deux défauts :

- la systématisation des observations sous-entend une perte d'information qui peut apparaître grave ultérieurement. Aussi, chaque fois que cela est possible, il convient de donner une valeur en "clair" avant de la "classer", même si cette démarche reste peu fidèle et subjective.

- il est difficile de juger de la précision d'une telle méthode de description. L'observateur peut tester sa capacité d'abstraction sur les valeurs en clair. Mais, ensuite, au niveau de l'analyse des résultats, toutes les fiches d'une série douteuse ne pourront être qu'éliminées.

3.4. Caractères propres à la photo-interprétation et à la cartographie du paysage.

La "photo-interprétation" est essentiellement la description du paysage lui-même. En effet, il est difficile, sinon impossible, de définir un élément photographié sans tenir compte de son contexte.

La cartographie du paysage qui suit la photo-interprétation n'est généralement possible qu'aux échelles moyennes (région) où l'on dispose des documents de base.

a - Photo-interprétation et cartographie synthétiques.

Du fait même que la photo est déjà une certaine "synthèse" du paysage, il est intéressant de cartographier les ensembles homogènes apparaissant directement.

La stratification spatiale ainsi définie a déjà été évoquée.

Cette méthode a donné des résultats intéressants en ce qui concerne les paysages végétaux dont la structure horizontale est directement perceptible sur la photographie. Elle peut être suivie d'une étude de terrain des milieux écologiques de la végétation ainsi définis. (P. POISSONET -1966-).

Le danger, déjà souligné, est que ce "milieu" ne corresponde pas au "paysage". En ce sens, la photo-interprétation servira surtout à généraliser et à limiter des éléments décrits sur le terrain.

b - Photo-interprétation et cartographie analytiques.

On peut chercher, au contraire, à dessiner le développement spatial de certains caractères indépendamment les uns des autres, si c'est possible. Cette structuration caractérielle du est définie par F. SNACKEN (1966) qui montre que ce ne sont que certains caractères du paysage qui sont apparents à certaines échelles.(45) L. DEALS et A. KOUTALOS effectuent selon ce principe une série de cartes analytiques (tectonique, lithologique, pentes, affectation du sol...) puis une carte synthétique (probablement par superposition des cartes analytiques).

---

(45) Cet auteur propose la classification spatiale suivante:
- le fragment: "ensemble homogène constitué d'éléments physiques et humains égaux ou au moins très similaires".
- la cellule élémentaire : "système" de plusieurs fragments qui est la base de la classification
- la sous-région et la région.

En cartographie directe du paysage MATHIEU, ROUGERIE et WIEBER (-1971-) proposent l'édification de deux types de cartes :

- carte des "structures de la végétation" (G. et M. ROUGERIE -1971-)
- carte des "conditions et témoignages de la dynamique érosive" (MATHIEU et WIEBER -1971-).

Le danger de ce dernier système, souligné d'ailleurs par les auteurs, est d'aboutir à un nouveau cloisonnement dans la description notamment au profit de l'étude de la végétation.

c - Photo-interprétation et cartographie analytique et systématique.

Ces dernières remarques expliquent que nous proposons de ne pas détacher la cartographie et la photo-interprétation du paysage de la description systématique (PHIPPS -1966-).

Une fois l'échantillonnage mis en place sur la photo ou la carte, les limites spatiales des caractères codifiés sont reportées en fonction des sites d'observations.

On aboutira, dans un certain sens à un très grand nombre de cartes analytiques, mais aussi à quelques cartes de synthèse ressortant de l'analyse des résultats : coefficients de similitudes entre relevés voisins, complexité...

Un niveau intermédiaire intéressant reste la cartographie des trois caractères endogènes du paysage : formation superficielle, surface du sol, formation végétale. Nous renvoyons, à ce sujet, aux principes de cartographie exposés dans G. et M. ROUGERIE (-1971-).

Une telle cartographie apparait alors comme une représentation graphique de l'analyse des "structures" du paysage. Mais, même ainsi définie, cette cartographie doit permettre l'expression de nouveaux problèmes de recherches. La cartographie n'a pas de valeur en-soi et reste une "illustration", sauf dans le cas d'une science appliquée.

Avant d'envisager la troisième phase d'une étude du paysage, nous voudrions rappeler quelles sont les deux limites essentielles de l'échantillonnage et de la description :

- d'une part, on ne travaille que sur une fraction discontinue et souvent infime de l'ensemble continu que l'on veut définir.

- d'autre part, les observations ne représentent qu'elles-mêmes si elles ne sont pas rattachées à l'ensemble plus vaste dont elles sont contingentes par un système d'évaluation précise des "erreurs".

La mesure et la connaissance exacte de ces limites qui sont d'ailleurs de même nature, doit être recherchée avant tout car elles autorisent seules l'exploitation complète des résultats. Il ne s'agit pas ici de notions statistiques plus ou moins abstraites, mais de la réponse à une double question essentielle : "dans quelle mesure ce que je vois est vrai et dans quelle mesure puis-je généraliser cette vision ?" Naturellement, une question identique se posera lors de l'interprétation des résultats, mais sa réponse dépendra de la réponse précédente.

4. L'analyse des résultats.

4.1. Modèles expérimental et théorique du paysage.

Toute la démarche méthodologique précédemment exposée est essentiellement "expérimentale", c'est à dire que nous n'avons proposé aucun "modèle théorique" précis et complet du paysage.

En effet, une étude du paysage peut se concevoir de deux manières radicalement différentes, distinguées par exemple par ROCHE (-1963-) en ce qui concerne l'ETP :

- soit, proposer à priori un schéma qui essaye d'intégrer tous les facteurs et variables du paysage et vérifier expérimentalement la concordance de ce modèle théorique avec la réalité.

Ce degré supérieur de l'abstraction n'est en fait réellement possible que pour les phénomènes les plus simples ou pour les sciences de la matière et de l'énergie. Il apporte ici de nombreux renseignements sur la structure réelle des phénomènes.

- soit, effectuer une série d'observations brutes et essayer d'établir un modèle expérimental qui, par raisonnement interpolatoire ou extrapolatoire, permet de passer à un modèle théorique ayant valeur plus générale.

En fait, le jeu théorie-expérimentation est toujours immanent à une étude du paysage quelque soit la volonté de l'observateur de choisir l'une ou l'autre voie.

Ainsi, par exemple, lorsque nous proposons une définition du paysage, une définition de ses "structures emboitées", une définition méthodologique... nous créons autant d'éléments d'un modèle théorique de référence.

ELEMENTS D'UN MODELE

THEORIQUE DU PAYSAGE.

Nous reprendrons ici, sous une forme plus théorique et plus abstraite, les diverses définitions de l'objet et de la méthode déjà proposées.

A - <u>En un lieu et un instant donné</u>, <u>le</u> paysage est conçu comme un ensemble de trois éléments (formation végétale, surface du sol et formation superficielle). Chaque élément est défini par une série de paramètres pondérés prenant des valeurs discrètes ou continues spécifiques.

Par le grand nombre de variables envisagées, cette définition suppose qu'un site du paysage sera toujours différent du site voisin. Le problème de l'homogénéité-hétérogénéité peut donc être schématisé : <u>ce site est-il significativement différent du site voisin</u> ?

B - En un instant donné seul, un paysage sera donc une succession spatiale de sites significativement peu ou pas différents.

C'est à dire qu'il devra exister une série de liaisons continues entre les différentes variables selon les différents sites. Une ou plusieurs discontinuités définiront la limite d'une structure spatiale élémentaire ou globale du paysage.

Les liaisons continues des caractères entre eux en fonction des sites peuvent être de différentes formes :

- constantes : variations de deux caractères selon un même axe vertical ou horizontal

- linéaires : variations de deux caractères dans un même plan (axes horizontal et vertical).

- uniformément variées : variations d'un caractère selon un axe et de l'autre selon un plan (élément différentiel du type : accroissement d'un volume en fonction de la hauteur).

- cycliques : variations des caractères d'un éléments répétitif dans une station.

Dans les conditions mêmes de l'observation, la succession de ces sites est effectivement discontinue. On suppose donc que la variation d'un paysage, si elle existe, est progressive entre deux sites voisins.

C - En un lieu donné seul, le problème est naturellement plus complexe. Si l'on suppose que la dynamique du paysage est continue on peut distinguer dans sa "série chronologique" plusieurs types d'évolution (CALOT -1969- ; BRUNET -1968-) :

* En structure stable où aucun élément de l'évolution n'est déterminant :

- série constante au seuil de saturation (inertie, persistance...)

- séries linéaire ou uniformément varié, indéfinies ou limitées par les seuils d'apparition-extinction.

- série cyclique de longueur d'onde variable (jour, semaine, saison...) indéfinie ou limitée par les seuils d'apparition-extinction.

* En structure instable où un élément de l'évolution a un effet déterminant, les séries précédentes peuvent prendre les formes suivantes(46) :

- série et seuil d'opposition : effet brusque, passager et conforme à l'évolution

- série et seuil de divergence : effet brusque, durable et conforme à l'évolution

- série et seuil de renversement : effet brusque, durable et inverse à l'évolution

- tendance : effet lent, durable et inverse ou conforme.

Naturellement ces évolutions ne s'expriment que par rapport à la séquence étudiée, mais elles peuvent être extrapolées dans une certaine mesure.

Dans le cas de la structure spatiale et, surtout, dans celui de la structure temporelle il existe toujours des discontinuités. Quel doit être le critère de classification de ces ruptures de pentes dans les courbes d'évolution permettant de juger de l'homogénéité d'un paysage en déçà d'un seuil "trop important"?

4.2. L'analyse des résultats.

Le problème de la structure spatiale et temporelle du paysage, c'est à dire celui de l'existence de "niveaux différentiels" d'une certaine homogénéité, d'une certaine persistance ou, plus globalement, d'une certaine nature, est d'une difficulté extrême.

Les techniques d'analyse susceptibles de résoudre ce problème sont donc elles aussi d'utilisation souvent difficile et délicate.

Les deux premières séries de techniques exposées ne servent pas seulement d'introduction à la notion d'analyse multivariable, car elles permettent d'apporter des réponses au pro-

(46) La plupart des interventions humaines appartiennent au trois premiers cas.

blème pratique suivant : soit une série de relevés, chacun défini par une série de variables, quels sont les relevés "identiques" et pourquoi ?

Toutes ces techniques supposent une certaine perte d'information, généralement proportionnelle à leur simplicité :

- lorsque les séries de variables sont trop longues, il convient de regrouper les variables de même "nature", exprimant des qualités peu différentes du même phénomène.

- lorsque les variables continues seront comparées à des variables discrètes elles devront être "classées" pour rendre l'analyse plus simple. Ces "classes" devront, si possible, représenter la variation effective du paramètre (sous-populations de la population).

Le critère de sensibilité de la variation du paysage sera souvent le plus petit nombre de classes attribuée à une variable : les variations de toutes les autres données devront être ensuite ajustées à cette variation de référence (absence-présence, à la limite).

Comme le laisse supposer cette dernière remarque, il reste important d'essayer de juger de la valeur et de l'importance relative des observations avant de les comparer.

42.1. Analyses par tableaux et graphiques.

La classique notion de groupement végétal élémentaire définie par BRAUN-BLANQUET est basée sur une technique simple de comparaison des relevés (GOUNOT -1969- pp. 131-150; ROUSSINE et GOUNOT -1957-).

Cette "méthode des tableaux" peut être facilement appliquée à toute étude de population peu importante (en entomologie, par exemple DUVIARD -1970-).

En géographie, BERTIN (-1970 et 1971-) propose une technique graphique (matrice ordonnable de "dominos") de même nature mais permettant de comparer jusqu'à 100 x 100 relevés et variables.

Les méthodes synthétiques de l'analyse différentielle de CZEKANOWSKI (GUINOCHET et PASCAL -1957-), des dendrites ... supposent d'abord l'établissement de coefficients de comparaison entre les relevés. Elles posent le problème de l'analyse dans un espace à n dimensions.

a - La méthode des tableaux appliquée à la géographie du paysage est susceptible de fournir des résultats intéressants.

Le principe est simple : il s'agit d'un tableau à double entrée donnant d'une part les relevés (colonnes, j) et d'autre part les paramètres retenus (lignes, i).

Dans le "tableau brut", on note la valeur x_{ij} attribuée au paramètre i dans le relevé j. Ce peut-être simplement l'absence ou la présence du paramètre ou son absence et un nombre (limité) de valeurs. Une série de chiffres sera avantageusement remplacée par une série de figurés de dégradé proportionnel aux valeurs.

Dans le cas d'un échantillonnage ordonné (en ligne, selon le temps ou en fonction d'un paramètre choisi à priori) la suite des relevés est, en fait, déterminée.

Un second tableau, "tableau des variables différentielles", permet de regrouper les paramètres en fonction de leur participation au paysage :

- les "paramètres différentiels" seront ceux qui ne seront "caractéristiques" que de certains relevés. Il est possible qu'apparaissent alors des paramètres différentiels de plusieurs niveaux de paysage.

- les "paramètres communs" sont les paramètres présents dans tous les relevés : ce seront soit des paramètres très banals, soit des paramètres susceptibles de définir un niveau de paysage de dimensions supérieures à celles de l'étude.

Dans le cas général d'un échantillonnage non dirigé, le tableau final ou "tableau des relevés différentiels" redistribue les relevés en les regroupant en fonction des niveaux différentiels précédemment définis et hiérarchisés.

La figure 4 donne le principe de la manipulation et la figure 5 montre un cas précis de relevés effectués en ligne.

LEGENDE ET COMMENTAIRE DE LA FIGURE 5

La figure 5 appelle naturellement quelques commentaires et permet des remarques de valeur générale.

Ces relevés (incomplets) ont été effectués tous les 10 m en bas de pente d'un schéma phytosociologique très représentatif(*) des savanes préforestières à Loudetia simplex et palmiers rôniers (forêt d'interfluve - savane de pente - forêt sub-marécageuse de bas-fond)(**)

Seules sont notées les valeurs "fortes" (présence de figuré) et les valeurs "faibles" (absence de figuré) définies pour chaque variable indépendamment des autres variables :

Formation végétale (herbacée) :

V1 : hauteur de la végétation (± 70 cm)

V2 : recouvrement total (± 1200)

V3 : recouvrement maximum par strate de 10 cm (± 240)

V4 : hauteur du recouvrement maximum (± 40 cm)

V5 : recouvrement à 0 cm (± 55)

Surface du sol :

SS9 : Pente sur 10 m (± 5 %)

Formation superficielle :

S10 : Profondeur de l'horizon organique (± 38 cm)

S11 : "Value" de la couleur (MUNSELL) de cet horizon (± 4)

S13 : % de sables F. et G. de cet horizon (± 66 %)

S14 : Structure organique fondue de cet horizon (± 33 %)

S16 : Structure polyédrique de cet horizon (± 66 %)

S26 : Gravillons ferrugineux à plus de 100 cm (± 20 %)

Trois paramètres sont strictement différentiels et définissent 3 stations successives : S14 - S11 - S26.

(*) HIERNAUX (comm. pers.)

(**) Bassin versant de Sakassou (6°35 Lat. et 4°50 Long.)

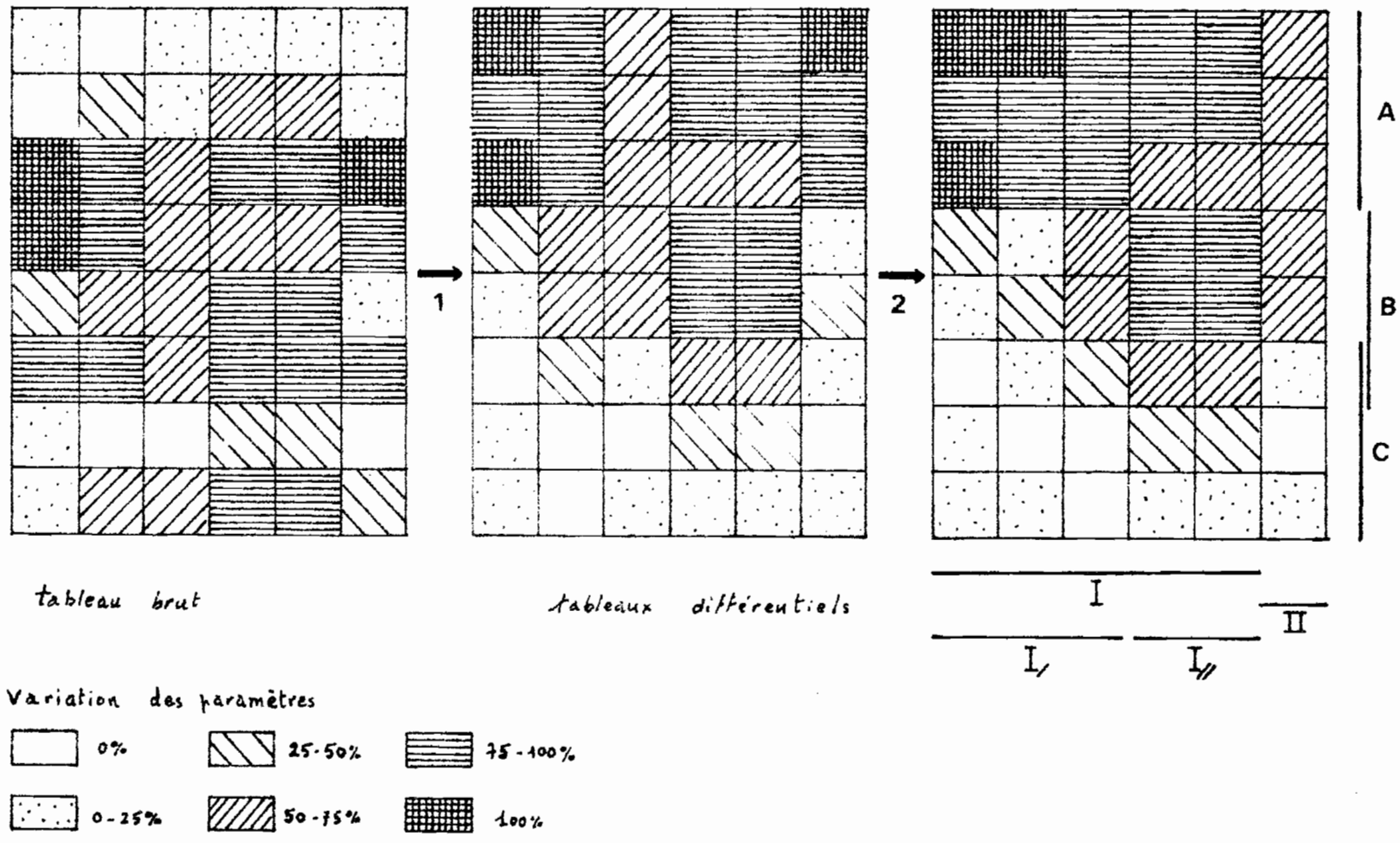
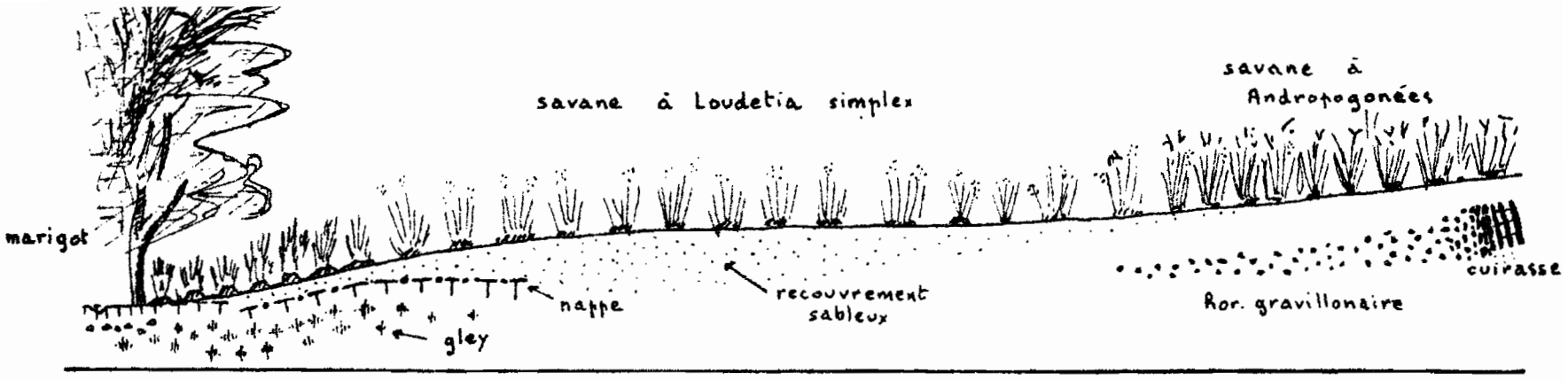
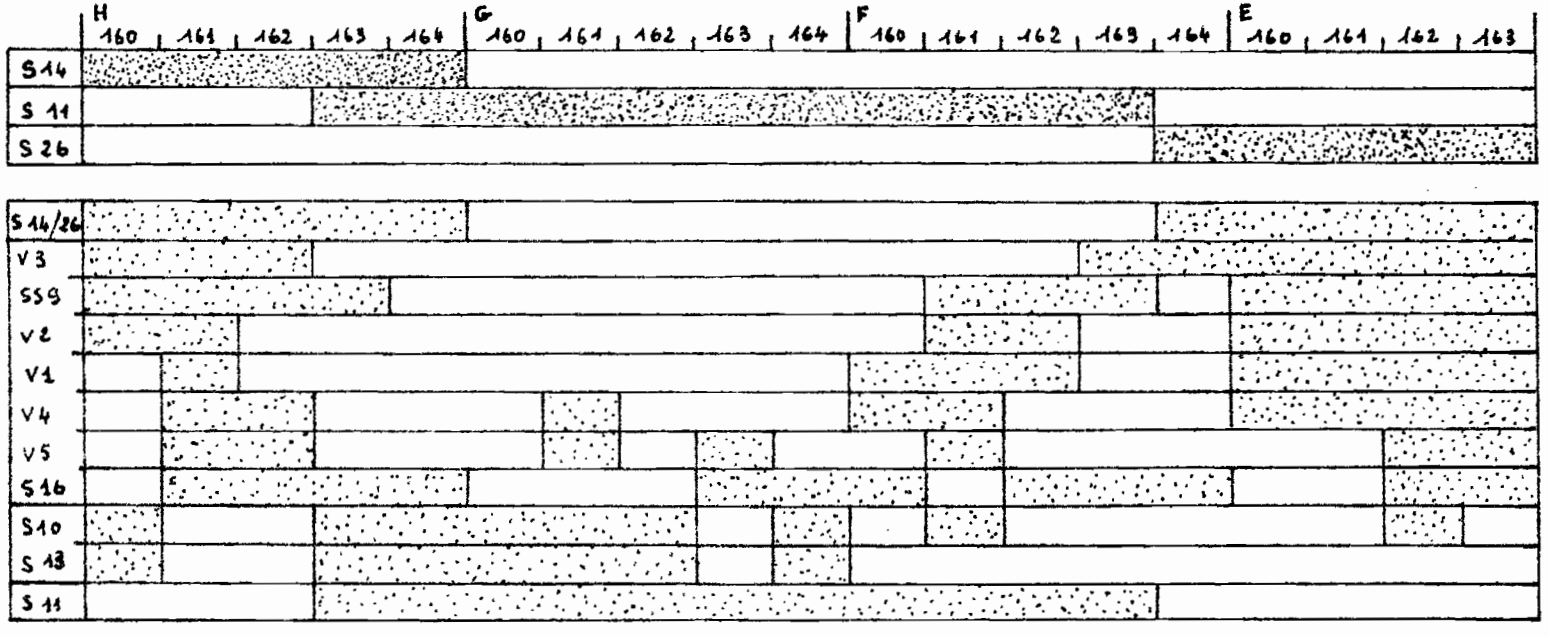


fig. 4 Principe de la "méthode des tableaux" (matrices graphiques)





Familles	A	B	A
Groupes*	a_2	b_0	a_1
Sous-groupes	a_{21} a_{22}		

Faciès : transitions
instables
complexes

[* Stations]

fig. 5 Relevés ordonnés (ligne 16)

D'autres paramètres, au contraire, rapprochent les stations du bas et du haut de la portion de versant : V3, SS9, V2...

Enfin, les paramètres V1, V4, V5, S16... subdivisent la station du bas de versant.

D'où la classification des stations selon leur similitude :

A			B
a2		a1	bx
a21	a22		

La succession organisée dans l'espace et la nature des paramètres V3 à S13 permet de juger dans une certaine mesure de la <u>nature</u> du paysage :

- <u>la complexité</u> : peut s'exprimer en tenant compte de la proportion de paramètres par station :

  a1 = 69,4 %
  a2 = 58,5 %
  bx = 36,6 %

- <u>la stabilité</u> : est indiquée par la nature de certains paramètres.

Les valeurs de V1, V4, V5, S16, S10 et S13 tendent à montrer que le site H160 est comparable à l'ensemble de la station bx et surtout à la partie aval de celle-ci (voir S10 et S13).

Un couvert végétal faible, l'absence de structuration du sol, une forte proportion de sable en surface... indiquent des milieux de dynamique érosive actuelle importante: longitudinale en H16 et transversale en bx.

On remarquera que cette susceptibilité à l'érosion n'est pas liée à la valeur de la pente, mais tout au plus à la longueur de celle-ci.

La présence maximum de paramètres vers E162 définit au contraire un milieu (relativement) stable.

Cet exemple permet de faire quelques remarques générales.

Le commentaire montre que l'intérêt spécifique de la méthode est de ne pas détacher les trois phases : observation - analyse - interprétation.

Les trois "stations" auraient été distinguées du premier coup d'oeil par un phytosociologue. Mais les relevés effectués ici ne supposent pas de connaissances spécialisées et les paramètres caractéristiques (S14 - S11 - S26) sont très faciles à établir.

Mais, surtout, il y a une différence d'interprétation fondamentale : le contact phytosociologique entre bx et a1 est beaucoup plus flou qu'entre a2 et bx. La présence de L. simplex en a1 et son absence complète en a2 rapprochent a1 de bx d'un point de vue phytosociologique. Alors qu'en ce qui concerne le paysage et de toute évidence, nous devons rapprocher a1 de a2.

Cette différence - fondamentale - entre phytosociologie et géographie du paysage, montre que ces deux façons de concevoir le "milieu" se suffisent à elles-mêmes, tout en se complétant. Dans un certain sens, en effet, le "paysage" sert de cadre à la dynamique phytosociologique.

Les apports de la technique des tableaux sont donc très intéressants puisque nous obtenons des "groupements" de relevés hiérarchisés.

Certains relevés comporteront des différentielles communes à deux ou plusieurs relevés ; il s'agira soit de relevés marquant une transition, soit de relevés marquant une discordance entre les caractères du paysage.

La méthode débouche donc sur la possibilité de structurer le paysage et de découvrir des discordances spatio-temporelles.

Les limites essentielles restent le faible nombre de relevés et de variables directement comparables, mais aussi le peu de rigueur de la démonstration.

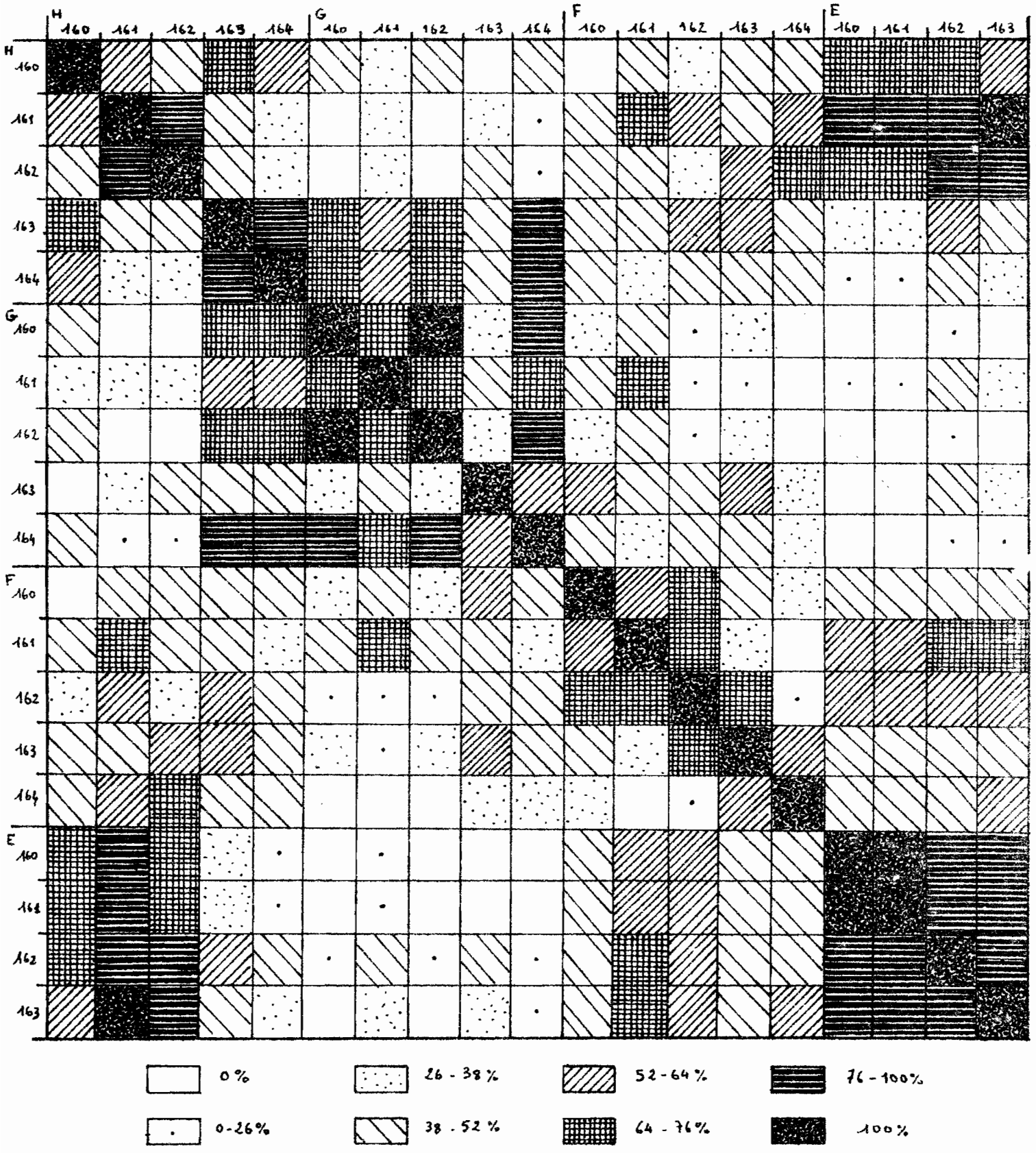


fig. 6 Matrice des coefficients de similitude $C = \frac{x}{a + b} . 200$ (ligne 16)

COMMENTAIRE DE LA FIGURE 6

Par rapport à la méthode des tableaux précédemment utilisée, 4 "stations" sont définies plus sytématiquement du point de vue de leur similitude globale. Ce sont, par degré d'homogénéité décroissant :

- a1' : sites E 160-163
- a2' : sites H 161 et 162
- b1 : sites H 163 - G 162 puis site G 164
- a3 : sites F 160 - F 162.

Les autres sites peuvent être considérés comme des faciès de transition.

On remarquera la grande similitude entre a1' et a2' puis, secondairement, avec a3.

Les sites suivant posent des problèmes :

- H 160 peu semblable à a1' mais semblable à a2'
- G 163 et G 164 qui semblent intervertis et qui marquent ainsi une "discordance spatiale".

Cette systématique est à comparer avec celle de la fig. 5.

La technique des dendrites consiste à relier entre eux les plus forts coefficients de similitude en une sorte d'"arbre généalogique".

L'utilisation de coefficients synthétiques est délicate dans la mesure où les paramètres qui le composent ne sont pas pondérés les uns par rapports aux autres. Les résultats sont complémentaires de ceux fournis par la "méthode des tableaux".

c - Cette dernière technique est comparable à celle du "<u>tableau de corrélation</u>" utilisable pour étudier la dynamique du paysage à un niveau déjà défini comme homogène, caractérisé essentiellement par des variables continues.

Ce sont, cette fois, les variables qui sont comparées une à une. Dans chaque colonne représentant les corrélations d'une variable avec les autres variables, un jeu de figurés indique (méthode des "moindre-carrés") :

- la valeur de la corrélation : hautement significative, significative, non significative...(seuils 99%, 95%..)
- le sens de la corrélation : positive ou négative.
- la forme de la régression : linéaire, semi-logarithmique, logarithmique... (par réduction fonctionnelle de l'une ou des deux variables)

On peut retenir plus simplement l'absence ou la présence d'une liaison et son sens (méthode de rang de KENDALL, NEGARESTAN -1970-).

Cette technique est bien adaptée à l'étude d'une station ou à la comparaison de quelques stations entre elles. Elle permet d'envisager les rapports entre les caractères endogènes et les caractères exogènes. (fig. 7).

L'intérêt de cette première série de méthodes est leur simplicité, mais aussi l'apport de nombreux renseignements sur la structure d'un paysage local.

Leurs limites essentielles restent le faible nombre de relevés et de paramètres intégrables et le peu de rigueur de l'analyse.

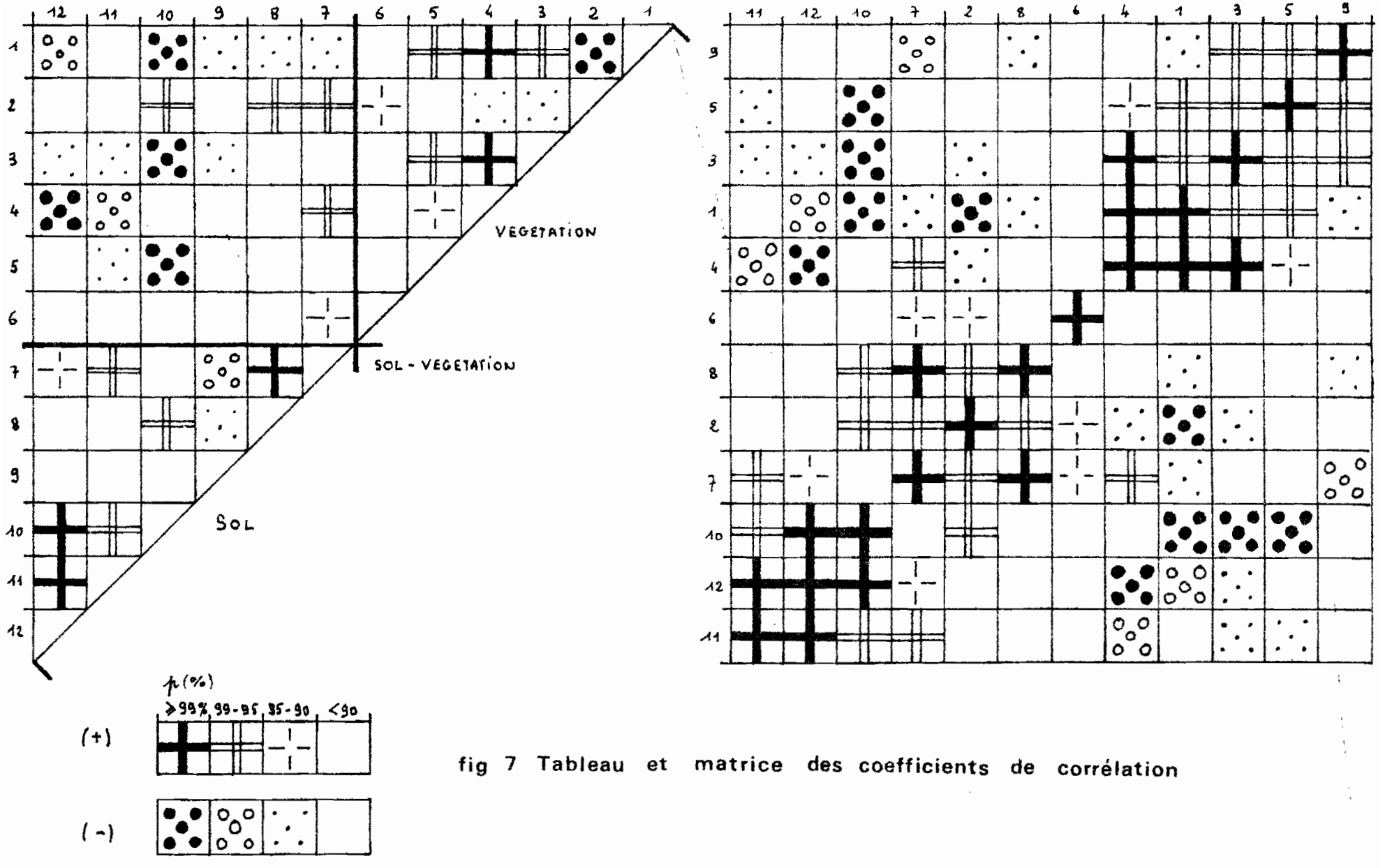


fig 7 Tableau et matrice des coefficients de corrélation

LEGENDE ET COMMENTAIRE DE LA FIGURE 7

Les caractères physiques du sol en surface (0-5 à 15cm) ont été comparés à la formation végétale, en milieu de Lande Atlantique mésophile (Côte du Finistère-Sud, France) :

Formation végétale :

1 : hauteur de la formation
2 : densité des individus (Ajoncs) au m^2
3 : recouvrement total (bio-volumes)
4 : recouvrement maximum par strate
5 : hauteur du recouvrement maximum
6 : recouvrement à 0 cm

Sol en surface :

7 : perméabilité en surface (PORCHET, modifié)
8 : K (HENIN)
9 : I_S (HENIN)
10 : Matière organique ("perte au feu")
11 : H % à pF 4,2
12 : H % à pF 2,5

Trois groupes de variables en liaison positive sont mis en évidence : (10-11-12), (7-2-8), (4-1-3 puis 5-9). Inversement on remarque les corrélations négatives : (10 avec 5-3-1) (4-12) (2-1).

Ces ensembles définissent d'abord le sol et la végétation, mais aussi certains rapports sol-végétation. Ainsi et quoique bien liée à la matière minérale, la matière organique du sol est plus en rapport avec la végétation qu'avec les caractères physiques du sol. La perméabilité du sol reste aussi en liaison directe avec la végétation.

A proximité, des stations très comparables ont été définies dans leur "géosystème" par MASSONIE - MATHIEU - WIEBER (1971-a-) (fig. 8) :

- complexité : forte à moyenne
- stabilité : faible à moyenne
- contraintes : moyenne à faible.

42.2 Analyses mécanographiques.

L'utilisation des "fiches perforées" permet, au contraire, de comparer un grand nombre de relevés entre eux.

Cette technique débouche sur des procédés nouveaux d'analyse du paysage. Elle tend toutefois à être remplacée par l'utilisation plus pratique de l'ordinateur (même si, dans certains cas, celui-ci enregistre moins de données).

Si le nombre de relevés est de 200 à 300, on peut utiliser un matériel très simple et des fiches à pré-perforations marginales qui peuvent enregistrer 100 à 250 données (selon leurs dimensions) s'excluant mutuellement.

Mais si le nombre de relevés dépasse un millier, il faut utiliser un matériel mécanographique proprement dit et beaucoup plus coûteux (perforatrice, trieuse...) qui analyse des cartes perforées sur toute la surface (jusqu'à 14.000 données enregistrables).

a - Les cartes pré-perforées marginalement ont les avantages de ne pas coûter cher, de rester facile à manier, de classer les relevés facilement ... (AVENARD -1970-).

Dans un relevé, matérialisé par une fiche, la présence d'un paramètre ou d'une certaine valeur codée est notée par une encoche mettant le trou en communication avec l'extérieur. Une simple broche ou une trieuse permettent de séparer du lot de fiches les relevés présentant un ou plusieurs caractères en commun.

Cette technique est susceptible d'analyser la structure du paysage de deux façons (GOUNOT -1957-) :

- elle permet de sélectionner les caractères communs à plusieurs relevés

- inversement, elle permet de sélectionner les relevés comportant un ou plusieurs caractères donnés.

Cette manipulation rationalise la "méthode des tableaux": dans un premier temps on obtient des "paramètres différentiels" et dans un second temps des regroupements de relevés en fonction de ces paramètres.

Par rapport à la méthode des tableaux, on a la possibilité d'établir très facilement des coefficients de corrélation ou de similitude et même des calculs statistiques plus globaux.

b - L'exploitation mécanographique des relevés proprement dite est détaillée par GOUNOT (-1959-).

Chaque phase successive du triage étant beaucoup plus rapide, on peut remplacer les paramètres les uns par les autres, les hiérarchiser ... C'est à dire qu'en plus de précédemment on peut aboutir à une analyse "factorielle" du paysage.

42.3 L'analyse factorielle.

Le groupe des techniques de l'analyse multivariable dont fait partie l'analyse factorielle proprement dite, autorise une analyse très puissante du paysage.

On peut même affirmer qu'à la limite l'étude géographique du paysage n'est rendue possible que par l'utilisation de l'analyse factorielle.

Nous nous contenterons d'essayer d'introduire les principes de cette analyse comme l'ont fait récemment MASSONIE - MATHIEU et WIEBER (-1971- a et b).

Du point de vue théorique l'ouvrage de SEAL (-1966-) reste le plus abordable. Mais l'on trouvera des introductions ou des applications méthodologiques plus simples chez DAGNELIE (-1960-), TOMASSONE et GODRON (in GOUNOT -1969-) en phytosociologie et chez BERRY (-1961-), PHIPPS (-1966 et 1968-), MASSONIE, MATHIEU et WIEBER (-1971- a et b) en "géographie".

Cette dernière publication est la plus explicite et la méthodologie d'étude du paysage qu'elle développe est susceptible d'une large application.

Introduction

Nous préférons, toutefois, introduire la nécessité de l'analyse factorielle à la manière de PHIPPS (-1966).[47]

Considérons un site observé. La présence de certains caractères exclut obligatoirement la présence d'autres caractères: un habitat urbain exclut un paysage agraire, la savane herbeuse exclut la forêt dense etc... Mais si nous voulons "concevoir une géographie probabiliste" (BRUNET -1967-), ce qui est d'ailleurs induit par la réalité géographique elle-même, il est plus juste de dire que la forêt, la savane, l'habitat urbain, le paysage agraire ... pouvaient exister au site observé.

C'est à dire que ces divers caractères du paysage (n° 1, 2, 3, ... j, ... n.) avaient chacun une probabilité différente (p_1, p_2, p_3, ... p_j, ... p_n.) d'exister.

Si $\sum p_j = 1$, tous les cas possibles ont été envisagés.

Si m est le nombre total de relevés (n° 1, 2, 3,... i,... m.), on peut dresser le tableau suivant :

m (relevés)

$$
\begin{array}{c|cccccc}
 & p_{11}, & p_{21}, & p_{31}, & \cdots\cdots & p_{i1}, & \cdots\cdots\cdots & p_{m1}, \\
 & p_{12}, & p_{22}, & p_{32}, & & \vdots & & \vdots \\
 & p_{13}, & p_{23}, & p_{33}, & & \vdots & & \vdots \\
\text{n (paramètres)} & \vdots & & & & \vdots & & \vdots \\
 & p_{1j}, & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & p_{ij}, & \cdots\cdots\cdots & p_{mj}, \\
 & \vdots & & & & \vdots & & \vdots \\
 & p_{1n}, & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & p_{in}, & \cdots\cdots\cdots & p_{mn},
\end{array}
$$

Cette "matrice des probabilités p_{ij}" exprime la probabilité du caractère j de se produire dans le site i. C'est le "modèle biogéographique du paysage" de PHIPPS.

(47) PHIPPS souligne qu'il a obtenu le modèle théorique suivant à posteriori.

L'apport fondamental de l'analyse multivariable est d'abord la possibilité de dresser un tel tableau pour un paysage donné.

Principes de l'analyse :

Le cas général est celui où aucun groupement préférentiel de relevés ou de paramètres n'est connu à priori.(48)

La matrice brute s'écrit :

$$
(B)\quad
\begin{array}{lcccccc}
 & \text{Relevés :} & i_1 , & i_2 , & i_3 , & \ldots\ldots\ i \ldots\ldots & i_m \\
\text{Paramètres} & & & & & & \vdots \\
 & j_1 & x_{11} , & x_{12} , & x_{13} , & \vdots & \vdots \\
 & j_2 & x_{21} , & x_{22} , & x_{23} , & \vdots & \vdots \\
 & j_3 & x_{31} , & x_{32} , & x_{33} , & \vdots & \vdots \\
 & \vdots & & & & \vdots & \vdots \\
 & j & \ldots & \ldots & \ldots & x_{ij} & \vdots \\
 & \vdots & & & & & \vdots \\
 & jn & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & x_{nm}
\end{array}
$$

La notation x_{ij} représente la valeur d'une variable continue ou discrète ordonnée j dans le relevé i. Ce tableau comporte n xm valeurs x_{ij}.

Si l'on ne tient compte de deux paramètres (j_1 et j_2) chaque relevé (i_1, i_2, i_3 ... i ... i_m) sera représenté par un point dans un système de 2 coordonnées (x_{1o} , x_{2o}). Il y aura m points pour les m relevés.

Pour trois paramètres, puis pour les n paramètres, on passera à une représentation dans un espace à 3 puis à n dimensions. Et réciproquement si l'on tient compte de 2, 3, ... m relevés.

Ces points (extrémités de vecteurs) peuvent aussi représenter des données synthétiques : moyennes, variances, coefficients de corrélation entre les variables prises deux à deux.

---

(48) L'autre cas (matrice partitionnée selon les lignes ou les colonnes) est introduit par TOMASSONE et GODRON (op. cit.).

Dans le cas où l'on compare des relevés entre eux et si les relevés représentent un ensemble homogène, le ou les nuages de points formeront une ellipse dans un plan, un ellipsoïde dans l'espace à 3 dimensions et ... une forme difficile à imaginer dans l'espace à n dimensions !

Si la population de points est hétérogène (mélange), ces nuages seront d'autant plus déformés et étirés selon que les sous-populations seront plus différentes les unes des autres.

Le problème est donc de représenter dans un petit nombre de dimensions la "figure" existant dans l'espace à n (ou m) dimensions : il faut déterminer les axes de gravité d'un nuage de m (ou n) points dans un espace à n (ou m) dimensions (soit : les deux axes orthogonaux d'une ellipse, dans un plan).

Si les relevés, situés dans l'espace grâce aux paramètres, suivent des directions préférentielles, chaque direction correspondra à un "facteur explicatif élémentaire". Par exemple, dans un plan, le recouvrement et la hauteur d'une formation végétale entrent en corrélation spatiale par l'intermédiaire d'une série de "facteurs explicatifs" : variation de la fertilité physico-chimique du sol, action mécanique du vent ... dont l'expression est résumée par la position topographique des observations sur le versant, cette dernière est alors appelée "facteur principal".

L'analyse factorielle consiste à établir un petit nombre de ces nouvelles variables synthétiques ou (et) abstraites : les "facteurs principaux" dont il restera à définir la nature après l'analyse.

Dans l'espace à n dimensions, il s'agit de passer des équations générales des ellipses décrites précédemment - équations auxquelles correspond la matrice brute (B) - aux équations des ellipses réduites et centrées (c'est à dire : rapporter tous les axes et centres de gravité à un seul système de coordonnées). (MASSONIE, MATHIEU et WIEBER -1971- a). A ces nouvelles équations, plus simples, correspond la matrice diagonalisée :

$$(B') \quad (n \times n) \quad \begin{vmatrix} f_1 & & & & 0 \\ & f_2 & & & \\ & & f_3 & & \\ & & & \ddots & \\ & & & & f_k \end{vmatrix}$$

Où f_1, f_2, f_3 .... f_k sont les "<u>facteurs communs élémentaires</u>" non corrélatifs, définissant en partie chaque variable x_p (relevé ou paramètre) qui peut en effet s'écrire :

$$x_p = lp_1\ f_1 + lp_2\ f_2 + lp_3\ f_3 \ldots\ldots\ldots\ldots + l_{p_k} f_k + P$$

où lp_k est la saturation de la variable x_p par le facteur commun (à toutes les variables) f_k et où P est l'ensemble des "<u>facteurs spécifiques</u>" à la variable x_p.

Le "<u>coefficient de saturation</u>" a_{p_k} est la proportion de la variable x_p "expliquée" par le facteur f_k.

Après corrélation de ces facteurs élémentaires entre eux par rotation des axes, trois facteurs principaux sont retenus. La variance de chacun de ces derniers facteurs n'est expliquée qu'en partie (coefficient d'inertie).

Les résultats se présentent alors sous la forme d'un tableau, où a, b et c sont les coefficients de saturation(49) :

FACTEURS :		I	II	III
Relevés ou paramètres	i_1-j_1 :	$\pm a_1$	$\pm b_1$	$\pm c_1$
	i_2-j_2 :	$\pm a_2$	$\pm b_2$	$\pm c_2$
	i_3-j_3 :	$\pm a_3$	$\pm b_3$	$\pm c_3$
	⋮ ⋮	⋮	⋮	⋮
	i_n j_m :	$\pm d_{n/m}$	$\pm b_{n/m}$	$\pm c_{n/m}$
% de la variance expliquée :		A %	B %	C %

(49) La "méthode des correspondances" (MASSONIE, MATHIEU, WIEBER -1971- a) permet d'obtenir des axes factoriels identiques pour i et j.

Ces résultats peuvent être reportés sur des graphiques dans les plans (I-II), (I-III) et (II-III) pour i comme pour j. La technique des "vecteurs prolongés" donne une idée plus précise de l'espace (PHIPPS -1968-).

Interprétation :

La première phase de l'interprétation consiste à définir la nature des facteurs principaux et la seconde phase à les décrire spatialement ou temporellement.

- PHIPPS (1968) (fig. 8) dans son étude photo-interprétative de l'utilisation du sol dans l'Aude en fonction de divers facteurs analytiques (topographiques...) a mis en évidence l'influence de l'érosion-accumulation sur la distribution inculte-cultivé. (fig. a et b), l'influence des vents humides dominants (fig. b et c) et des faciès plus céréaliers et plus viticoles (fig. a et c).

- MASSONIE, MATHIEU et WIEBER (-1971- a et b) (fig. 9) dans l'étude d'un paysage "naturel" (versant d'une petite ria du Finistère Sud, voir fig. 7) définissent trois axes plus abstraits qu'ils cartographient : complexité, stabilité et contraintes imposées à ce paysage par certains de ses caractères. La cartographie de ces "facteurs" et sa comparaison avec celle des "paysages" végétaux, géomorphologiques ... est riche de renseignements.

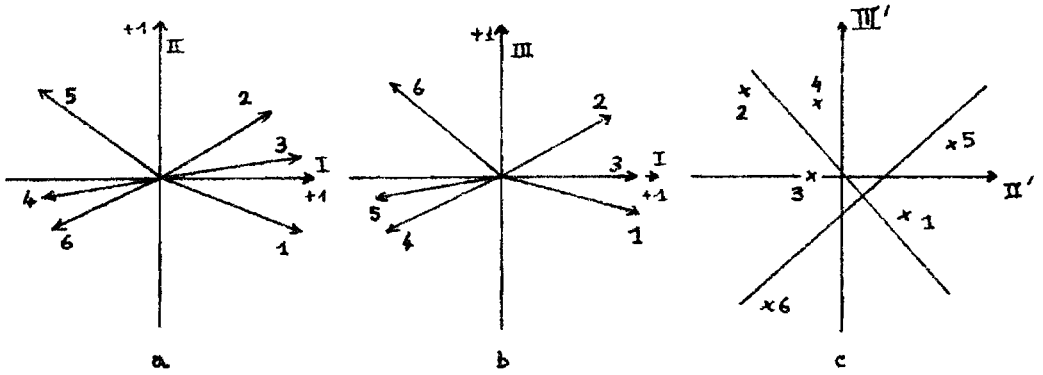


fig. 8 (PHIPPS -1968-)

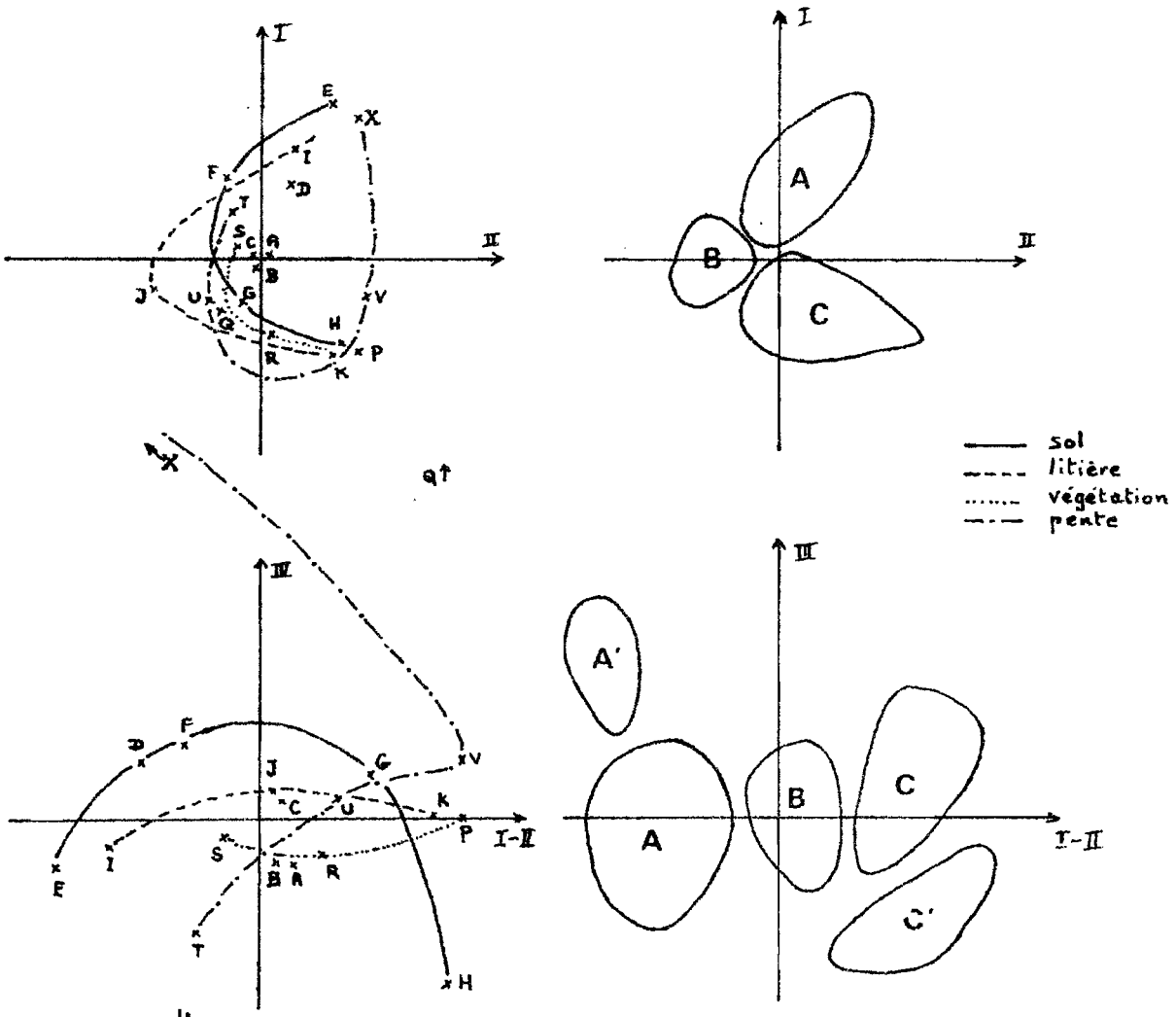


fig. 9 $\frac{a|b}{c|d}$ (MASSONIE, MATHIEU, WIEBER - 1971-)

fig. 8-9 Exemples d'application de l'analyse factorielle à l'étude des paysages

LEGENDE DE LA FIGURE 8

Fig. 8-a et b : Projections de l'espace dans le plan des composantes I-II (a) et I-III (b).

Fig. 8-c : Vecteurs prolongés dans le plan II'-III' parallèle à II-III et situé sur l'axe I à 1

Occupations du sol :

1	: Forêts	4	: Prairies
2	: Landes	5	: Labours
3	: Pelouses	6	: Vignes

LEGENDE DE LA FIGURE 9

Fig. 9-a et b: Projections de l'espace dans le plan des facteurs I-II

Fig. 9-c et d: Projections de l'espace dans le plan I-II selon l'axe III

Fig. 9-a et c: Représentation des paramètres ("caractères")

Fig. 9-b et d: Représentation des relevés ("sujets") (nuages de 240 points).

Caractères du paysage :

Microformes : présence-absence : creux (A), bosses (B), à plat(C), marches (D).

Sols : absence (E), épaisseur faible (1-10cm) (F), moyenne (10-30cm) (G), forte (plus de 30 cm) (H)

Litières : taux de recouvrement faible ou nul (moins de 20% (I),
taux moyen (20-50%) (J), taux fort (plus de 50%) (K).

Végétation: présence-absence de strates de 50% de recouvrement strate supérieure à 7 m(P), 2 à 7 m (Q), 2 à 0,5 m (R), moins de 0,5 m (S).

Pentes : faibles ou nulles (moins de 70) (T), moyennes (7-18°) (U), accusées (18-35°) (V), fortes (plus de 35°) (X).

N.B. - Le peu de signification des caractères A, B et C (microformes topographiques) dans la différenciation des stations ne limite pas, à notre avis, l'importance théorique de la surface du sol.

L'axe I : exprime la "complexité" du paysage

L'axe II : la "stabilité" et la "cohésion"

L'axe III : les "contraintes" de la pente sur la végétation et le sol.

Ces premiers résultats de l'application de l'analyse factorielle à l'étude des paysages montrent la puissance de cette méthode dont les aspects essentiels sont les suivants (PHIPPS -1968-) :

- elle est quantitative et objective tout en pouvant éviter une quantification arbitraire de certaines variables.

- elle définit rigoureusement des "facteurs" à partir de corrélations analytiques considérées dans leur ensemble et non plus 2 à 2. A partir de la nature du paysage ainsi mise en évidence sont définies des "stations" d'un géosystème (ou, les éléments d'une station ...)

- connaissant les facteurs déterminant du paysage, la probabilité p_{ij} d'observer le caractère j dans le site i est connue en fonction des corrélations de i avec les facteurs : la matrice p_{ij} est bien "le modèle géographique du paysage".

Mais, même dans la mesure où les relevés sont nombreux, l'analyse factorielle ne remplace pas intégralement les méthodes d'analyse précédemment décrites. En effet, il nous semble que dans un premier temps la méthode des tableaux graphiques permet d'utiles vérifications : nature des axes, types et hiérarchisation des groupements de relevés, pondération des paramètres.

Il n'en reste pas moins que, dans la mesure où il n'y a pas de coupure entre l'observation, l'analyse et l'interprétation, l'analyse factorielle est susceptible de résoudre le problème du paysage, surtout si elle est combinée à un échantillonnage "emboité".

Nous voudrions conclure en nous permettant d'appliquer à la Géographie du Paysage les remarques que GOUNOT (-1961- pp. 60-61) faisait à propos des rapports entre la botanique et la statistique :

> "L'utilisation de la statistique présente deux énormes avantages.
> " Le plus apparent évidemment est d'offrir une série "de puissantes recettes de calcul qui, appuyées sur de "non moins puissants calculateurs électroniques, permet-"tent d'envisager un traitement complet et objectif des "données.

"L'analyse factorielle est le couronnement de ces possi-
"bilités extraordinaires.

" Moins apparent, mais probablement plus important en-
"core pour l'avenir, est l'obligation que nous impose la
"statistique de penser clairement. Autant il est facile,
"en se guidant sur l'intuition, de donner le coup de
"pouce imposé par le bon sens, autant cela est impossible
"au statisticien. Il ne saurait se contenter d'à peu près,
"d'impressions vagues. ...

" Le revers de la médaille est qu'il est très difficile
"d'être à la fois bon statisticien et bon naturaliste.
"Or l'étude de la végétation pose au naturaliste des pro-
"blèmes statistiques très complexes qu'il a tendance à
"résoudre par des méthodes mal assimilées ou tout à fait
"inadéquates. En revanche, les statisticiens profession-
"nels ont tendance à ramener l'étude de la végétation à
"un quelconque problème de jeu de pile ou face, défigu-
"rant totalement les faits biologiques.

" Il est permis de penser cependant qu'une meilleure
"appréciation réciproque des problèmes ... est en train
"de se réaliser.

" Le jour n'est pas loin, pensons-nous, où des méthodes
"statistiques valables ayant été mises au point et rodées,
"le biologiste pourra confier les problèmes d'élaboration
"des données quantitatives au statisticien, consacrant
"enfin l'essentiel de son temps à sa véritable vocation,
"qui n'est pas la trituration laborieuse et plus ou moins
"efficace de listes de plantes, mais l'étude descriptive
"ou expérimentale, sur le terrain et au laboratoire, de
"la végétation."(50)

---

(50) Il est encore trop tôt pour parler d'expérimentation en géographie du paysage, mais sa nécessité s'imposera bientôt. On trouvera une esquisse expérimentale d'étude des feux et du paysage dans MONNIER (-1968-).

V

OBJET ET FINALITES DE LA GEOGRAPHIE DU PAYSAGE

Une science ne se définit pas seulement par une méthodologie plus ou moins spécifique. Ou par un objet d'étude précis, nous pourrions même dire qu'elle ne se définit que par son "utilité" :

- ses apports théoriques au domaine de la connaissance
- ses apports méthodologiques aux sciences connexes
- ses apports pratiques à l'homme et à la société.

Notre essai de définition serait bien incomplet si nous n'envisagions pas quelques orientations possibles et plus ou moins précises de la géographie du paysage.

L'acquisition du savoir se fait actuellement dans toutes les directions et de plus en plus vite. L'échelle des problèmes envisagés et d'un ordre tout différent de celui qui définissait et justifiait avec plus ou moins de précision la géographie, la sociologie, la botanique ... d'il y a trente ou même d'il y a vingt ans.

Cet "état de crise permanente" (TRICART -1965-) fait qu'il n'y a plus de place pour une science qui ne se justifierait qu'en elle-même. La recherche scientifique est un investissement permanent fait par la société, il nous faut alors pouvoir répondre personnellement à chaque instant à la question : "quels bénéfices peut-on espérer tirer pour la société de tels investissements ?" (TRICART -1965-).

1. Le "contact forêt-savane" : un problème théorique de Géographie du Paysage.(51)

Voici deux paysages, presqu'extrêmes en Afrique Occidentale : celui matérialisé par la grande forêt semi-décidue et celui de la savane guinéenne, qui entrent en contact souvent très brutal, sans formes de transition.

Sur une bande continue de plus de 50 km en Côte d'Ivoire, l'existence d'une "mosaïque" forêt-savane pose deux problèmes conjoints(52) :

- expliquer la juxtaposition de ces deux ensembles de dynamique spatio-temporelle très différente dans un même contexte "régional". Expliquer l'absence de formes de transition logiques.

- expliquer le dessin de la limite précise aux différentes échelles, limite qui résume peut être l'essentiel des problèmes que se pose la géographie.

Dans une perspective globale, il s'agit bien d'une étude de géographie du paysage, étude dont nous pouvons introduire la nécessité en envisageant l'état actuel de la recherche (AVENARD -1969 et 1970-).

a - les études factorielles :

D'un point de vue d'écologiste de la végétation, on peut envisager l'étude successive du plus grand nombre de "facteurs prédisposants, causaux, résultants et de maintien de la répartition des formations végétales" (AVENARD -1971-b-).

Chaque élément du milieu peut être, en effet, considéré comme un "facteur" possible d'un autre élément. Dans cette optique, très classique en science expérimentale, le problème qui se pose et qui est souvent difficile à résoudre est de savoir dans

---

(51) Programme de recherche de la section de Géographie (Géographie Physique) de l'ORSTOM, établi en 1965.

(52) L'ensemble de la question est envisagée dans la mise au point critique, historique et bibliographique d'AVENARD (-1969-).

quelle mesure ce n'est pas l'élément "résultant" qui détermine en fait le "facteur".

Dans la mesure où l'on peut retrancher du milieu deux de ses éléments, il est préférable de parler de rapports eau-végétation (AVENARD -1971-a ; BONVALLOT -1970-), de rapports sol -végétation (LATHAM, DUGERDIL -1971-).

Ces études spécifiques étaient, jusqu'à une époque encore récente, le seul moyen envisagé pour essayer d'expliquer la distribution d'un élément du paysage. "On aurait certes pu penser que cette manière d'aborder la question, à partir de spécialités diverses, aurait dû permettre de rassembler de nombreux éléments et des faits d'observation, et ouvrir ainsi la voie à une synthèse relativement complète. Il semble au contraire qu'elle n'ait été qu'une source de difficultés supplémentaires". (AVENARD -1969- p. 5).

Le danger évident était, en effet, que l'étude d'un même problème synthétique par des sciences analytiques et cloisonnées aboutisse à une juxtaposition d'explications différentes: chaque science donnant son interprétation au phénomène.

A la limite, des études spécifiques ne sont justifiées que si l'on envisage systématiquement tous les caractères du paysage. Et même alors, il reste à pondérer la valeur de chaque élément d'explication par rapport aux autres éléments, c'est à dire par rapport au paysage global.

b - Les études multidisciplinaires ne sont, à notre avis, susceptibles d'intervenir que dans la première phase de cette démarche, phase essentiellement descriptive.(53)

C'est en ce sens que s'est organisée la recherche générale sur le contact forêt-savane en Côte d'Ivoire. Car "dans un premier temps, il s'agissait, comme l'avait indiqué G. ROUGERIE, de "recherches préliminaires tendant à définir les milieux en présence par un bilan systématique de leurs caractères" (AVENARD in "quelques aspects..." -1972-).

---

(53) En ce qui concerne la géographie du paysage, la nécessité du travail en "équipe interdisciplinaire" est défendue avec force par BERTRAND (-1968-) et TRICART (-1968-).

Les principes du travail en équipe sont définis dans l'importante publication que nous venons de citer :

- effectuer au même endroit (transect ici) une série d'observations spécifiques des spécialités concernées (botanique, pédologie, géomorphologie et géographie humaine).

- mettre en évidence des corrélations interspécifiques : sol-végétation, végétation-géomorphologie, géomorphologie-sol, homme-végétation.

Les autocritiques essentielles peuvent être résumées de la manière suivante(54) :

- les différences d'échelles spatio-temporelles. Chaque science a, par définition, un domaine d'étude spatio-temporel privilégié différent de ceux des autres sciences. Ceci est fondamental en ce qui concerne l'unité de la description : un versant, un type de sol, une association végétale et un village ont peu de mesures communes.

- l'objet de l'étude est lui-même de nature différente : dans un cas on recherchera un "milieu naturel", dans l'autre un "milieu humanisé".

- de ces notions d'objet et d'échelle différents résultent naturellement des méthodologies spécifiques qui rendent les comparaisons toujours difficiles et, quelquefois, les résultats peu sûrs.

c - Quel peut être alors l'apport - spécifique, lui aussi - de la géographie du paysage ?

Le problème du contact forêt-savane nous semble être un exemple d'application théorique de la géographie du paysage particulièrement bien choisi(55). Nous pourrions reprendre une à une les idées développées jusqu'à maintenant, mais nous nous contenterons de montrer le rôle de la géographie du paysage dans ce cas précis.

---

(54) Elles sont déjà mentionnées dans AVENARD (-1970-)

(55) Rappelons qu'en fait c'est en grande partie la nature de ce problème particulier qui justifie la présente publication.

La nature du problème contact forêt-savane est bien celle d'une question de géographie globale.

En effet, nous pouvons, dans un certain sens considérer qu'il s'agit d'établir les facteurs de répartition des formations végétales, mais aussi la réaction de ces formations sur le milieu. Il nous semble toutefois très difficile d'extraire un élément du paysage pour l'étudier sans fausser le sens des rapports qui existent entre cet élément et ce paysage.

A notre avis, ce ne doit pas être seulement ici un problème phytosociologique moderne qui se résoudrait par l'étude de la "végétation et de son milieu"(56), mais bien d'une option géographique qui n'attribue pas à un caractère du paysage une attention particulière.

- la définition de la rencontre spatiale et de la succession temporelle de deux paysages différents implique la mise au point d'une méthodologie spécifique à deux niveaux.

D'abord, dans l'étude des rapports entre deux objets relevant de sciences différentes il est bien évident qu'il faut définir des méthodes d'étude des rapports eux-mêmes et non pas utiliser des résultats fournis par les méthodes d'étude des objets.

Ensuite et ceci est plus "essentiel" à la géographie du paysage, il s'agira non seulement de mettre au point une méthode d'étude des paysages, mais aussi une "méthodologie du contact et de la succession" de paysages.

---

(56) Certes le "Code..." de Montpellier (-1968-) envisage tous les éléments du milieu avec la même attention et la même rigueur que la végétation.
Mais ceci est fait à l'échelle spatio-temporelle de la végétation ("groupement végétal élémentaire")

A défaut de la mise au point d'une méthodologie spécifique d'étude des paysages - et si le problème contact forêt-savane est la seule explication des formations végétales - l'application de ce "code" à la Côte d'Ivoire est susceptible de résoudre en grande partie ce problème.

Le schéma suivant peut être réalisé par une étude géographique du paysage :

- définition des faciès et des limites des paysages de forêt, de savane et de transition

- définition de l'homogénéité interne de ces faciès et de leur degré respectif de similitude, de complexité, de stabilité... notamment par rapport à quelques paysages de référence(*) ("paysage climacique", "paysage humanisé", "paysage moyen" de forêt et de savane) afin de définir une typologie de la nature de l'évolution("régressive, progressive, stable" BERTRAND -1968-)

- établir le "modèle bio-géographique du paysage" (PHIPPS -1966 et 1968-), c'est à dire "prévoir schématiquement l'évolution temporelle et spatiale du paysage."

2. La géographie du paysage et les "sciences des paysages".

Il peut sembler délicat de préciser les rapports qui peuvent exister entre la géographie du paysage et les autres sciences de l'Homme et de la Nature.

En effet, à priori, ce sont "les paysages" étudiés par ces sciences qui constituent "le paysage". Les rapports seraient alors du type analyse-synthèse, élément-tout...

Mais, comme nous l'avons déjà défini, nous croyons réellement, à la suite de PALIERNE (-1969-) que le "tout" est de nature fondamentalement différente de celle de ses "éléments".

C'est pourquoi il nous semble que les relations à définir ici sont celles de sciences connexes et non celles d'une "science de synthèse" avec des "sciences d'analyse".

(*) La notion de "distance" est analysée dans MARCHAND (éd.) (-1970-) au niveau des modèles mathématiques et dans BRAY et CURTIS (-1957-) au niveau de la comparaison des relevés.

2.1. Les rapports avec la phytosociologie.

Ce n'est que justice de faire une place privilégiée à la phytosociologie puisque, dans une large mesure, nous nous sommes contenté d'introduire ici une réflexion méthodologique pratiquée par certains phytosociologues depuis une vingtaine d'années.

Cette introduction nous est apparue possible car les objets étudiés présentent les mêmes caractères fondamentaux de complexité, de dynamisme, d'hétérogénéité-homogénéité... et sont peut être de structure identique.

D'autre part, l'école de Montpellier, notamment, ne définit plus des groupements végétaux d'un strict point de vue floristique mais a introduit la nécessité de l'étude du "milieu écologique de la végétation", milieu auquel l'homme participe.

On conçoit alors qu'une étude du "paysage" et une étude du "milieu" fassent appel à des méthodologies comparables, sinon identiques.

On peut même se demander s'il ne s'agit pas d'un simple jeu de mots. Mais BERTRAND (-1968-) souligne la différence d'optique essentielle que suppose l'utilisation de l'un ou de l'autre de ces termes : "le "milieu" se définit par rapport à quelque chose ; il est chargé d'une finalité écologique qu'on ne retrouve pas dans le mot "paysage" ".

Ainsi, même si l'on envisage une étude exhaustive de la végétation et de son milieu, nous avons essayé de montrer que pour nous ce n'est pas en fonction d'un élément que sont définis les autres éléments, mais bien par rapport à l'ensemble qu'ils constituent.

C'est cette "nuance" qu'a voulu établir l'exemple de la figure 5.

Si l'apport méthodologique de la phytosociologie en géographie globale nous apparait actuellement comme conditionner l'existence même de cette dernière, on ne peut qu'espérer voir apparaître un jour une tendance inverse.

2.2. Les rapports avec les autres sciences de la nature.

Parce que la notion de paysage reste différente de celle du milieu, le paysage sert, dans une large mesure, de cadre aux phénomènes appartenant aux sciences de la nature mais sa définition ne prétend pas remplacer l'étude écologique de ceux-ci.

Ainsi, par exemple, le peuplement entomologique est "déterminé" dans ses grandes lignes par le paysage (DUVIARD -1970-) mais l'ensemble des rapports spécifiques insectes-plantes, insectes-sol... ressortent évidemment de l'écologie.

La plupart des sciences de la terre et de la vie ont actuellement une "dimension" géographique. C'est en ce sens que la géographie du paysage peut espérer disposer de définitions précises de certains caractères du paysage.

Inversement et mieux que la juxtaposition classique et peu significative d'études spécialisées, la définition du paysage peut servir d'introduction à une étude de terrain spécifique d'une science naturelle et à sa publication.

Dans certains cas et notamment dans celui des sciences étudiant les éléments exogènes du paysage, il nous semble que la géographie du paysage peut être plus qu'une introduction. Pour l'hydrologie, la climatologie et pour l'étude des écosystèmes, nous avons retenus du "milieu" les caractères essentiels. Ces caractères sont en effet susceptibles d'"expliquer" les coefficients de ruissellement, d'interception ... des précipitations, les bilans énergétiques, les micro-climats etc... Tous ces paramètres "expliquent" à leur tour le paysage.

2.3. Les rapports avec les sciences de l'homme.

De plus en plus, l'homme étant le "facteur" essentiel de la dynamique du paysage, les sciences humaines seront inhérentes à la géographie de ce paysage.

S'il apparait que nous avons fait assez peu appel aux sciences humaines c'est que nous ignorons en grande partie la méthodologie qu'elles développent actuellement. Il nous semble aussi un peu prématuré d'en introduire les techniques les plus récentes ou plus facile de le faire par l'intermédiaire de la phytosociologie(57).

C'est qu'en effet nous avons surtout envisagé les paysages les plus "naturels". Dans un stade ultérieur de la recherche, nous avons souligné qu'il était probable que la nature anthropique de certains paysages nécessite l'adaptation de techniques spécifiques de l'étude de l'homme à celle de la géographie du paysage. En effet, l'homme en tant qu'élément du paysage concerne ses deux caractères essentiels qui sont la rapidité et l'importance de ses interventions.

Et inversement, le paysage est essentiel à l'homme : c'est son milieu écologique.

3. Le paysage, milieu écologique de l'Homme.

La géographie du paysage deviendra peut-être une science humaine en ce sens que si nous avions à mettre en évidence un élément particulier du paysage, cet élément sera l'homme.

En effet, le comportement de l'homme, les rapports de l'homme et de son milieu ... sont bien les caractères du paysage les plus "intéressants", sinon les plus importants.

La distinction entre "milieu" et "paysage", que nous devions établir à propos des sciences naturelles, n'est plus justifiée ici. L'importance de l'objet d'étude a fait que de nombreuses sciences se sont définies, là où l'on ne trouve que des branches spécialisées en sciences naturelles.

(57) Les techniques de l'analyse multivariable ont été en grande partie mises au point pour ou par les psychologues. Les meilleurs ouvrages de statistiques en langue française sont actuellement rédigés par des socio-économistes. Enfin, la géographie humaine anglo-saxone introduit dans ses études des modèles mathématiques de plus en plus complexes.

Dans ces conditions, et alors que la démographie étudie la répartition de l'homme, la psychologie et la sociologie son comportement, la géographie humaine ses rapports avec le milieu et, enfin, l'économie politique les chaînes de transformation du milieu, il devient important que l'étude du milieu écologique(58) de l'homme fasse l'objet d'une science spécifique.(59)

C'est exclusivement en ce sens et à cette place que l'on pourra dire que la géographie du paysage sera "à l'heure de l'aménagement"(60), car plus que partout dilleurs les sciences appliquées réclament une "saine division du travail" (TRICART -1967-).

L'aménagement de l'espace sensu stricto(61) pourra alors devenir l'affaire de la géographie.

---

(58) Ou étude de son "environnement" : "Ecologie mésologique", par opposition à l'"Ecologie éthologique" qui étudie les rapports individu-milieu.

(59) L'homme reste effectivement "exogène" au paysage, mais nous avons souligné l'inutilité de la distinction milieu naturel - milieu humainisé, lorsque celle-ci est possible! L'homme vit dans un milieu écologique déjà modifié par lui.

(60) Titre d'un article de PALIERNE (cité par MATHIEU, ROUGERIE et WIEBER -1971-).

(61) En non pas la transformation socio-économique de cet "espace".

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) ADJANOHOUN (E.) -1964- Végétation des savanes et des rochers découverts en Côte d'Ivoire Centrale.
Mém. ORSTOM n°7, Paris, 178p.

(2) AUBERT (G.) LENEUF (N.)-1960- Essai d'évaluation de la vitesse de ferrallitisation.
7th intern. congress. Soc. of soil Sc., Madison.

(3) AVENARD (J-M.) -1969- Réflexions sur l'état de la recherche concernant les problèmes posés par les contacts forêts-savanes. Essai de mise au point et de bibliographie.
Init. et Doc. Techn. n°14, ORSTOM, Paris, 154p.

(4) AVENARD (J-M.) -1970- Equipe multidisciplinaire sur le thème contact forêt-savane en Côte d'Ivoire. Mise au point et perspective.
ORSTOM, Adiopodoumé, 31p. (mult.)

(5) AVENARD (J-M.) -1970- L'utilisation de fiches à pré-perforations marginale dans l'étude d'échantillons en Géographie Physique. I. Méthodologie et codage.
ORSTOM, Adiopodoumé, 35 p. (mult.)

(6) AVENARD (J-M.) -1971.a- La répartition des formations végétales en relation avec l'eau du sol dans la région de Man-Touba. (Recherches sur le contact forêt-savane en Côte d'Ivoire).
Travaux et Documents ORSTOM n°12, Paris, 159p.

(7) AVENARD (J-M.)-1971.b- Opérations multidisciplinaires en Côte d'Ivoire : les recherches sur le contact forêt-savane.
ORSTOM, Adiopodoumé, 10p. (mult.)

(8) BERRY (B.L.J.) -1961- A method for deriving multifactor uniform regions
Przeglad geograficzny, 32-33, pp. 267-279.

(9) BERTIN (M.) -1970- La graphique.
Communications, 15, pp. 169-185.

(10) BERTIN (M.) -1971- Le traitement graphique des données. Réunion ann. des géogr. ORSTOM, 2ème part. pp. 15-18.

(11) BERTRAND (G.) -1964- Esquisse biogéographique de la Liebana. La dynamique actuelle des paysages. Rev. Géogr. Pyrr. et Sud-Ouest, XXXV, fasc. 3, pp. 225-262.

(12) BERTRAND (G.) -1966- Pour une étude géographique de la végétation. Rev. Géogr. Pyrr. et Sud-Ouest, XXXVII, fasc. 2, pp. 129-143.

(13) BERTRAND (G.) -1968- Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. Rev. Géogr. Pyrr. et Sud-Ouest, XXXIX, fasc. 3, pp. 249-272.

(14) BIROT (P.) -1955- Les méthodes de la morphologie. PUF, Paris, 177p.

(15) BIROT (P.) -1963- Contribution à l'étude morphologique des "plateaux" du Centre de Madagascar. Madagascar, Rev. de Géogr., n°III, pp. 1-43.

(16) BIROT (P.) -1965.a- Précis de Géographie Physique générale. Armand Colin, Paris, 2ème éd., 403p.

(17) BIROT (P.) -1965.b- Les formations végétales du globe. SEDES, Paris, 499p.

(18) BONVALLOT (J.) -1970- Régimes hydriques des sols et répartition des formations végétales dans la zone des contacts forêt-savane en Côte d'Ivoire. Rapport du C.T. du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, pp. 58-63 (mult.)

(19) BRAY(J.R.) et CURTIS(J.T.) -1957- An ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. Ecol. monogr., n°27, pp. 325-349.

(20) BRUNET (R.) -1968- Les phénomènes de discontinuité en géographie. Mém. et Doc. du Centre de Rech. et Doc. cartogr. et Géogr. CNRS., Paris, vol. 7, 113 p.

(21) CAZABAT (C.) -1969- L'interprétation des photographies aériennes.
Bull. Inf. IGN, n°8, pp. 11-31.

(22) CALOT (G.) -1969- Cours de statistique descriptive.
Stat. et program. écon. n° 6,
Dunod, Paris, 519 p.

(23) Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu.
-1968- Principes et transcription sur cartes perforées (dir. EMBERGER-L.) par GODRON (M.), DAGET (P.) LONG (G.) et al.
CEPE, CNRS, Paris, 292 p.

(24) DAGNELIE (P.) -1960- Contribution à l'étude des communautés végétales par l'analyse factorielle.
CNRS, Bull. serv. Carte Phytogéogr., série B, tome V, fasc. 1, pp. 7-71 et fasc. 2 pp. 93-190.

(25) DANSEREAU (P.) -1951- Description and recording of vegetation upon a structural basis.
Ecology, t. 32, n°2, pp. 172-229.

(26) DAELS (L.) et KOUTALOS (A.) -1966- Application d'une classification des paysages : l'île de Mykonos (Cyclades) Actes II Symp. intern. Photo-inter. Technip., paris, pp. VI 11-16.

(27) DELAMARE-DEBOUTTEVILLE(C.) -1965- Productivité et étude des écosystème. Le Programme Biologique International.
"Sciences et Nature" n°72, pp. 45-47.

(28) DRESCH (J.) -1967- Géographie et sous-développement.
Ann. de Géogr., n°418 ("Sous-développement") pp. 641-643.

(29) DUCHAUFOUR (P.) -1962- Ecologie et pédologie. L'utilisation de la végétation pour la cartographie des stations en forêt.
Bull. Techn. Inf., n°172, pp. 727-734.

(30) DUCHAUFOUR (P.) -1965- Précis de Pédologie.
Paris, Masson, 2ème éd., 481 p.

(31) DUMAS (J.) -1965- Relations entre l'érodibilité des sols et leurs caractéristiques analytiques.
Cah. ORSTOM, série Pédol., vol. III, n°4, pp. 307-333.

(32) DUVIARD (D.) -1970- Place de Vernonia guineensis Benth. dans la biocénose d'une savane préforestière de Côte d'Ivoire. Ann. Univ. Abidjan, série E, Ecologie, t. III, fasc. 1, pp. 7-74.

(33) ELHAI (H.) -1968- Biogéographie. A. Colin, Paris,

(34) GOUNOT (M.) -1956- A propos de l'homogénéité et du choix des surfaces de relevé. CNRS, Bull. serv. carte Phytogéogr., série B, t. 1, fasc. 1, pp. 7-17.

(35) GOUNOT (M.) -1957- Utilisation des fiches perforées pour la comparaison des relevés. (Ib.), t. II, fasc. 2, pp. 37-50.

(36) GOUNOT (M.) -1959- L'exploitation mécanographique des relevés pour la recherche des groupes écologiques. (Ib.), t. IV, fasc.2, pp. 147-177.

(37) GOUNOT (M.) -1961- Les méthodes d'inventaire de la végétation. (Ib.), t. VI, fasc. 1, pp. 7-73.

(38) GOUNOT (M.) -1969- Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Paris, Masson, 314 p.

(39) GUINOCHET (M.) et CASAL (P.) -1957- Sur l'analyse différentielle de CZEKANOWSKI et son application à la phytosociologie. CNRS, Bull. Serv. Carte Phytogéogr., Série B, t. II, fasc. 1, pp. 25-33.

(40) JOLY (F.) -1967- La cartographie des formations superficielles d'après Y. DEWOLF. Ann. de Géogr., (Notes et C.R.), n° 413, pp. 78-79.

(41) LAMOTTE (M.) -1967.a- Initiation aux méthodes statistiques en biologie. Masson, Paris, 2ème éd., 144 p.

(42) LAMOTTE (M.) -1967.b- Recherches écologiques dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire) : présentation du milieu et du programme de travail. La Terre et la Vie, n° 21, pp. 197-215.

(43) LATHAM (M.) et DUGERDIL (M.) -1970- Contribution à l'étude de l'influence du sol sur la végétation au contact forêt-savane dans l'Ouest et le Centre de la Côte d'Ivoire. ORSTOM, Adiopodoumé, 21 p. (mult.)

(44) Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire -1971- par AVENARD (J-M.), ELDIN (M.), GIRARD (G.) et al. Mém. ORSTOM n°50, Paris, t. 1, 391 p. et t. 2 cartes.

(45) LEMEE (G.) -1967- Précis de Biogéographie. Masson, Paris, 358 p.

(46) MARCHAND (B.) (éd.) -1970- "Graphes et réseaux" (ouvrage collectif) Paris, Sorbonne, 203 p. (mult.)

(47) MASSONIE (J-P.), MATHIEU (D.) et WIEBER (J-C.) -1971.a- Application de l'analyse factorielle à l'étude des paysages. Cah. de Géogr. de Besançon, Sém. et notes de rech. n° 4, 51 p. (mult.)

(48) MASSONIE (J-P.), MATHIEU (D.) et WIEBER (J-C.) -1971.b- Premiers résultats d'une application de l'analyse factorielle à l'étude de l'équilibre des paysages. Bull. Ass. Géogr. Français, n° 337-338 pp. 203-207 (Colloque de Biogéographie).

(49) MATHIEU (D.), ROUGERIE (G.) et WIEBER (J-C.) -1971- Projet de cartographie des structures de la végétation et des témoignages de la dynamique érosive. (Ib.) pp. 185-193.

(50) MATHIEU (D.) et WIEBER (J-C.) -1971- Approche cartographique des conditions et témoignages de la dynamique érosive. (Ib.) pp. 199-202.

(51) MONNIER (Y.) -1968- Les effets des feux de brousse sur une savane préforestière de Côte d'Ivoire. Etudes Eburnéennes, IX.

(52) NEGARESTAN (A.) -1970- Contribution à l'étude comparative de la matière organique dans quelques sols isohumiques ou à tendance isohumique d'Iran, du Maroc, du Niger et de la Tunisie. Thèse Doct. Ing., ORSTOM, Paris, 361 p.

(53) PALIERNE (J-M.) -1969- La notion de paysage en Géographie Physique est-elle un faux problème ? Norois, n° 62, pp. 254-262.

(54) POISSONET (P.) -1966- Place de la photo-interprétation dans un programme d'étude détaillée de la flore, de la végétation et du milieu.
Actes II Symp. Intern. Photo-interprétation. Technip, Paris, pp. IV - 2, 51-55.

(55) POISSONET (P. et J.) -1969- Etude comparée de diverses méthodes d'analyse de la végétation de formations herbacées denses et permanentes. Conséquences pour les applications agronomiques.
CNRS, CEPE, Doc. n° 50, Montpellier, 120 p., (mult.)

(56) PHIPPS (M.) -1966- Introduction au concept de modèle Biogéographique.
Actes II Symp. Intern. Photo-interprétation. Technip, Paris, pp. IV-2, 41-49.

(57) PHIPPS (M.) -1968- Recherche sur la structure d'un paysage local par les méthodes de l'analyse multivariable.
C.R. Ac. Sc. série D, t. 266, pp. 224-267.

(58) Quelques aspects du Contact forêt-savane dans le Centre et l'Ouest de la Côte d'Ivoire : étude descriptive. par AVENARD (J-M.), BONVALLOT (J.), LATHAM (M.) et al.
ORSTOM, Adiopodoumé, 378 p. (mult.)

(59) ROCHE (M.) -1963- Hydrologie de surface.
ORSTOM. hors coll. VII
Gauthiers-Villars, Paris, 423 p.

(60) ROOSE (E-J.) et coll. -1970- Erosion, ruissellement et lessivage oblique sous une plantation d'hévéa en Basse Côte d'Ivoire. III Résultats des campagnes 1967-68-69.
IRCA-ORSTOM, Abidjan, 115 p. (mult.)

(61) ROOSE (E-J.), BIROT (Y.) et coll. -1970- Mesure de l'érosion et du lessivage oblique et vertical sous une savane arborée du Plateau Mossi (Gonsé, Haute-Volta). I. Résultats des campagnes 1968-1969.
CTFT-ORSTOM, Abidjan, 148 p. (mult.) (Bibliographie).

(62) ROUGERIE (G.) -1960- Le façonnement actuel des modelés en Côte d'Ivoire forestière. Mém. IFAN, n° 58, Dakar, 542 p.

(63) ROUGERIE (G.) -1969- Géographie des paysages. Paris, PUF (Que-sais-je ? n° 1362) 126 p.

(64) ROUGERIE (G. et M.)-1971- Projet de cartographie des structures du couvert végétal. Bull. Ass. Géogr. Français, n° 337-338 pp. 195-198.

(65) ROUSSINE (N.) et GOUNOT (M.) -1957- A propos d'un manuel récent de Phytosociologie. CNRS, Bull. Serv. Carte Phytogéogr., série B, t. II, fasc. 2, pp. 51-61.

(66) SEAL (H-L.) -1966- Multivariate Statistical Analysis for Biologists. Methuen and C°, London, 209 p.

(67) SNACKEN (F.) -1966- Classification des types de paysages, appliquée aux paysages de la Flandre. Actes II Symp. Intern. Photo-interprétation. pp. VI-29-34.

(68) TRICART (J.) -1965- Principes et méthodes de la Géomorphologie. Masson, Paris, 495 p.

(69) TRICART (J.) -1968- Quelques réflexions suggérées par l'article de G. BERTRAND. Rev. Géogr. Pyrr. et Sud-Ouest, XXXIX, 3, pp. 271-272.

(70) TRICART (J.) et CAILLEUX (A.) -1965- Traité de Géomorphologie. t. V : Le modelé des régions chaudes (forêts et savanes). SEDES, Paris, 322 p.

(71) TRICART (J.) et CAILLEUX (A.) -1966- Le modelé des régions sèches. fasc. I : Le milieu morphoclimatique. Les mécanismes morphogénétiques des régions sèches. CDU, Paris, 129 p. (mult.).

Principes pour l'étude du paysage :

4, 11, 12, 13, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 29, 34, 37, 38, 46, 47, 48, 49, 53, 55, 56, 63, 67, 68, 69.

Méthodes et techniques d'étude du paysage :

5, 8, 9, 10, 19, 22, 23, 24, 26, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 54, 55, 57, 64, 65, 66, 67.