

Pour une étude géographique de la végétation

Georges Bertrand

Résumé

Les géographes, quelle que soit leur spécialité, ne peuvent se désintéresser de la végétation. On propose une méthode simplifiée pour l'étude et la représentation graphique des « formations végétales ». En partant des relevés floristiques (abondance-dominance, sociabilité,) à la fois allégés et aménagés, on construit des « pyramides de végétation ». Du point de vue biogéographique, ces « pyramides » donnent une idée assez précise de la physionomie (stratification, conditions écologiques : pente, sol, etc.) et de la dynamique végétales (climats et sens de l'évolution, concurrence entre les espèces ou entre les strates). Du point de vue géomorphologique, elles mettent en évidence les rapports, en général négligés par les géographes, entre la végétation et la morphogénèse. C'est, avant tout, une méthode de terrain, « approchée » mais rapide, qui permet d'étudier le complexe d'évolution du versant dans toute son intégrité et qui précède normalement des analyses plus fines.

Citer ce document / Cite this document :

Bertrand Georges. Pour une étude géographique de la végétation. In: Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, tome 37, fascicule 2, 1966. pp. 129-144;

doi : <https://doi.org/10.3406/rgpso.1966.4544>

https://www.persee.fr/doc/rgpso_0035-3221_1966_num_37_2_4544

Fichier pdf généré le 06/04/2018

POUR UNE ÉTUDE GÉOGRAPHIQUE DE LA VÉGÉTATION

par Georges BERTRAND

« Il serait bon que les géographes se tournent davantage vers les questions biologiques. »

H. GAUSSEN,
Annales de Géographie, 1957.
I, p. 18.

L'époque n'est pas tellement éloignée où l'on envisageait l'évolution d'un versant en roche nue, ou recouvert seulement par ses propres débris, sans se préoccuper de l'existence et du rôle possibles de la végétation et du sol. Les phénomènes biologiques ont pourtant acquis droit de cité grâce aux progrès de la géomorphologie climatique qu'il serait de ce fait, et comme le souhaite J. Tricart, plus juste d'appeler « bioclimatique » (1). L'apport de la pédologie est particulièrement fécond. On sait, par exemple, ce que la recherche géomorphologique a gagné en sûreté et en finesse grâce à l'interprétation des paléo-sols.

Rien de tel ne s'est passé pour la végétation. Cette situation reflète l'une des plus graves lacunes de la géographie physique française : la méconnaissance profonde de tout ce qui touche à la botanique. Certes, les exceptions deviennent nombreuses. Mais ce problème des rapports entre le tapis végétal et la morphogénèse des versants, qui occupe pourtant une place honorable dans l'enseignement théorique et les grands traités de géographie physique (2), ne se manifeste encore que très timidement au niveau des recherches sur le terrain. Si on laisse de côté la tendance purement biogéographique, qui en est encore à ses premiers débuts, on a l'impression que cette

(1) J. TRICART, *Principes et méthodes de la géomorphologie*. Paris, Masson, 1965, pp. 31-34.

(2) J. TRICART et A. CAILLEUX, *Introduction à la géomorphologie climatique*. Paris, Cours C. D. U. — P. BIROT, *Précis de géographie physique générale*. Paris, Colin, 1959, pp. 123-138 et surtout *Formations végétales du globe*. Paris, S.E.D.E.S., 1965.

question n'a jamais été réellement posée et n'a suscité aucune réflexion méthodologique.

Les causes de cette désaffection sont multiples et il n'y a pas lieu de les analyser ici. On peut cependant faire remarquer que le rapport végétation-érosion a été trop souvent réduit à un manichéisme des plus frustes où la Végétation, considérée comme une simple entité, joue l'unique rôle d'écran protecteur vis-à-vis de l'érosion. Cette conception primitive appelle deux critiques. D'abord, la végétation n'est pas une simple « couverture » protectrice. C'est un milieu vivant dont les rapports avec l'érosion se placent au niveau d'interactions infiniment complexes. Ensuite, la végétation revêt des aspects multiples et plus ou moins stables, qu'on ne peut évoquer qu'après une enquête botanique préalable, aussi bien floristique qu'écologique. Or, beaucoup de géographes sont, non sans raison, rebutés par le long apprentissage taxonomique indispensable pour analyser, même sommairement, le moindre tapis végétal. A ce propos, il faut regretter que la formation du géographe soit si éloignée de celle du naturaliste (3).

Il paraît donc intéressant de présenter ici une méthode d'analyse sommaire de la végétation. Elle emprunte beaucoup aux méthodes classiques des relevés de végétation des phytogéographes; mais elle a été adaptée et complétée pour mieux répondre aux préoccupations des biogéographes et des géomorphologues. C'est, avant tout, une méthode de terrain. Elle a été utilisée, non sans résultats, par des équipes d'étudiants de Diplômes d'Etudes Supérieures de l'Institut de Géographie de Toulouse qui n'avaient, au départ, aucune formation botanique spéciale (4).

I. — LES « PYRAMIDES DE VÉGÉTATION ».

Il faut d'abord choisir l'unité végétale qui servira de base à l'étude du tapis végétal. L'« association végétale » définie par Braun-Blanquet et les phytosociologues est trop complexe du point de vue floristique et trop peu significative du point de vue écologique. Le choix s'est donc porté sur la « formation végétale » des phytogéographes (5). Elle se définit comme un groupement de

(3) Cette orientation de recherche aurait été impensable sans l'appui constant du Service de la Carte de la Végétation de la France (C. N. R. S.) et du Centre de troisième cycle de Biogéographie de la Faculté des Sciences de Toulouse. Nous remercions plus spécialement le Professeur P. Rey, le Professeur G. Dupias, inlassable dans ses conseils, et notre ami M. Delpoux, maître-assistant agrégé.

(4) Nous les remercions très amicalement de leurs suggestions et de leurs critiques.

(5) H. GAUSSEN, *Géographie des plantes*. Paris, Colin, 1954, pp. 105-127. — P. OZENDA, *Biogéographie végétale*. Paris, Doin, 1964, pp. 247-250.

végétaux qui présente, malgré des différences entre les espèces, des caractères biologiques et un faciès analogues (exemple : la forêt, la lande). Malgré son imprécision floristique, elle peut être retenue comme point de départ de l'analyse de la végétation car elle correspond à un aspect du paysage directement sensible au géographe. La solution adoptée consiste à parvenir, par l'intermédiaire de la classique méthode des relevés floristiques, à une représentation graphique qui soit à la fois structurale (aspect physionomique : hauteur, densité, stratification; composition floristique), dynamique (état actuel d'équilibre et sens de l'évolution) et, enfin, qui soit comparable d'une formation végétale à l'autre.

1. Les relevés floristiques et physionomiques. — *A. Abondance - dominance et sociabilité des plantes.* — Les botanistes recourent à la méthode dite des « relevés floristiques » (6). On choisit sur le terrain un secteur représentant l'état moyen de la formation végétale à étudier et on délimite un cercle d'environ 10 m de rayon afin que les relevés soient comparables entre eux. On peut alors établir la liste des plantes qui se trouvent à l'intérieur du périmètre considéré, en notant pour chacune d'entre elles, d'une part, la surface couverte, d'autre part, le mode de groupement. Le travail de classement est simplifié si on adopte une échelle de 0 à 5 :

<i>Abondance-dominance (surface couverte)</i>	<i>Sociabilité (mode de groupement)</i>
5 : 75 à 100 %	5 : tache dense
4 : 50 à 75 %	4 : tache peu étendue
3 : 25 à 50 %	3 : en groupe
2 : 10 à 25 %	2 : groupées par 2 ou 3
1 : Plante abondante mais ne recouvrant pas de surface appréciable.	1 : isolées
+ : quelques rares exemplaires.	

Malgré son apparente imprécision, cette méthode donne d'excellents résultats, surtout quand elle est maniée avec un peu d'habitude.

Ce premier travail est de loin le plus délicat, car il suppose de bonnes connaissances taxonomiques. S'il n'est pas possible de faire appel à un botaniste, il faut essayer de trancher la difficulté dès le départ en distinguant trois grandes catégories de plantes :

— les espèces physionomiques qui participent à la composition du paysage et que tout géographe se doit de connaître. Pour la garrigue méditerranéenne citons par exemple : le Chêne Vert, le Chêne Kermès, le Romarin, le Brachypode rameux, etc.

(6) Exposé commode des méthodes classiques dans P. CARLES, *Géographie botanique*, Paris, P. U. F., 1948. Coll. « Que sais-je ? ».

— les plantes dites « indicatrices », en général peu nombreuses et peu visibles, qui renseignent sur l'état d'équilibre de la formation et sur sa dynamique interne. La présence de quelques pieds de Blechum spicant ou de Daphné des bois (*Daphne laureola* L.) dans une lande de l'étage montagnard prouve que cette lande est proche de l'état forestier et peut facilement être reboisée. On peut négliger ces détails si on ne s'intéresse qu'à la physionomie actuelle de la végétation, mais on passe ainsi à côté de précieuses indications dynamiques.

— il reste enfin toutes les autres plantes, c'est-à-dire les ubiquistes (par exemple la Bourdaine (*Rhamnus frangula* L.) dans le Midi Aquitain), et les espèces très spécialisées qui colonisent des biotopes limités, bien distincts de la formation proprement dite — plantes des rochers et des murs comme le Polypode commun ou la Rue des murailles (*Asplenium ruta muraria* L.). On peut, sans trop d'inconvénients, les ignorer.

B. La stratification du tapis végétal. — Il faut aussi classer les plantes d'après leur taille, c'est-à-dire les répartir par strates :

	<i>Hauteur moyenne :</i>
5. strate arborée	au-dessus de 7 m.
4. strate arborescente	3 à 7 m.
3. strate arbustive	1 à 3 m.
2. strate sous-arbustive	0,50 à 1 m.
1. strate herbacée et strate muscinale confondues	0 à 0,50 m.
0. litière.	

Nous avons ajouté, enfin, une dernière opération simple mais capitale. Elle consiste à appliquer l'échelle de l'abondance-dominance non plus aux différentes espèces mais à chacune des strates. Cela permet de définir commodément la stratification du tapis végétal (nombre de strates, rapport de recouvrement des différentes strates). C'est l'origine des « pyramides » de végétation.

Dans la pratique, tous ces relevés s'effectuent en même temps et ne demandent que quelques minutes (cf. la fiche-type et la fig. 2). Il vaut mieux effectuer plusieurs relevés à l'intérieur d'une même formation pour déterminer sa dynamique et définir les modes de contact avec les formations voisines.

2. La construction des « pyramides » de végétation. — Commenter une liste floristique et la comparer à une autre est une opération délicate surtout pour un non-botaniste. Mais la plupart des difficultés tombent d'elles-mêmes si on porte les résultats de l'analyse physionomique et floristique sur un graphique de type

pyramide (fig. 1). Sur un papier millimétré, on prend un segment de droite horizontal de 10 cm de long. Sur cette base et en son milieu, on dresse perpendiculairement l'axe de la pyramide. On dispose les strates de végétation symétriquement par rapport à l'axe en tenant compte de leur ordre normal de superposition, de leur indice de recouvrement (abondance-dominance 1 = 1 cm, 2 = 2 cm, 5 = 5 cm) et de leur épaisseur. On peut indiquer l'épaisseur réelle de chaque strate, mais cela introduit de sérieuses complications sans apporter des précisions intéressantes. On a choisi les intervalles suivants, arbitraires mais commodes : strate 1 = 0,5 cm, strate 2 et 3 = 1 cm, strate 4 = 1,5 cm, strate 5 = 2 cm et plus, suivant les cas.

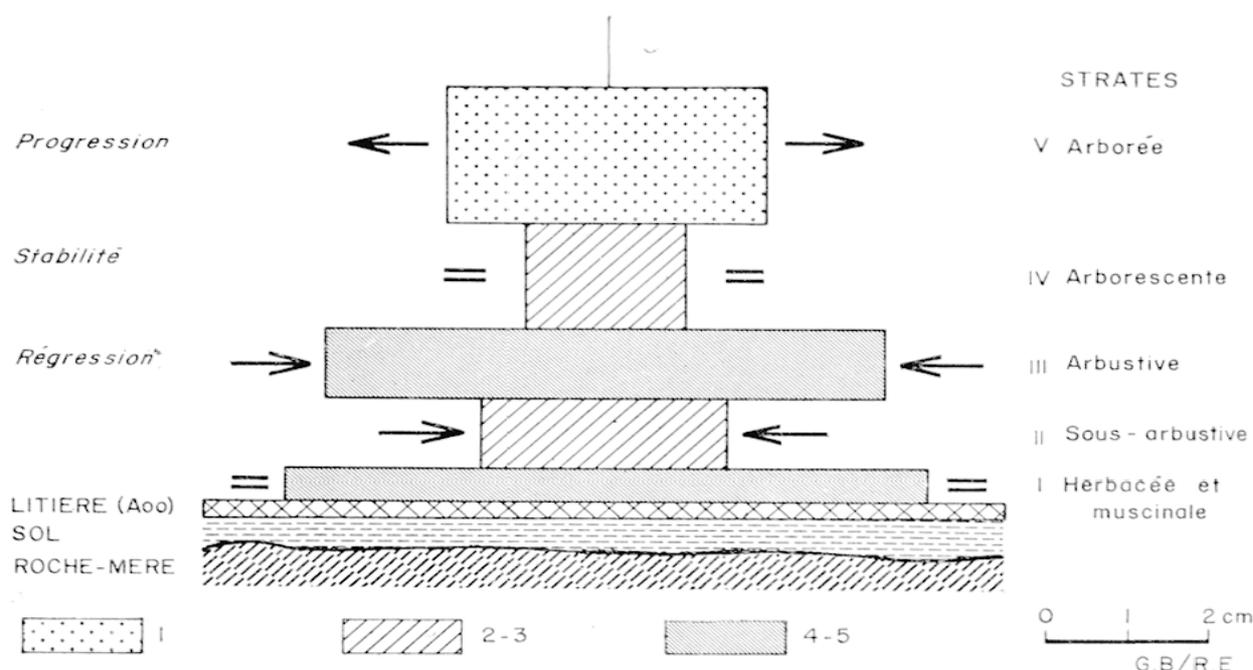


FIG. 1

Pyramide de végétation-type.

Mode de groupement des plantes à l'intérieur d'une même strate : 1. pieds isolés. — 2-3. par touffes. — 4-5. par masses compactes.

On complète cette pyramide en y reportant des indications qui peuvent varier suivant l'objet de l'étude :

— à la base, il faut placer la litière (épaisseur, surface couverte), car cette dernière joue un rôle essentiel dans l'équilibre de la formation. Au-dessous, on indique le type de sol (épaisseur, profil simplifié) et la roche-mère. Il suffit de faire basculer la pyramide d'un angle égal à la valeur de la pente du versant sur lequel se trouve la formation pour donner une image assez précise des conditions stationnelles (pente, insolation, ruissellement et ressuyage) (fig. 2.).

— les strates peuvent porter les indications suivantes sous forme de « plages » : ou le mode de groupement des plantes de la strate sans faire de distinction entre les plantes (échelle de 0 à 5 comme pour la sociabilité des espèces) (fig. 1) ; ou les variations saisonnières de la densité des différentes strates, ce qui est important pour distinguer la végétation sempervirante de la caducifoliée ou pour montrer le décalage dans le cycle végétatif entre les différentes strates d'une forêt (végétation prévernale des sous-bois).

— enfin, on peut décaler les strates par rapport à l'axe de la pyramide pour opposer des catégories différentes de plantes (fig. 7 et 8). Des flèches indiquent le sens et la rapidité de l'évolution des différentes strates.

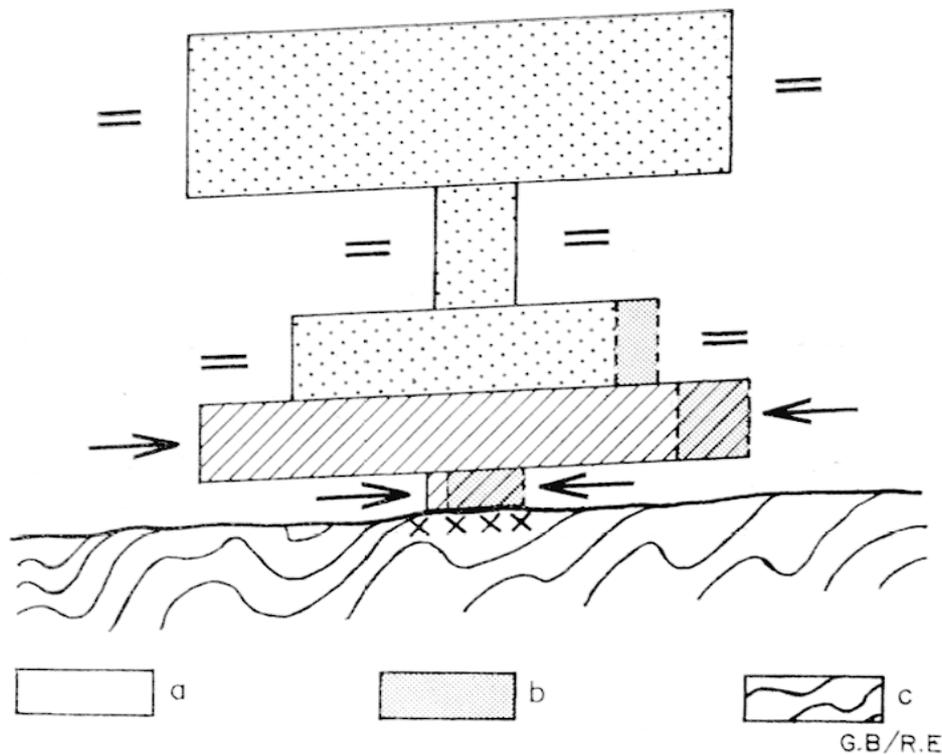


FIG. 2

Forêt claire à Chêne Vert d'Allende (Cf. fiche biogéographique type).
a. plantes méditerranéennes. — b. plantes atlantiques. - - c. schistes.

Il y a bien d'autres possibilités, mais il vaut mieux que le schéma conserve sa simplicité première afin que l'interprétation soit immédiate. Il existe d'autres méthodes plus complexes et plus précises, surtout du point de vue écologique et floristique : nous pensons par exemple aux tentatives de P. Dansereau pour représenter la structure de la végétation à partir des types biologiques de Raunkiaer (7).

(7) P. DANSEBEAU, *Biogeography, an ecological perspective*. New-York, 1957, cf. pp. 147-153.

FORÊT CLAIRE A CHÊNE VERT D'ALLENDE

Picos de Europa
Massif cantabrique (Espagne)
Gorges du Deva
(bassin de Lebeña)

*Domaine méditerranéen
intramontagnard*
Série du Chêne Vert
avec relictés de Chêne-Liège

STRATE	PAR ESPÈCE VÉGÉTALE :		PAR STRATE : Abondance- dominance :
	Abondance- dominance :	Sociabilité :	
5. Chêne Vert.	3	1	3
Chêne-Liège.	+	1	
Arbousier (A. unedo).	+	1	
4. Filaire (Ph. media).	+	1	1
3. Térébinthe.	1	1	2
Jasmin arbris. (J. fruticans)	1	1	
Aubépine (C. monogyna).	+	1	
2. Ciste à feuilles de sauge.	2	3	3
Salsepareille (Smilax aspera)	1	1	
Genêt occidental (Genista hispanica ssp. occidentalis)	1	1	
Héllébore fétide.	+	1	
Chèvrefeuille d'Etrurie (Loni- cera etrusca).	+	1	
Bruyère cendr. (Erica cinerea)	+	1	
1. Graminées diverses.	1	2	1
0. Litière discontinue et mal décomposée.			
<p><i>Altitude</i> : 380 m. <i>Pente</i> : 5 % <i>Exposition</i> : Soulane SE <i>Climat</i> : Méditerranéen d'abri, P<2T en juillet-août. Précipit/ann/moy = 600 mm environ. <i>Microclimat</i> : Très abrité contre paroi calcaire (1800 m). <i>Roche-mère</i> : schistes de faciès Culm et gros éboulis de calcaire cristallin. <i>Sol</i> : Discontinu, sous les racines. Protorendzine. <i>Action anthropique</i> : Forêt très dégradée, parcours des chèvres et des moutons. <i>Erosion</i> : Sol décapé, éboulis localement actif, peu de ravinements. <i>Dynamique d'ensemble</i> : Forêt relicté qui se régénère mal et qui se maintient sur place par sa seule présence.</p>			

Type de fiche biogéographique de terrain (cf. fig. 2).

La pyramide de végétation donne de la formation végétale une image, certes grossière, mais cependant significative. A la fois structurale et dynamique, elle facilite grandement les comparaisons d'une formation à l'autre. En dépit de sa conception rudimentaire, elle permet de mieux définir le complexe géographique dans lequel s'insère la formation végétale et de déboucher sur des explications synécologiques au sens le plus large de ce terme.

Pour l'instant, il n'est pas possible de tirer toutes les conséquences de cette méthode. On se contentera de l'appliquer à deux domaines presque confondus dans la réalité mais arbitrairement séparés par le cloisonnement des sciences : la biogéographie et la géomorphologie. Ce ne sont que de simples remarques, reposant sur un petit nombre d'échantillons limités au secteur atlantico-méditerranéen.

II. — INTERPRÉTATION BIOGÉOGRAPHIQUE :

ESQUISSE STRUCTURALE ET DYNAMIQUE DE LA VÉGÉTATION.

La pyramide donne du tapis végétal une image suffisamment expressive pour qu'il vaille la peine de beaucoup insister. Il suffit de comparer quelques pyramides. Une forêt (fig. 3) se distingue parfaitement d'une lande (fig. 5) ou d'une garrigue (fig. 6) par l'importance relative de ses strates. Une futaie « régulière » à sous-bois clairsemé comme la Hêtraie de Leyme (fig. 3) présente une structure trop différente de la Subéraie de Ilauro à sous-bois envahissant et à strate arborée ouverte (fig. 4) pour que l'on puisse confondre ces deux milieux forestiers. Par contre, il y a une évidente parenté entre cette forêt de Chêne-Liège et la forêt claire de Chêne vert d'Allende (fig. 2). Les formations ouvertes comme la garrigue à Genêt Scorpion et Lavande vraie de Cervera-de-Pisuerga (fig. 6) s'opposent aux formations fermées du type de la lande sub-atlantique du littoral asturien où les Ajones, les Ericacées et les Fougères s'entrelacent vigoureusement (fig. 5).

En partant d'une telle analyse de la structure végétale, il est donc facile de classer les formations d'après le mode de recouvrement, en faisant intervenir aussi bien le nombre de strates (mono ou pluri-strates), que la strate dominante, ou que le mode de groupement des plantes (tapis continu ou vacuolaire, coussinets). On donne ainsi une meilleure base structurale aux classifications traditionnelles (Schimper-Faber, Allorge-Jovet) (8), et on débouche directement sur la cartographie de la végétation.

(8) Présentation succincte dans OZENDA, ouvr. cité, pp. 248-249.

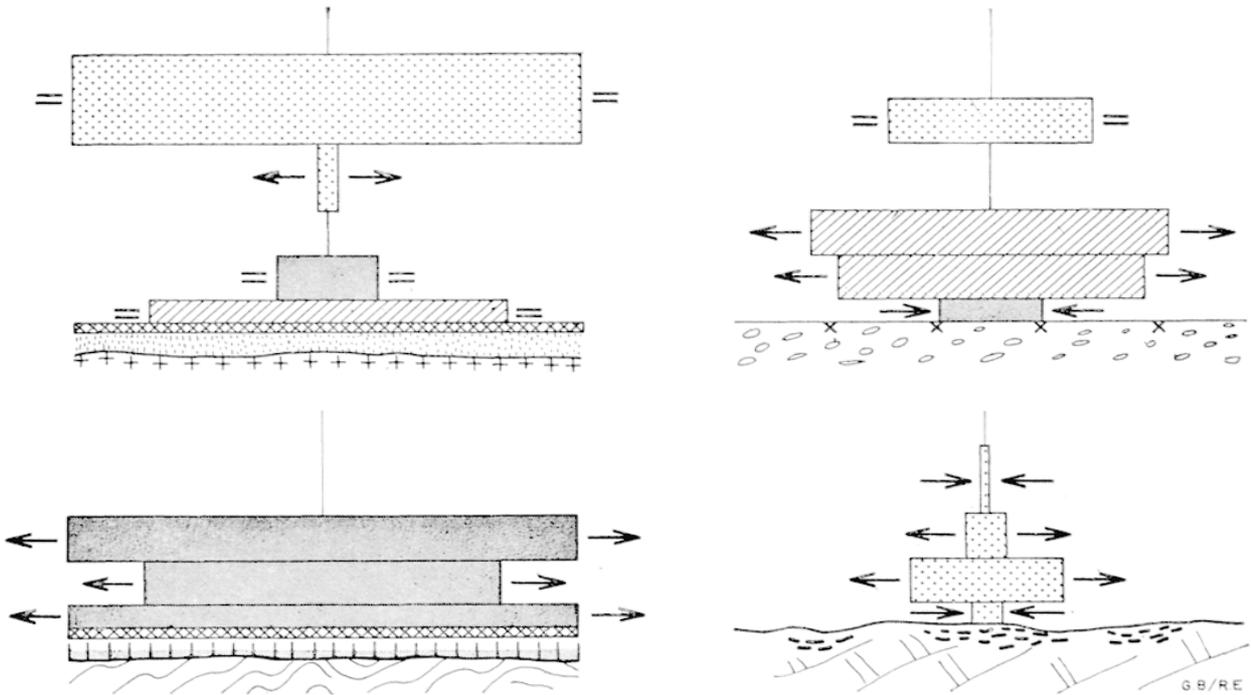


FIG. 3 (en haut, à gauche)

Hêtraie « régulière » de Leyme (Quercy oriental, France).

1. *Blechnum spicant*, *Aspidium aculeatum*. — 2. Myrtille en touffes. — 4. Jeunes Hêtres. — 5. 100 % de Hêtres. — Sol brun forestier à Mull sur arène granitique. — Litière épaisse.

FIG. 4 (en haut, à droite)

Subéraie claire (incendiée) de Llauro (Aspres du Roussillon, France).

1. Brachypode rameux, Lavande stoechas. — 2. Ciste de Montpellier, Genêt Scorpion. — 3. Bruyère arborescente, Oxyèdre. — 5. Chêne-Liège à 100 %.

FIG. 5 (en bas, à gauche)

Lande haute subatlantique Ribadesella (littoral asturien, Espagne).

1. Graminées, Mousses. — 2. Ericacées. — 3. Ajonc d'Europe et Fougère Aigle. — Sol brun hydromorphe sur schistes.

FIG. 6 (en bas, à droite)

Garrigue sur calcaire (Mariserrana — Cervera de Pisuerga, Vieille Castille, Espagne).

1. Graminées et Arbousier rampant. — 2. Lavande vraie, Genêt Scorpion. — 3. Oxyèdre. — 4. Chêne Vert. — Argile de décalcification en poches.

Les numéros correspondent aux différents strates, cf. fig. 1.

Mais c'est surtout l'interprétation dynamique qui doit retenir l'attention du biogéographe. Les pyramides traduisent parfaitement la concurrence entre les espèces. Dans les « landes-maquis » du littoral

asturo-cantabrique (fig. 7), des espèces sub-méditerranéennes sont en concurrence avec des plantes sub- et eu-atlantiques. Les premières, surtout sempervirantes et ligneuses (Chêne Vert, Arbousier, Prunier Mahaleb, Filaire, Térébinthe etc), composent les strates supérieures. Les secondes, des Ajones, des Bruyères et des Graminées, envahissent les niveaux inférieurs et étouffent les plantules des espèces supérieures. La Chênaie méditerranéenne est lentement colonisée par la lande atlantique. C'est le type même de la formation reliée en voie de régression (9).

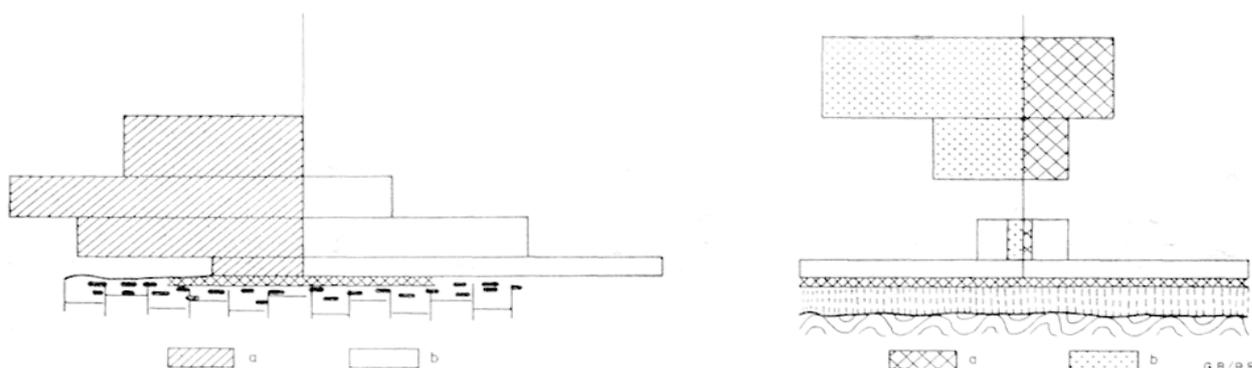


FIG. 7 (à gauche)

« Lande-garrigue » de la « rasa » de Pechón (littoral cantabrique, Espagne).

a. Plantes méditerranéennes ou sub-méditerranéennes : Chêne Vert, Arbousier, Salsepareille, etc. — b. plantes atlantiques : Ajonc d'Europe, Bruyères variées. — Sol : argile de décalcification.

FIG. 8 (à droite)

Châtaigneraie de Zardón (Sierra de Cuera, Asturias, Espagne).

a. Chêne pédonculé. — b. Châtaignier.

Dans la vallée du Zardón (Sierra de Cuera, Asturias), le Châtaignier, introduit puis abandonné par l'homme, envahit la Chênaie semi-montagnarde humide (Sessile et surtout Pédonculé) (fig. 8). Grâce à un recépage vigoureux, il gagne de vitesse toutes les autres espèces ligneuses. Une Châtaigneraie sub-spontanée se substitue assez rapidement à la Chênaie climacique. Les Chênes ne jouent qu'un rôle subordonné, par contre le sous-bois (Myrtille, Capillaire noire) et le sol (brun lessivé) n'ont pas évolué. Il y a eu seulement substitution de l'espèce dominante.

Les pyramides permettent également de suivre la concurrence entre les différentes strates. Il suffit de reprendre les exemples 3 et 4.

(9) G. BERTRAND, *Les formations végétales méditerranéennes du versant nord-cantabrique (Espagne du Nord-Ouest) : un problème écologique*. Bull. Assoc. Géogr. Français, 1964, n° 328-329, pp. 42-56.

Dans la Hêtraie de Leyme, c'est le triomphe absolu de la strate arborée, continue et dense, qui en filtrant la lumière limite l'extension du sous-bois, où l'on ne rencontre que des espèces sciaphiles ou hygrophiles comme les Fougères (*Blechnum spicant*, *Aspidium aculeatum*) ou bien des plantes prévernales comme l'Anémone Sylvie et l'Aspérule odorante. Par contre, sous le feuillage clair des Chênes-Lièges des Aspres du Roussillon, se développe une strate arbustive autonome composée de xérophiles et d'héliophiles.

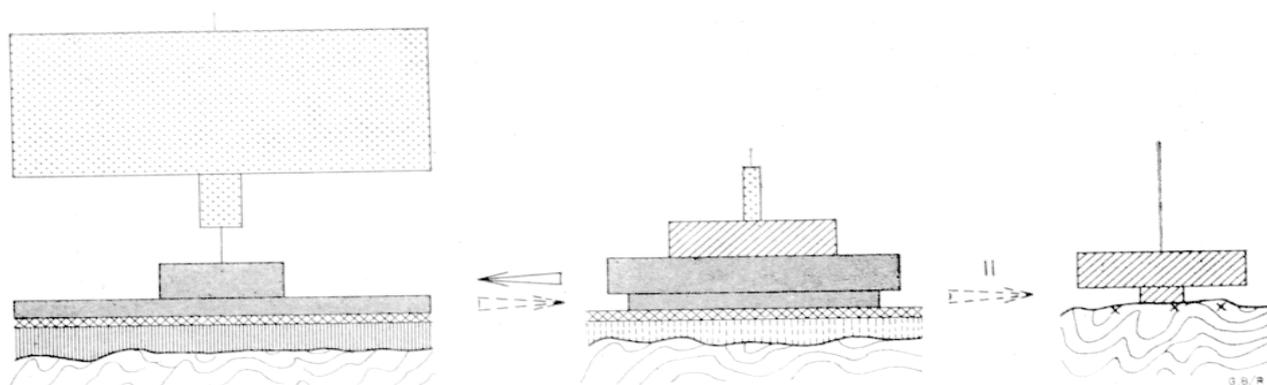


FIG. 9

**Série dynamique d'une Hêtraie montagnarde
(Valdeón, Picos de Europa, Espagne).**

Commentaire dans le texte.

Enfin, les pyramides permettent de mieux suivre l'évolution à l'intérieur d'un même domaine biogéographique. Prenons le cas de la Hêtraie de Valdeón (Picos de Europa, Massif cantabrique). On construit autant de pyramides qu'il y a de formations végétales comprises dans ce domaine. Pour simplifier, on n'en retiendra que trois (fig. 9) : la futaie plésioclimacique sur sol brun forestier à Mull, la lande haute à Genêt cendré et Sarothamne cantabrique sur sol brun lessivé à Moder, enfin la lande-pelouse ouverte à Bruyère cendrée et à Callune sur des sols bruns dégradés et des Rankers d'érosion. L'évolution de la végétation et celle des sols sont donc plus ou moins parallèles. Les quelques Allouchiers qui parsèment la lande haute constituent le front pionnier de la forêt. Par contre, lorsque l'évolution régressive atteint le stade de la lande-pelouse xérophile, tout retour au climax paraît compromis car les sols sont appauvris et les pentes livrées à des érosions pelliculaires de type décapant.

III. — INTERPRÉTATION GÉOMORPHOLOGIQUE :
 LES RAPPORTS ENTRE LA VÉGÉTATION ET L'ÉROSION « BIOLOGIQUE ».

Parmi les « facteurs écologiques », « correctifs écologiques » et autres « facteurs limitants », les botanistes classent la pente, les sols, les microclimats, etc ; c'est-à-dire des phénomènes qui servent à définir la station végétale ou le biotope comme des milieux stables. Jamais, ou pratiquement jamais, il n'est question de l'érosion. Pour éviter les confusions et les interprétations abusives, il est bon de définir exactement ce terme. Sauf cas exceptionnel, il ne s'agit pas ici de l'érosion « géologique » ou, mieux, « géomorphologique » créatrice du relief, mais d'une érosion de type épidermique qui, tout en ayant des prolongements géomorphologiques évidents mais lointains, n'intéresse que la partie la plus superficielle du substratum rocheux et, surtout, la « couverture vivante des versants » (P. Birot), c'est-à-dire le sol, la litière et la végétation. Pour cette raison, on peut la qualifier de « biologique ». Entre l'érosion « biologique » et l'érosion géomorphologique il n'y a qu'une différence d'intensité, la seconde étant le prolongement naturel de la première. Mais l'échelle des phénomènes n'est pas la même. On se place ici sur le plan biogéographique qui, du point de vue temporel, est plus proche du plan historique que du plan géologique.

Les pyramides de végétation permettent de se faire une meilleure idée des rapports entre la végétation et l'érosion « biologique ». Du point de vue structural, il est classique d'opposer les formations végétales ouvertes aux formations fermées. La garrigue de Mari-serrana (fig. 6) s'ouvre à tous les niveaux. Les plantes isolées ou en touffes laissent entre elles de larges plaques sans sol et sans litière. Les ravineaux et les microglacis de quelques décimètres s'y épanouissent librement. Sur les pentes supérieures à 10 % on passe progressivement à des ravinements d'échelle métrique qui sont déjà une manifestation de l'érosion « géomorphologique ». La même évolution se retrouve sous le maquis à Chêne Vert et à Filaire de Liébana (fig. 10), qui serait pourtant considéré par les botanistes comme une formation fermée. Mais si ce maquis est impénétrable à hauteur d'homme, les strates inférieures sont très réduites et protègent mal des ravinements. Plus net encore est le cas d'un reboisement de pins dans la vallée supérieure du Júcar (fig. 11) dans la serranía de Cuenca (Espagne). Le reboisement a réussi et les pins sont d'assez belle venue mais le développement du sous-bois n'a pas suivi. Un ruissellement de type aréolaire s'est emparé de pentes pourtant faibles et empêche visiblement la germination. Il est clair qu'un tel reboisement ne doit pas apporter beaucoup de

modifications aux conditions de l'écoulement des eaux dans le bassin si souvent dévasté du Júcar.

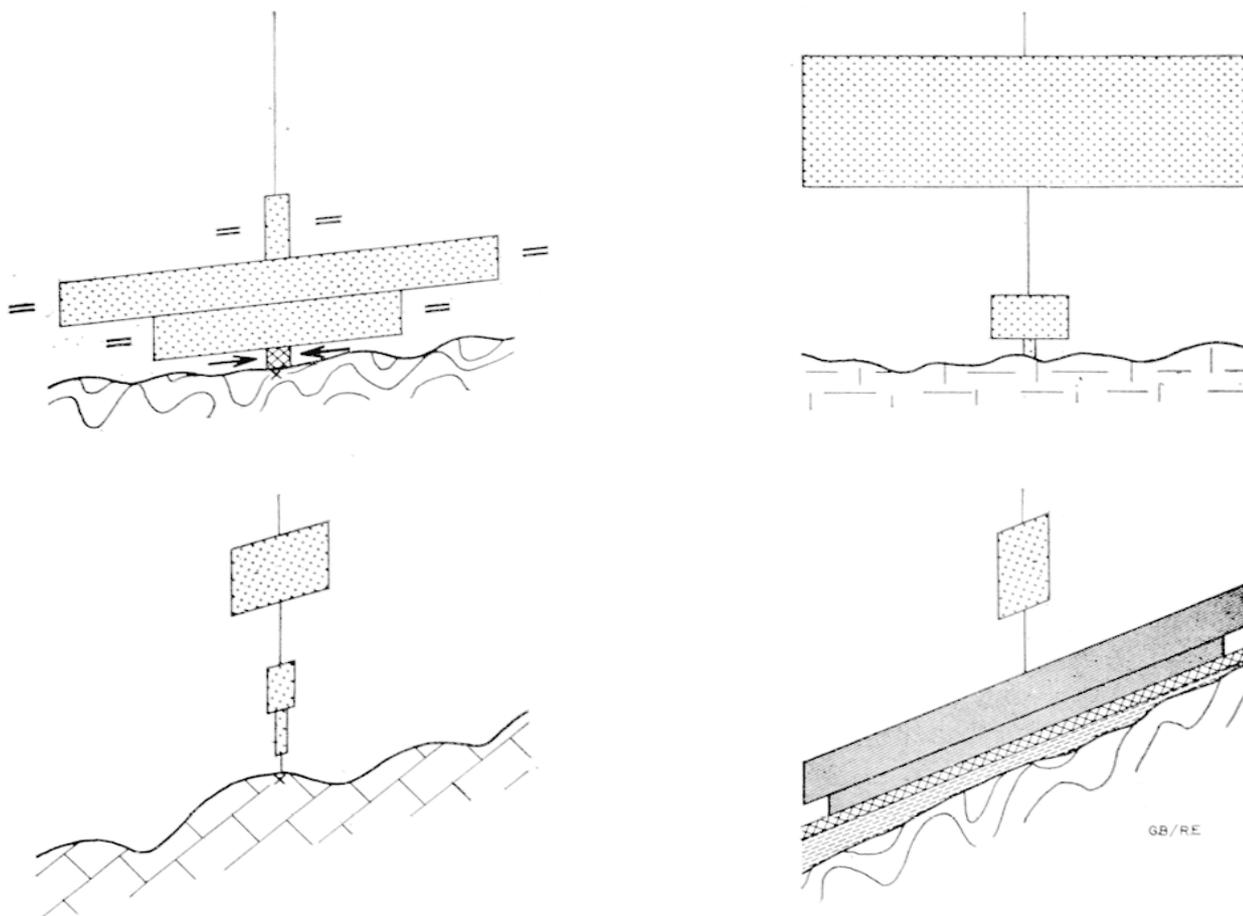


FIG. 10 (en haut, à gauche)

Maquis méditerranéen à Chêne Vert, Filaire et Adénocarpe de la vallée du Quivisa (Liébana, province de Santander, Espagne).

FIG. 11 (en haut, à droite)

Forêt de Pin (reboisement) dans la Serrania de Cuenca (vallée supérieure du Júcar, Espagne).

FIG. 12 (en bas, à gauche)

Juniperaie à Genévrier Thurifère de la soulane calcaire de Toaca (rio Esla, province du Léon, Espagne).

FIG. 13 (en bas, à droite)

Lande basse subalpine à Ericacées et Genêt (*G. trichomanes*) du Puerto de Los Senales près Riano (1 400 m, Monts cantabriques, Espagne).

Pour étudier l'équilibre d'une formation végétale et ses rapports avec l'érosion, il faut donc considérer en premier lieu l'« ouverture » ou la « fermeture » du tapis végétal au niveau du sol. Dans la zone tempérée ou la zone tropicale humide, les formations ouvertes sont presque exclusivement des formations secondaires appartenant à des séries régressives. C'est le cas de la garrigue méditerranéenne. Par contre, dans les autres régions du globe, la plupart des formations climaciques sont ouvertes, c'est-à-dire que l'érosion est un facteur écologique permanent qui, associé à d'autres phénomènes, devient un élément fondamental de la répartition et de la dynamique du tapis végétal. C'est, par exemple, le cas de la formation claire de Genévrier Thurifère qui colonise les hautes soulans du versant sud cantabrique et dont le développement est perturbé par les éboulis et les cônes d'avalanches actifs (fig. 13).

Cette situation d'équilibre pose le délicat problème des rapports dynamiques entre la végétation et l'érosion « biologique ». L'érosion est un facteur de mobilité écologique. Les ravinements, les décapages entraînent la disparition du sol et de la litière, la migration des substances colloïdales, l'assèchement biologique du substratum. Le complexe absorbant s'appauvrit. La végétation ne peut plus se régénérer normalement. Les espèces exigeantes disparaissent. Le tapis végétal se modifie. La Subéraie de Liébana (fig. 14) est une formation reliée à l'équilibre précaire (10). Les plantules de Chênes-Lièges poussent mal, la forêt abattue ne se reconstitue pas et laisse la place à un maquis d'Arbousier. La surpécoration et les incendies ouvrent le tapis végétal, les sols sont érodés et le terme de l'évolution, certainement irréversible, est une Cistaie à touffes espacées. Grâce à leur enracinement, à leur xérophilie, et surtout à leur incroyable possibilité de multiplication, les Cistes à feuilles de sauge arrivent à s'accrocher sur des pentes instables qui, à la limite, évoluent en badlands. L'érosion devient alors un rigoureux « facteur-limitant ».

Dans les rapports entre une formation végétale et l'érosion « biologique » il faut distinguer deux cas :

— la végétation l'emporte sur l'érosion. Une formation fermée, climacique ou non (fig. 13), ne donne aucune prise à l'érosion (11). A la suite d'une catastrophe naturelle (incendie, chablis) ou plus fréquemment d'une intervention humaine, la couverture végétale se déchire, l'érosion peut apparaître et se développer. Mais au bout d'un temps plus ou moins long et par dynamique naturelle, la végétation va re-coloniser l'espace vide, d'abord par l'intermédiaire

(10) G. BERTRAND, *Esquisse biogéographique de la Liébana (Espagne)*. Rev. géogr. Pyr. et S.O., 1964, fasc. 3, pp. 225-262.

d'espèces spécialisées, qui préparent le retour de la formation climax. L'érosion « biologique » conserve alors le caractère d'un événement exceptionnel. C'est le cas de la plupart des formations végétales de la zone tempérée et de la zone tropicale humide.

— L'érosion l'emporte sur la dynamique végétale et assure la distribution et la mobilité des formations végétales. L'exemple le plus net est celui de la colonisation des éboulis mobiles (12). Mais on trouve de nombreux exemples de cette subordination de la végétation à l'érosion dans les régions arides et semi-arides (steppe à touffes des glacis plus ou moins actifs du Sud tunisien).

*
**

En se plaçant du point de vue biogéographique, l'érosion apparaît comme un facteur écologique essentiel que l'on a trop négligé. Il peut y avoir érosion « biologique » sous forêt, même dans la zone tempérée, à condition que les strates inférieures soient ouvertes. Du point de vue géomorphologique il est possible de mieux comprendre comment l'érosion peut se déclencher de façon épidermique sous couvert végétal et s'étendre ensuite jusqu'à destruction plus ou moins complète de la végétation. Cette sorte de démarrage au ralenti, au sein d'une formation végétale en déséquilibre écologique, permettra peut-être, un jour, de mieux comprendre comment s'effectue le passage des phases de biostase aux phases de rhexistase.

La méthode des pyramides présente enfin un certain intérêt pour l'étude des versants. Il est souvent difficile et toujours délicat de repérer sur une pente la nature, l'intensité et la fréquence d'un processus d'érosion (13). De ce fait, l'étude quantitative est souvent illusoire. Par contre, il est toujours possible d'observer la végétation, du moins ce qu'il en reste. La densité du tapis végétal, la localisation des plantes, la sélection naturelle des espèces et la mobilité végétale, le mode d'enracinement et le « déchaussement » des collets, l'état de la litière etc. fournissent autant d'indications sur la dynamique des versants.

Cette méthode indirecte étayée sur des relevés floristiques très précis, en particulier au niveau des strates inférieures, et sur la construction de pyramides végétales détaillées, est en cours d'application sur le versant sud cantabrique et dans les Aspres du Roussillon. Elle offre l'avantage d'étudier le complexe d'évolution du versant dans toute son intégrité.

(11) Voir cependant le cas de l'érosion sous forêt tropicale ombrophile : G. ROUGERIE, *Le façonnement actuel des modelés en Côte-d'Ivoire forestière*. Mém. I. F. A. N., n° 58, 1960, 542 p.

(12) J. BRAUN-BLANQUET, *La végétation alpine et nivale des Alpes françaises*. Et. botan. étage alpin, VII Congrès internat. Botanique, Bayeux, 1954.

(13) J. TRICART, *L'épiderme de la terre. Esquisse d'une géomorphologie appliquée*. Paris, Masson, 1962.

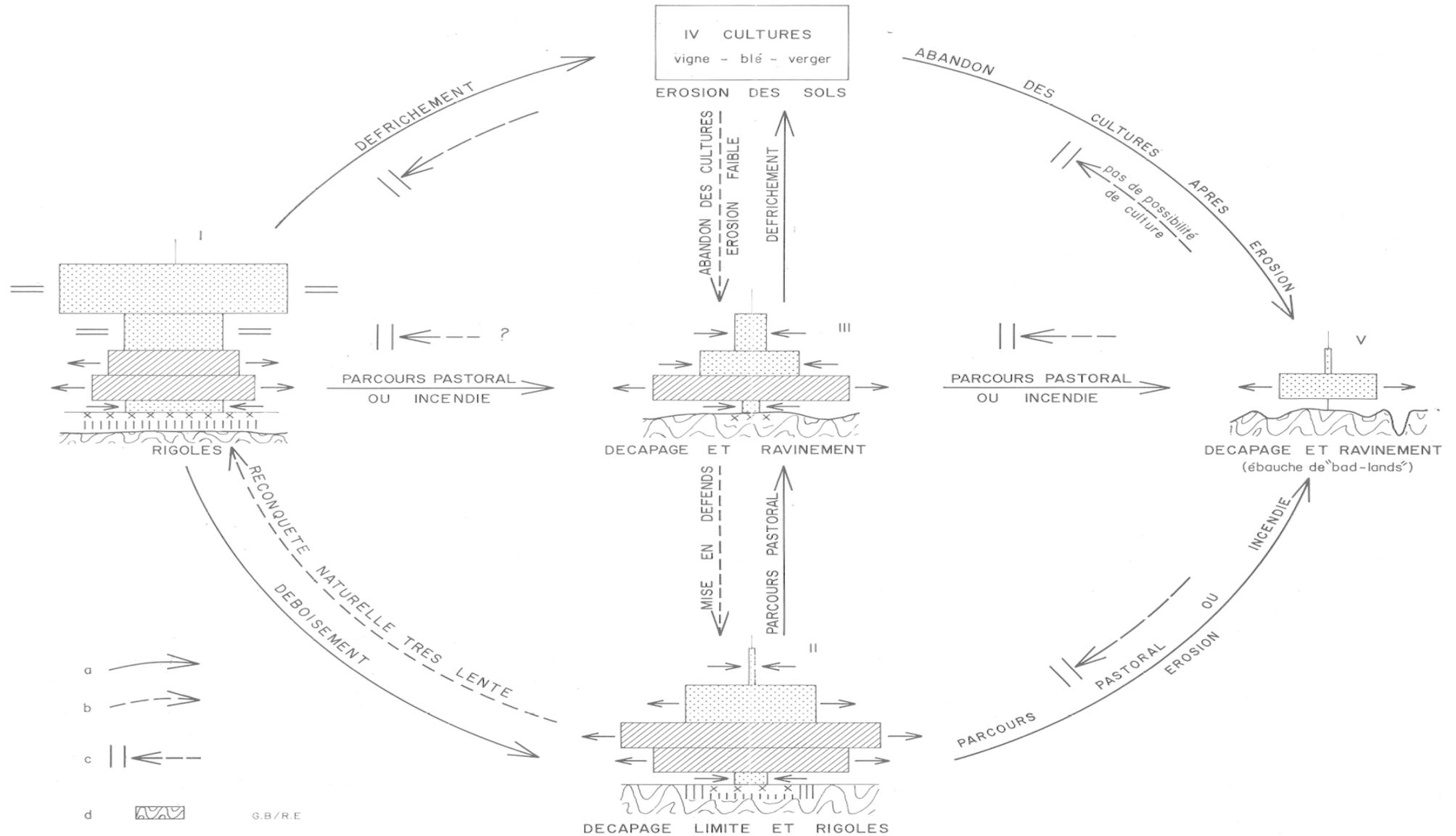


FIG. 14

Dynamique de la Subéraie de Liébana (Province de Santander).

Etages : 1. Subéraie claire à sous-bois d'Arbousiers sur sol brun. — 2. Maquis à Filaire et Arbousier. — 3. Maquis-lande à Ericacées, Callune et Cistes. — 5. Formation ouverte à Cistes à feuilles de sauge et à Lavande pédonculée.

a. cycle régressif. — b. cycle progressif. — c. rupture de cycle. — d. schistes en plaquettes.