



HAL
open science

Esquisse biogéographique de la Liébana (Massif Cantabrique, Espagne). La dynamique actuelle des paysages

Georges Bertrand

► **To cite this version:**

Georges Bertrand. Esquisse biogéographique de la Liébana (Massif Cantabrique, Espagne). La dynamique actuelle des paysages. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 1964, 35 (3), pp.225-262. 10.3406/rgpso.1964.4776 . hal-02611114

HAL Id: hal-02611114

<https://hal.science/hal-02611114>

Submitted on 18 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Esquisse biogéographique de la Liébana (Massif Cantabrique, Espagne). La dynamique actuelle des paysages

Georges Bertrand

Résumé

Le bassin de Liébana doit à son climat d'abri d'avoir conservé, en pleine montagne océanique, d'importantes stations de plantes méditerranéennes. On distingue cinq « domaines biogéographiques » (Chêne-Liège, Chêne Vert, Chênes caducifoliés, Hêtre, Supra-forestier) dans lesquels les plantes, les sols, le modelé des versants et les micro-climats sont liés par une dynamique commune. A l'intérieur de chaque domaine se succèdent des « faciès biogéographiques » progressifs ou régressifs par rapport au climax. Les domaines xérophiles méditerranéens, en déséquilibre écologique, se dégradent rapidement (tapis végétal ouvert, sols squelettiques, versants ravinés). Les domaines atlantiques et montagnards, la Hêtraie en particulier, sont moins éloignés du climax malgré la pression de l'économie sylvo-pastorale.

Citer ce document / Cite this document :

Bertrand Georges. Esquisse biogéographique de la Liébana (Massif Cantabrique, Espagne). La dynamique actuelle des paysages. In: Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, tome 35, fascicule 3, 1964. pp. 225-262;

doi : <https://doi.org/10.3406/rgpso.1964.4776>

https://www.persee.fr/doc/rgpso_0035-3221_1964_num_35_3_4776

Fichier pdf généré le 05/04/2018

ESQUISSE BIOGÉOGRAPHIQUE DE LA LIÉBANA (MASSIF CANTABRIQUE, ESPAGNE) LA DYNAMIQUE ACTUELLE DES PAYSAGES

par Georges BERTRAND

Dans l'ensemble du versant nord cantabrique où les influences océaniques, plus ou moins altérées par l'altitude, déterminent l'agencement et la dynamique des paysages, la Liébana, secteur montagneux de la province de Santander, constitue une vigoureuse exception (fig. 1) (1). C'est une cuvette de 20 à 25 km de diamètre cernée de tous côtés par de puissantes crêtes qui dépassent 2 000 m. Son centre n'est qu'à 250-300 m d'altitude. Au N et au NE, montent d'un seul jet les parois, blanches et ocrees, du Massif oriental des Picos de Europa (2 613 m à la Peña Vieja). Au S et au SW, les massifs abrupts de la Peña Labra (2 018 m), de la Peña Prieta (2 536 m) et du Corisco (2 234 m) ferment la ligne de partage des eaux entre versant cantabrique et versant castillan. Deux cols, relativement élevés et d'accès difficile, permettent d'atteindre la Vieille Castille : Piedrasluengas (1 329 m) et San Glorio (1 610 m). La barrière montagneuse se complète, à l'E, par les murailles de la Peña Sagra (2 042 m). La Liébana est formée des trois vallées du Deva Supérieur, du Quivisa et du Buyón, qui confluent à Potes pour former le río Deva. Ce dernier, avant d'atteindre le golfe cantabrique, traverse les Picos de Europa par les gorges de la Hermida, cañon tortueux long de 20 km, étranglé entre des parois atteignant 1 000 m. Le bassin de Liébana est comme encastré dans la montagne. Il s'y individualise par ses paysages végétaux. C'est en venant du littoral asturien hyperocéanique que le contraste est le plus net. Après avoir remonté les gorges de la Hermida, dans la

(1) M. le Professeur Trochain, Directeur du Centre de Troisième Cycle de Biogéographie de la Faculté des Sciences de Toulouse et M. le Professeur P. Rey, Directeur du Service de la Carte de la Végétation de la France au 1/200 000 (C.N.R.S.) nous ont initié à la Biogéographie. M. G. Dupias, Sous-Directeur au Service de la Carte de la Végétation, a particulièrement suivi ce travail. Avec M. G. Cabaussel, photogrammeur au même service, il a bien voulu revoir notre herbier et nous a inlassablement conseillé. La carte hors-texte en couleur a été tirée sur les presses du Centre Régional de Documentation Pédagogique de Toulouse grâce à l'obligeance de son directeur, M. Redonnet. Le Centre National de la Recherche Scientifique et le Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España ont contribué aux frais de mission. Que tous trouvent ici l'expression de nos plus vifs remerciements.

pluie et le brouillard, on débouche sur un paysage humanisé, aux lignes plus douces, baigné d'une lumière qui annonce déjà la Castille. La vigne, les vergers de pêcheurs et de poiriers, le blé, disputent les basses pentes aux Chênes Verts et, parfois même, aux Chênes-Lièges. Tout un cortège de plantes « méditerranéennes », le plus souvent en formation ouverte, colonise des versants fortement érodés. Par contre si, arrivant des páramos du León et des sierras cantabriques méridionales sèches et décharnées, on pénètre en Liébana par le col de San Glorio, on est frappé par la densité du tapis végétal, le taux de boisement et l'extension de la Hêtraie qui envahit les hauts versants. En quelques kilomètres, on passe de la lande subalpine à Raisin d'Ours et à Grande Gentiane jaune à la forêt de Chêne-Liège avec ses Arbousiers, ses Térébinthes et ses Labiées odorantes. Paysage complexe et contrasté dont il convient d'étudier la structure et le dynamisme.

I. LES STRUCTURES DES PAYSAGES BIOGÉOGRAPHIQUES

Aborder une étude biogéographique, c'est poser nécessairement un problème de méthode. En effet, les géographes se sont assez peu intéressés à cet aspect des paysages (2). Les conceptions de la biogéographie, diverses et contradictoires, reflètent les préoccupations des différents spécialistes qui s'y sont consacrés : écologistes, phytogéographes, phytosociologues, forestiers, pédologues etc (3). Les divergences proviennent du fait que le but à atteindre n'est pas le même et que l'échelle à laquelle les phénomènes sont étudiés varie considérablement selon les auteurs. Il est nécessaire de définir, au moins sommairement, une méthode.

1. « **Domaines** » et « **faciès** » **biogéographiques : leur représentation cartographique.** — Pour les biogéographes modernes, l'unité de base est la biocénose liée à un biotope. La biocénotique (4) réclame un méticuleux travail d'analyse, de la faune en particulier, qui est hors de notre portée. Le géographe doit choisir une unité

(2) Voir cependant P. BIROT *Précis de géographie physique générale*, Paris, Colin, 1959, et *Biogéographie des continents*, Paris, C. D. U. Voir aussi H. ELHAI, *Planches de Biogéographie*, Institut de Géographie de Paris, Laboratoire de Palynologie et de Biogéographie (en cours de publication).

(3) MM. Braun-Blanquet, Dansereau, Duchaufeur, Emberger, Gaussen, Rey, Troll, Waller etc.

(4) *Biocénose* : « groupement répondant par sa composition aux caractères physico-chimiques du milieu et dont les membres se maintiennent et se reproduisent de façon permanente. Ces membres contractent entre eux des liens de dépendances tels que l'ensemble représente un état d'équilibre relativement durable ». *Biotope* : « Espace vital indépendant où sont réunies les conditions physico-chimiques nécessaires à la vie d'une biocénose ». *Biocénotique* : « Relation entre l'ensemble des espèces considéré comme un tout et le milieu » (d'après M. Angelier, Centre de Biogéographie de la Faculté des Sciences de Toulouse, cours 1962-63).

plus vaste où les phénomènes strictement biogéographiques (végétation, sols) puissent être mis en rapport avec les autres éléments du milieu (pente, modelé des versants, climat local, mise en valeur économique etc). Le paysage des grands versants de Liébana se modifie à mesure que l'on s'élève. Sous les Chênes Verts on découvre un complexe qui n'existe pas sous les Chênes caducifoliés et encore moins sous la Hêtraie. Chaque fois que l'on quitte un étage de végétation, ce n'est pas seulement le tapis végétal qui change dans sa composition floristique et dans ses aspects physionomiques, ce sont aussi les chaînes de sols et le modelé des versants qui évoluent différemment. En Liébana, chaque étage de végétation paraît constituer un « domaine biogéographique » original, caractérisé par une certaine homogénéité écologique. Cette unité se traduit dans la dynamique des paysages. Chaque domaine voit se succéder divers « faciès

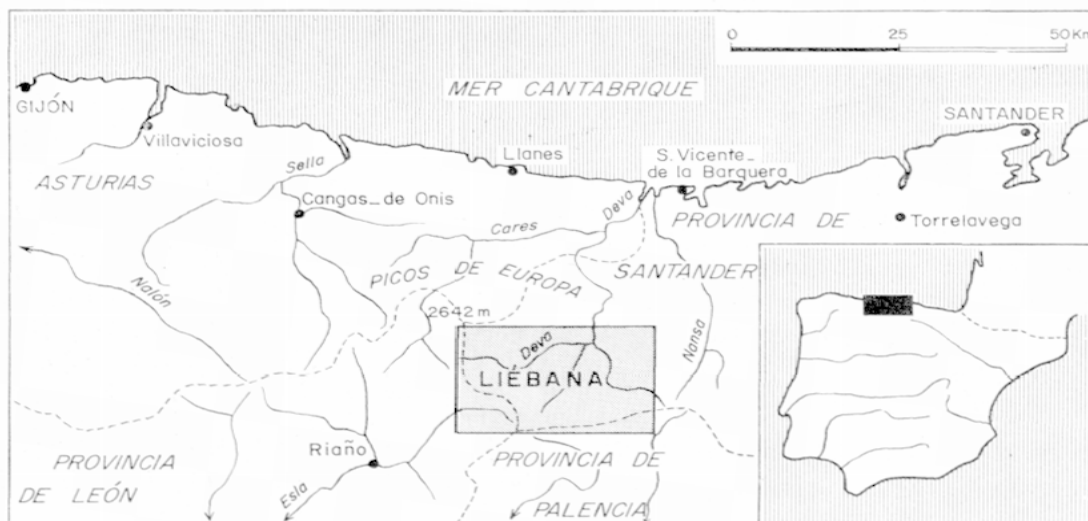


FIG. 1
Carte de localisation.

biogéographiques » bien définis qui ne sont que des étapes vers un état d'équilibre final (climax). Par exemple, à la Chênaie caducifoliée à Bruyère à balai sur sols bruns forestiers succède une lande fermée à Genêt cendré sur Ranker A C (5). Si l'évolution régressive se poursuit, on voit apparaître une lande dégradée à Ericacées sur Rankers de pente en partie décapés avec des versants ravinés. Le retour à la Chênaie climacique sur sols bruns forestiers s'effectue

(5) Profil A C : un horizon contenant plus ou moins de matière organique (A) reposant directement sur la roche-mère (C). Cf. Ph. DUCHAUFOUR, *Précis de Pédologie*, Paris, Masson, 1960, pp. 213-220.

exactement dans l'ordre inverse. Le but de cette étude est d'individualiser les domaines biogéographiques de la Liébana et d'étudier, dans la mesure du possible, les mécanismes de leur dynamique interne. Au préalable, il faut délimiter sur le terrain et représenter cartographiquement les domaines et les faciès biogéographiques.

Il n'existe aucune étude, à plus forte raison aucune carte thématique de la Liébana. Les relevés sur le terrain, complétés par l'interprétation de photographies aériennes, ont permis de dresser une carte simplifiée des domaines biogéographiques au 1/100 000 (carte hors-texte) (6). La Liébana se partage entre 5 « domaines »; à chacun a été attribuée une couleur en fonction de l'échelle chromatique de M. Gaussen (7) : orange (sec et chaud) pour le Chêne-Liège, jaune (sec et un peu moins chaud) pour le Chêne Vert, vert (« tempéré ») pour les Chênes caducifoliés, bleu (humide et froid) pour le Hêtre, violet (humide et forte insolation) pour le domaine supraforestier (alpin et subalpin). Chaque « faciès » indique à la fois l'état du tapis végétal, des sols et des versants. Il est représenté de façon synthétique par un seul figuré. Les figurés sont d'autant plus clairs que l'on s'éloigne du climax, c'est-à-dire que la formation végétale s'ouvre, que les sols sont minces et discontinus, que l'érosion décape les versants. La teinte plate représente les bois denses, le quadrillage des bois clairs, les hachures les landes, les tiretés les pelouses (8). Par exemple, des hachures serrées de couleur orange correspondent au maquis à Pistachier Térébinthe et à Arbousier, sur une chaîne de Rankers A C de pente en voie de destruction, s'accompagnant de ravinements dans la roche mise à nu. C'est un faciès régressif du domaine de la Subéraie. Les contours des domaines et des faciès ont été simplifiés. Cette carte n'est qu'un essai et qu'une esquisse. Elle permet seulement de distinguer les grands

(6) Citons cependant la *Carte de la végétation du Massif oriental des Picos de Europa (1/100 000)* dressée par G. LASCOMBES [11]. (Le chiffre entre crochets renvoie à la bibliographie *in fine*). Ce précieux document, qui débordait légèrement sur le versant nord de la vallée du Deva, a été largement utilisé. La *Carte des sols de la province de Santander* de A. GUERRA DELGADO et F. MONTURIOL RODRIGUEZ [9] ne donne aucun détail pour la Liébana, qui est uniformément recouverte de la teinte réservée aux sols bruns forestiers. Au point de vue floristique, l'étude générale de E. GUINEA LOPEZ [8] comporte quelques indications dispersées sur la flore de Liébana. Elle nous a permis de contrôler et de compléter nos propres observations. Il en est de même des listes publiées par M. LAISZ [10]. Enfin, nous avons utilisé les Missions photographiques aériennes de l'Ejército del Aire (échelle approximative 1/30 000) grâce à l'obligeance du Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España. Cf. carte en couleur h.t. La légende complète figure à la fin de l'article.

(7) H. GAUSSEN, *L'emploi des couleurs en cartographie*. Bull. du Serv. de la Carte phytographique. Série A, t. III, 1958, pp. 1-10. - P. REY, *La cartographie botanique en couleurs*. *Ibid.*, no. 11-19. Les notions de domaine biogéographique et de faciès sont inspirées de l'étage de végétation et des séries végétales de M. Gaussen.

(8) Les franges mixtes sont classées en fonction de la densité relative des plantes caractéristiques. Par exemple, un mélange Hêtres-Chênes avec, en sous-bois, du Houx et *Bechnum Spicant*, sur sol brun à Mull, est rattaché au domaine de la Hêtraie. Il n'a pas toujours été possible d'établir une démarcation rigoureuse, par exemple entre la pelouse subalpine et la pelouse de la Hêtraie. On a renoncé à distinguer sur la carte les différentes espèces de Chênes caducifoliés, profondément entremêlées sur le plan géographique aussi bien que sur le plan génétique.

types de paysages biogéographiques, de poser le problème de leur dynamisme et de leurs rapports avec les autres éléments du milieu.

Le tapis végétal, expression synthétique du dynamisme biogéographique, pose des problèmes délicats. Comment expliquer que des plantes aux exigences écologiques différentes, sinon opposées, voisinent sur une surface aussi réduite? Dans la vallée de Cambareo, les Hêtres accompagnés de l'Anémone Sylvie poussent vers 900 m d'altitude, à moins de 1 km du Jasmin jaune et de la Lavande stochas qui colonisent des versants vers 750 m d'altitude. Ces plantes et les formations végétales qu'elles constituent sont-elles en équilibre avec le climat et les sols? Quels rapports existe-t-il entre la dynamique du tapis végétal, la pédogenèse et le modelé actuel des versants? Quels phénomènes, physiques ou humains, déclenchent l'évolution, régressive ou progressive, d'un domaine biogéographique? Chaque domaine possède-t-il des processus d'érosion qui lui soient propres? La dégradation de certains versants, allant parfois jusqu'à un complet décapage, est-elle l'indice d'un déséquilibre généralisé? Avant d'aborder ces problèmes au niveau de chaque domaine biogéographique, il faut préciser quels sont les facteurs écologiques d'ensemble qui assurent à la Liébana son individualité. Trois faits fondamentaux doivent être soulignés : le rôle d'un climat d'abri dans une région fortement arrosée, un système de pentes très vigoureux qui active les dégradations et enfin une exploitation humaine souvent déprédatrice.

2. Les conditions écologiques d'ensemble. — A. *Des vallées abritées.* — La Liébana doit l'originalité de ses paysages biogéographiques à sa situation d'abri, au Sud du Massif oriental des Picos de Europa (9). Le centre de la cuvette, qui reçoit moins de 600 mm d'eau par an, constitue un îlot de sécheresse au milieu de régions soumises à un climat de façade montagneuse océanique où la tranche d'eau annuelle atteint 1 000 à 1 500 mm sur le littoral asturien et dépasse vraisemblablement 3 000 mm sur les plus hauts reliefs (fig. 2). L'effet de barrière est décisif lorsque dominant les circulations de secteur nord (NW, N, NE). Les masses d'air, qui se chargent de vapeur d'eau sur le Golfe cantabrique, sont soumises

(9) Il n'y a pas de station météorologique officielle en Liébana. Nous remercions très vivement M. le Directeur de S. A. *Electra de Viesga* (Santander) d'avoir eu l'amabilité de mettre à notre disposition les résultats des observations pluviométriques d'une quinzaine de stations privées éparpillées en Liébana et dans les vallées voisines (elles fonctionnent depuis une douzaine d'années). Les résultats sont, dans l'ensemble, utilisables après les recoupements d'usage. Sources : *Resúmenes de las estaciones pluviométricas de la cuencas de los ríos Cares y Deva (Picos de Europa), con detalle de las fechas en las que no se han recogido datos*. Archives privées de la S. A. *Electra de Viesga* (Santander). — Pour les descriptions climatiques d'ensemble : Manuel de TERAN '7, Manuel FERRER REGALES '6. Pour les mécanismes, cf. B. Q. E. et B. Q. R. de la Météorologie nationale française.

à une brutale ascendance le long de la Sierra de Cuera et du versant nord des Picos de Europa (2 600 m de dénivellation en moins de 25 km). Elles précipitent sous forme de violentes *galernas* (averses brutales). Si la masse d'air est mince ou stable, elle vient se bloquer entre les hauts versants des gorges de la Hermida qu'elle obstrue

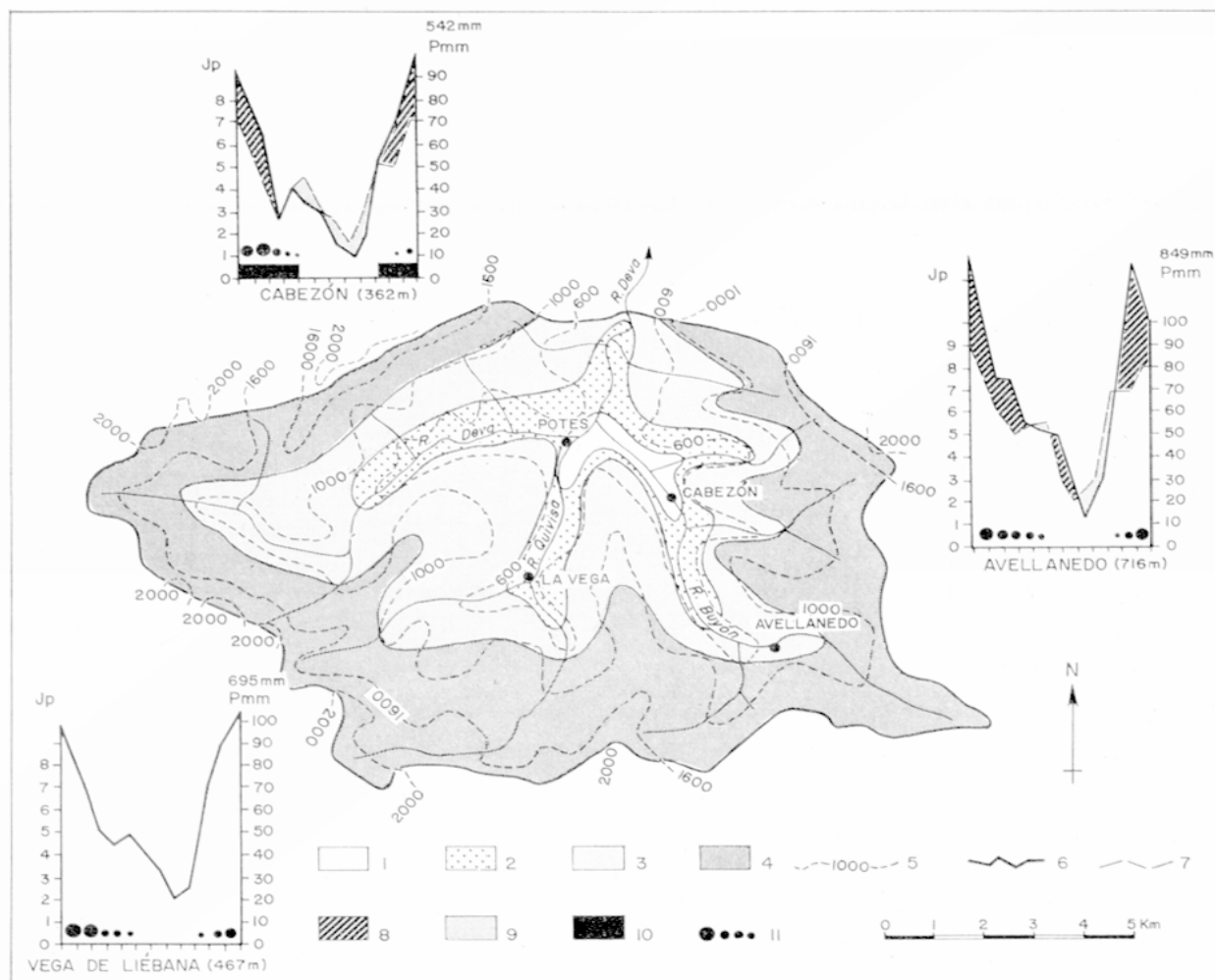


FIG. 2

Les précipitations.

1. Moins de 600 mm. - - 2. 600 à 800 mm. - 3. 800 à 1 000 mm. - 4. Plus de 1 000 mm. 5. Courbe de niveau. --- 6. Précipitations en millimètres (Pmm). - 7. Nombre de jours de pluie (Jp). - Le rapport adopté $P = 10 Jp$ est égal à la moyenne de la quantité d'eau qui tombe en 1 journée de pluie en Liébana. - - 8. Averses supérieures à la moyenne annuelle. 9. Averses inférieures à la moyenne annuelle. 10. Période de gelées. 11. Chutes de neige.

d'un énorme bouchon nuageux alors qu'un « mur de foehn » ourle les crêtes méridionales du massif de la Peña Vieja et de la Sierra de Andará. La Basse Liébana, au ciel dégagé, est alors balayée par

un foehn puissant (2 000 m de dénivellation en moins de 4 km). Les nuages se reforment par ascendance le long des versants nord de la Haute Liébana. Le mauvais temps généralisé et durable s'installe lorsque la masse d'air océanique est suffisamment épaisse et nourrie en vapeur d'eau pour noyer tout le versant nord cantabrique. Ces débordements sont de règle en hiver; ils s'accompagnent de chutes de neige sur toute la Liébana. Ils se produisent surtout quand une circulation générale de N ou de NE s'établit sur l'Atlantique, c'est-à-dire en période de « décharges de fin de famille » et de « coulées froides » (10). Par contre, les précipitations sont moins fortes par circulation de NW et surtout d'W (bruines persistantes de type *orbayú* ou *chirimiri*). Ici, l'effet d'obstacle ne joue plus, les Picos de Europa étant défilés par rapport à la trajectoire du flux perturbé. Enfin, les types de temps de SW, responsables de copieuses précipitations sur le versant castillan, donnent soit de faibles chutes d'eau, soit même des effets de foehn (11).

Les deux traits majeurs du climat sont la sécheresse de l'été et les fortes précipitations de saison froide. Les courbes pluviométriques de Cabezón, Avellanedo et Vega présentent un même minimum de saison chaude lié à deux facteurs essentiels : le mécanisme de foehn et la remontée vers le N des hautes pressions subtropicales. Juillet, août et septembre ne reçoivent que 12 à 15 % de la tranche d'eau annuelle. Août est le mois le plus sec (9 mm à Cabezón, 14 mm à Avellanedo) avec seulement quelques pluies orageuses concentrées en quatre ou cinq jours. Les températures moyennes de l'été doivent dépasser 20° (contre 17° sur le littoral). Il y a donc au moins deux mois de sécheresse (12). Le foehn de NE, fréquent en été, active l'évaporation. La saison froide, d'octobre à février, concentre 75 % des précipitations; c'est, en effet, pendant l'hiver que les coulées froides se glissent sur l'Atlantique oriental, des Iles britanniques au Golfe de Gascogne. Les chutes de neige sont fréquentes d'octobre à avril, mais le manteau neigeux ne persiste qu'au-dessus de 900-

(10) On retrouve sur le versant nord cantabrique les mécanismes étudiés par M. P. Pédelaborde sur le versant nord des Pyrénées françaises. Ici, les phénomènes sont encore plus brutaux du fait de la proximité immédiate de la mer. Cf. *La circulation atmosphérique sur les Pyrénées françaises*, Soc. Hydrotechnique de France, 1959, 39 p., atlas de 26 fig. A titre d'exemple, voici deux situations caractéristiques tirées des B. Q. E. et B. Q. R. de la Météorologie nationale française. Le 22 janvier 1955, une « goutte froide », centrée sur les Iles Britanniques à 500 mb, entraîne des pluies abondantes sur le littoral cantabrique (25 mm à Gijón, 12 mm à Santander) et des chutes de neige en Liébana (tranche d'eau équivalente de 12 mm à Cabezón, 13 mm à Potes, 16 mm à Avellanedo, 26 mm à la Vega). Le même type de temps, encore plus caractérisé, se reproduit le 7 mars de la même année. Une « coulée froide » à 500 mb formée d'air arctique de retour (< 30° C) stagne sur l'Espagne. Il pleut et il neige en abondance sur tous les Pays Cantabriques : 13 mm à Gijón, 21 à Santander, 19 mm à Potes, 30 mm à Cabezón et à Avellanedo.

(11) Richard SCHMITT, *Das Klima von Astkastilien und Aragonien auf grund der Wetterbeobachtungen der Jahre 1906-1925*, 135 p., XVI tables, 7 cartes (Cf. Estudios Geográficos, 1915, n° 20-21, pp. 727-812).

(12) $P_m < 2 T^{\circ}$ de Gaussens.

1 000 m. Le printemps, dominé par les circulations d'W et de NW, est tiède et nébuleux. Un maximum secondaire de précipitation apparaît en avril-mai; il est favorable à la vie végétale. L'été, sec et relativement lumineux, est presque de type méditerranéen. Sa sécheresse et ses fortes chaleurs ont une grande importance écologique. Les variations brutales du degré hygrométrique (foehn), l'amplitude thermique (« effet de cuvette » : inversion de température en hiver, foehn) sont l'indice d'une certaine continentalité. Cependant, le rythme climatique est océanique : précipitations de saison froide avec maximum secondaire de printemps, décalage des saisons (été tardif). Il s'agit d'un climat océanique d'abri lié à une combinaison de facteurs locaux et, de ce fait, à peu près unique dans toute la région cantabrique. « La cuvette de Liébana, écrit H. Lautensach, constitue un îlot d'Ibérie sèche enclavé dans l'Ibérie humide » (13). Pour la végétation et les sols, les conséquences de la sécheresse sont accentuées par le système de pentes,

B. *Des pentes raides.* — La médiane de la courbe cumulative des pentes de la Liébana est de 32 %, le 1^{er} quartile s'établit à 25 % et le deuxième quartile à 48 % (14). Or, il ne s'agit que de pentes moyennes (fig. 3). De nombreuses sections de versant dépassent 60 et 70 %. Ce système de pentes favorise le ruissellement des eaux au détriment de l'infiltration, accroît le ressuyage et le lessivage oblique des sels. La couverture de débris, quand elle existe, frappe, par sa minceur et son instabilité. L'immaturation des sols est une règle presque générale (fréquence des lithosols et des Rankers de pente). L'érosion mécanique est favorisée et la sécheresse aggravée. Les versants raides constituent des stations sèches où s'accrochent les plantes xérophiles, comme les Chênes Verts sur les vires calcaires des gorges de la Hermida. Comment s'est élaboré ce système de pentes ?

La Liébana fait partie d'un alignement de bassins intra-montagnards (Valdeón, Sajambre etc) qui isole les Picos de Europa du Massif Cantabrique proprement dit. C'est un fossé allongé, en partie tectonique, en partie déblayé par érosion différentielle dans les schistes tendres du Carbonifère (fig. 4) (15). Le Golfe cantabrique constitue un niveau de base proche et très déprimé, d'où la violence

(13) H. LAUTENSACH, *El ritmo de las estaciones en la Península Iberica*. Estudios Geográficos, 1956, n° 64, pp. 443-460, 4 cartes.

(14) La valeur des pentes a été calculée sur la carte d'Espagne au 1/50 000 (comparés 56, 57, 81) par la méthode du carroyage définie par R. BRUNET, *Les cartes des pentes*. Rev. géogr. Pyrénées S.-O., t. XXXIV, déc. 1963, pp. 317-334.

(15) Il n'y a pas de carte géologique détaillée. Les géologues de l'Institut de Géologie Appliquée d'Oviedo (N. Llopis Llado, J.-A. Martínez-Alvarez etc.) ont réalisé plusieurs cartes, en cours de publication. Des géologues hollandais (sous la direction de MM. de Sitter et Zwart) ont commencé les relevés sur le terrain.

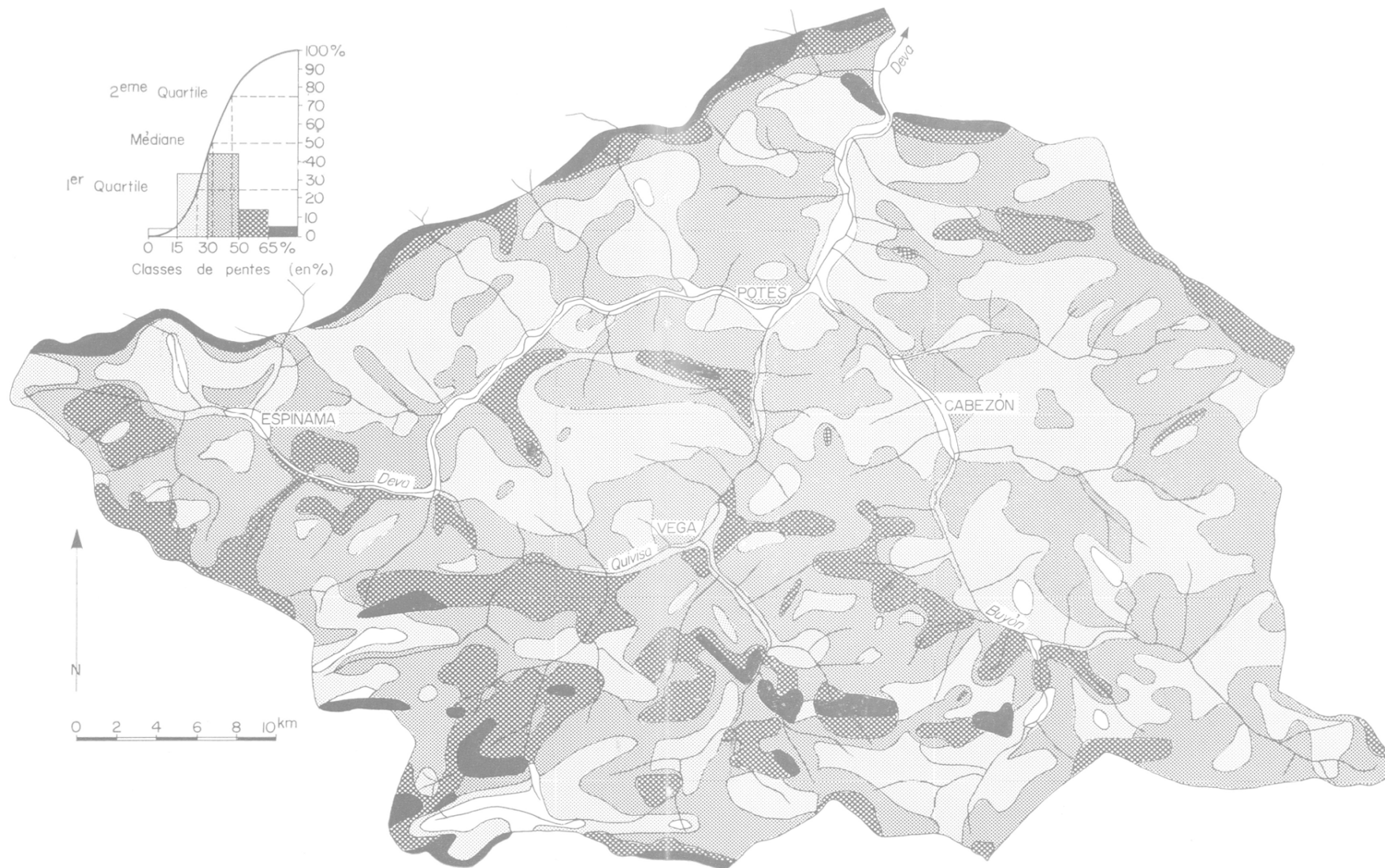


FIG. 3

Les pentes de la Liébana.
 Commentaire dans le texte.

de l'érosion torrentielle responsable de l'évidement et de la dissection. Les aplanissements anciens et les terrasses fluviales sont réduits à de minces lambeaux difficilement identifiables. Trois systèmes de pentes se partagent inégalement la Liébana : la bordure nord et nord-ouest, la Liébana centrale, la Liébana méridionale. Au NW, c'est le contact grandiose avec les Picos de Europa. Le môle de *caliza de montaña*, calcaire cristallin du Dinantien, épais de 1 500 à 2 000 m, vient légèrement chevaucher les schistes carbonifères. Un énorme massif aux parois subverticales, domine de 1 000 à 2 000 m les vallées de la Liébana centrale. Les massifs orientaux, Peña Sagra et Peña Labra, sont couronnés d'entablements aux rebords rigides (500 à 1 000 de dénivellation). Ce sont des lambeaux de la couverture permotriasique, un conglomérat quartzitique qui fossilise la surface d'érosion post-hercynienne basculée de 10 à 65° vers l'E. Ces bordures escarpées taillées dans le Permo-Trias contrastent avec les croupes de la Liébana centrale où les pentes moyennes sont pourtant de l'ordre de 20 à 40 %. Ces croupes s'étendent dans les formations assez tendres du Carbonifère : riches à forte schistosité, débitées en plaquettes par un réseau très serré de diaclases, où les faciès varient rapidement : schistes subardoisiers et gréseux, calc-schistes, phyllades, grauwaekes, quartzites et d'assez nombreux banes de calcaire. Ce matériel relativement plastique a été violemment plissé, chiffonné au contact de la masse chevauchante des Picos de Europa.

Dans ce secteur, les surfaces subhorizontales se limitent à quelques lambeaux de nappes alluviales autour de Potes et de Cabezón. Des replats discontinus, à différentes altitudes, flanquent les grandes vallées. Ce sont les vestiges d'anciens couloirs d'érosion. Partout ailleurs, les pentes dépassent 20 %. L'élément de base du relief est le grand versant, convexe au sommet, réglé dans la partie centrale. Il est souvent fossilisé par un manteau de grèzes périglaciaires qui s'épaissit à la base pour former un pied de versant et envoyer les vallons secondaires. Sur quelques versants nord, plus humides, on note des niches d'arrachement et des coulées de solifluction. Ces versants « périglaciaires » ont été, par la suite, lacérés par le ruissellement. En Liébana méridionale, les pentes moyennes sont plus fortes — 30 à 40 % — et plus contrastées. Le serrage des plis hercyniens favorise les pendages subverticaux. La différence de dureté des roches a permis le dégagement de longues crêtes appalachiennes orientées E-W : crêtes, hog-backs, barres, synclinaux perchés etc. Soutenus par ces couches dures, les versants schisteux se redressent jusqu'à 70-80 %. Les torrents qui coulent du S vers le N traversent ces reliefs structuraux par d'étroites percées. Cepen-

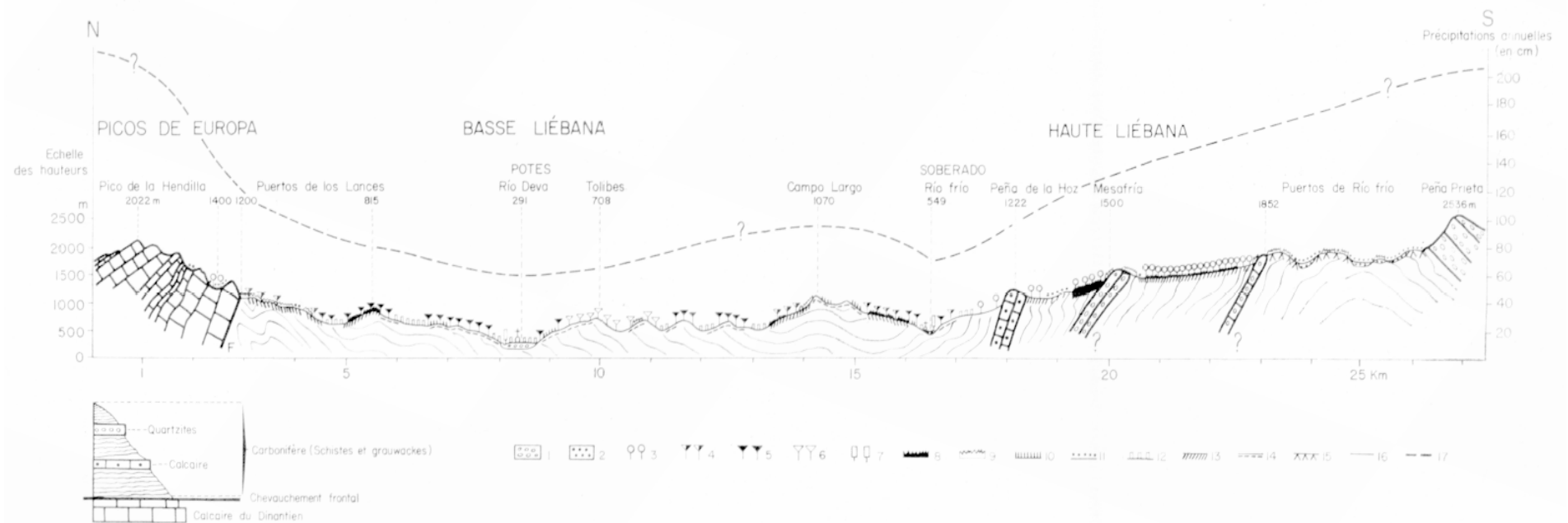


FIG. 4

Essai de coupe physique.

1. Nappes alluviales. - - 2. Moraines. — 3. Hêtre. — 4. Chênes caducifoliés (Rouvre, Tauzin). - - 5. Chêne Vert. - - 6. Chêne-Liège. 7. Peupliers et arbres du bord des eaux. - - 8. Sous-bois continu. - - 9. Lande dense. - - 10. Lande claire. — 11. Pelouse. - - 12. Cultures (céréales, vigne, vergers). - - 13. Sol brun forestier. — 14. Régo-sol sur schistes ou sols calcimorphes de pente. - - 15. Rankers de montagne. 16. Rankers de pente discontinus ou roche nue. - - 17. Profil hypothétique des précipitations.

dant, entre ces crêtes appalachiennes, les têtes de vallées ont été élargies par l'érosion glaciaire. Les appareils glaciaires, aujourd'hui disparus, n'ont pas dépassé quelques kilomètres de longueur et ne sont pas descendus au-dessous de 800-900 m. Les langues les mieux alimentées étaient celles du Haut Deva, du Puerto de San Glorio et du Río Frío. Dans ces secteurs, les pentes sont plus douces, les cols largement ouverts (transfluences). On note des replats et des contre-pentes. Les moraines tapissent les creux. La Liébana se présente comme un bassin compartimenté, finement ciselé, aux multiples « facettes écologiques » (P. Rey). Un col franchi, un détour de gorge, le Chêne Vert remplace le Hêtre. Cette imbrication a été exagérée par l'action de l'homme.

C. *Le système agro-pastoral aggrave le déséquilibre naturel.* — Les défrichements agricoles et les ravages de l'exploitation forestière — il fallait ravitailler en bois la Vieille Castille et les ports cantabriques — ont ébranlé l'équilibre naturel. Mais, au point de vue de l'histoire du tapis végétal, on retiendra moins ces interventions localisées que l'interdiction de faire pacager les *merinos* (ovins transhumants) de la mesta. Aujourd'hui encore, les transhumants des deux Castilles s'arrêtent aux *puertos* de San Glorio. En effet, le contraste biogéographique entre le versant castillan, âpre et décharné, et le versant cantabrique, vert et frais, n'est pas seulement d'ordre climatique; il a été exagéré par le surpâturage du versant sud. Actuellement, la Liébana est mise en valeur par une centaine de villages. La pression humaine commence à peine à se relâcher (16) :

1900 : 12 651 habitants	1950 : 12 510 habitants
1940 : 12 662 »	1960 : 10 208 »

Cette situation est comparable à celle des montagnes françaises au début de la seconde moitié du XIX^e siècle. Les *Liébaniegos* sont, pour 90 %, des agriculteurs et des éleveurs. Si la zone cultivée n'occupe que 15 % de la superficie totale (8 870 ha sur 56 360 ha), par contre, le système pastoral exerce son emprise sur presque tout le reste de la Liébana (41 900 ha à peu près également partagés entre les landes et les bois) qui sert de terrain de parcours à près de 40 000 têtes de bétail (17) : 10 048 bovins, 14 653 ovins, 8 610 caprins, 4 816 porcins, 1 169 ânes, chevaux et mulets.

Les bovins et les ovins estivent dans la Haute Liébana. Les pores et les chèvres, ces dernières très nombreuses, parcourent les bois à

(16) *Censo de la población y de las viviendas en España, 1960*. Inst. nac. de Estadísticas, t. I.

(17) *Censo agrario 1962*. Inst. nac. de Estadísticas (non publié en 1963).

proximité des villages à la recherche de glands et de jeunes pousses de plantes. N'y a-t-il pas, au moins localement, surexploitation et dégradation du milieu naturel? Or, la Liébana abrite des formations végétales et des sols qui ne paraissent pas en équilibre avec les conditions bio-climatiques actuelles. En effet, à côté des formations atlantiques et montagnardes qui dominent en Haute Liébana, il existe en Basse Liébana des paysages aux affinités méditerranéennes, plus originaux mais plus fragiles.

II. UN PAYSAGE « MÉDITERRANÉEN » DÉGRADÉ : LES CHÊNAIES XÉROPHILES DE BASSE LIÉBANA

Au-dessous de 800 à 850 m en exposition nord et de 900-950 m en exposition sud, s'étalent les domaines des Chênes xérophiles : Chêne Vert et Chêne-Liège. Le tapis végétal est assez clairsemé. Les bois, peu fournis, n'occupent qu'une surface restreinte. Par contre, les formations buissonnantes fermées, de type maquis, et les formations sous-buissonnantes ouvertes, de type garrigue, dominent largement. La strate herbacée, très maigre, disparaît partiellement au milieu de l'été. Plus de 80 % des espèces ont un feuillage sempervirent à feuilles étroites et coriaces. Cette végétation protège mal les versants. Entre les troncs et les touffes d'arbustes, les sols et les roches sont décapés par l'érosion. On se croirait transporté sur les bords de la Méditerranée. Les cultures : blé, vigne, fruitiers délicats, contribuent à cette illusion, qui peut être totale, lorsque par une journée ensoleillée, dans le maquis d'Arbousier, chantent les cigales. Sur 91 plantes d'intérêt physiognomique recueillies en Basse Liébana, plus de 30, soit près du tiers, ont des aires centrées sur la Méditerranée. Elles occupent dans le paysage une place prépondérante (18). Ce sont, pour la plupart, des subméditerranéennes à aire large. Il y a peu de véritables eu-méditerranéennes comme la Lavande Stœchas ou le Lentisque qui, normalement, ne dépassent guère la limite de l'Olivier. Parmi les plus caractéristiques il faut citer : l'Arbousier, le Filaire, le Térébinthe, l'Oxyèdre, le Jasmin Jaune, le Prunier Mahaleb, la Bruyère arborescente, la Lavande Stœchas, le Lotier faux-Cytise, la Tapsia velue etc. D'autres espèces viennent se mêler à ce stock floristique subméditerranéen. Les atlantiques et

(18) Pour alléger le texte, et chaque fois que c'était possible, les noms de plantes ont été donnés en français. Ce travail repose sur la détermination d'environ 300 plantes d'intérêt physiognomique (dont 164 en herbier). Les relevés floristiques vont être publiés dans le Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse en collaboration avec M. Georges Dupias, Sous-Directeur du Service de la Carte de la Végétation (C. N. R. S.) 15. La flore de Liébana n'a jamais fait l'objet d'une étude systématique (Cf. cependant les travaux de M. Lainz, G. Lascombes et E. Guinea Lopez).

les subatlantiques ayant un intérêt physiognomique sont relativement peu nombreuses, une quinzaine environ, mais leur sociabilité est très élevée. Si les eu-atlantiques sont assez rares (Bruyère vagabonde), les subatlantiques abondent (Bruyère cendrée, Ajonc d'Europe, Sarothamne etc). De nombreuses endémiques ibéro-atlantiques, pyrénéo-cantabriques et cantabriques participent à la composition des paysages : le Chêne de Lusitanie, le Sarothamne cantabrique, la Bruyère de Lusitanie, le Genêt occidental, enfin la Daboécie aux grosses clochettes roses. Ce sont presque uniquement des Ericinées et des Papilionacées de la lande subatlantique. D'autres espèces ubiquistes ou à aire large jouent un rôle physiognomique important. Le Genévrier commun, la Callune ou Bruyère commune, la Fougère Aigle, l'Aubépine (*Crataegus monogyna L.*), le Prunellier ou Epine Noire, la Bourdaine (*Rhamnus frangula L.*), le Fusain, l'Héliobore fétide etc. Cette étonnante variété floristique est assez caractéristique du secteur ibéro-atlantique. Dans cet ensemble, la Basse Liébana tire son originalité de la prépondérance des plantes méditerranéennes. Ces dernières constituent deux paysages biogéographiques distincts : le domaine du Chêne Vert et le domaine du Chêne-Liège.

1. **La dégradation de la Subéraie.** — Le domaine du Chêne-Liège constitue l'unité biogéographique la plus petite, environ 500 à 600 ha, la plus morcelée et la plus fragile (carte h. t.).

A. *Des stations relictés.* — Les deux principales sont celles de Frama-Cambarco, à l'E de la vallée du Buyón, et celle de Tolibes, au S de Potes. Trois autres témoins ont été découverts à Lebeña (entrée des gorges de la Hermida), sur le versant sud de la Cruz de la Viorna (S de Potes) et près de Camaleño (vallée supérieure du Deva). Toutes ces stations sont sur des versants sud entre 500 et 800 m d'altitude, c'est-à-dire dans une zone de forte insolation et à l'abri des inversions hivernales de température. Les observations pluviométriques de Cabezón donnent une idée approximative de ce type de climat (19) :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
86	63	27	41	333	28	14	9	20	56	68	89	542 mm

Sur les versants sud qui dominent Cabezón, il doit donc tomber entre 600 et 700 mm, dont les 3/4 entre novembre et mars. Les chutes de neige sont fréquentes de novembre à avril mais la couver-

(19) En réalité, la tranche d'eau annuelle doit être majorée de 10 à 15 % (erreurs de mesure liées au matériel utilisé), mais le rythme saisonnier reste le même. Cette observation est valable pour toutes les séries pluviométriques de la Liébana.

ture neigeuse ne persiste que quelques jours. L'été est franchement sec avec deux ou trois mois de véritable sécheresse ($P < 2 T$ en août, juillet et peut-être juin). Les Chênes-Lièges colonisent de grands versants réglés de type périglaciaire dont la pente varie entre 20 et 60 %. Les schistes imperméables et acides sont rarement recouverts par un sol continu. Le pH, mesuré directement au contact de la roche, varie entre 5 et 6. Les eaux de pluie ruissellent plus

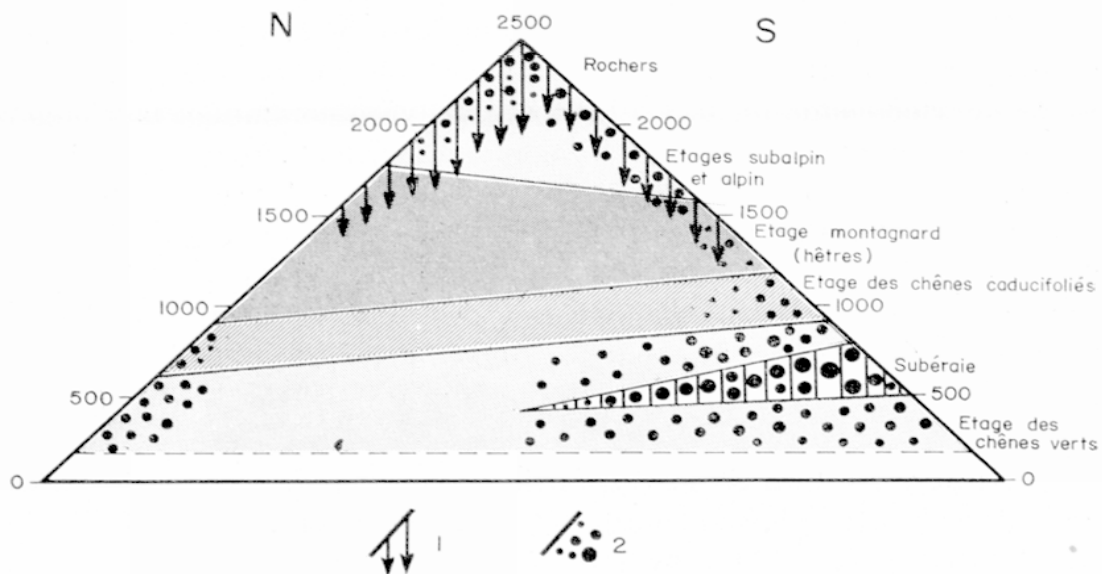


FIG. 5

L'étagement des domaines biogéographiques.

1. Versants ravinés. — 2. Versants décapés.

qu'elles ne s'infiltrent. En été, elles s'évaporent très vite. Il n'y a pas de nappes phréatiques, donc pas de sources. Les versants de Basse Liébana sont, au moins dans leur partie supérieure et moyenne, des milieux arides. Les défrichements sont limités aux vallons bourrés de grèzes et à la partie inférieure des versants où sourdent quelques maigres filets d'eau. On y a surtout planté des vignes et des fruitiers (pêchers, cerisiers, brugnioniers). Le domaine du Chêne-Liège s'est étendu autrefois à tout le centre de la Liébana comme en témoignent les diverses stations très éloignées les unes des autres. Il y a été remplacé soit par des cultures, soit surtout par le Chêne Vert. C'est le type même de la formation végétale en déséquilibre avec les conditions bioclimatiques actuelles, en voie de repli, sinon d'extinction. Les rares lambeaux forestiers qui subsistent ne permettent pas de définir un climax.

B. *La Subéraie exploitée à Arbousier et à Bruyère arborescente.* — L'exploitation humaine explique à la fois la dégradation de cette forêt fragile et, paradoxalement, sa conservation. Le démasclage constitue une importante ressource pour quelques propriétaires des *ayuntamientos* de Cabezón et de Potes. Les arbres adultes sont régulièrement démasclés. Des lacis de sentiers ecurent d'arbre en arbre. La base des troncs est souvent débarrassée des arbustes et des broussailles. Cette forêt est régulièrement parcourue par les troupeaux de pores à la recherche des glands. Il n'est donc pas étonnant que la Subéraie soit une forêt claire à sous-bois appauvri. Mais il est non moins certain que l'homme a parfois favorisé le maintien du Chêne-Liège en détruisant l'envahissant Chêne Vert. Les Chênes-Lièges, qui atteignent 10 à 15 m de haut, constituent à eux seuls la strate arborée. Des troncs mutilés divergent des branches eandélabres. Le feuillage coriace et léger n'assure qu'une ombre parcimonieuse au sous-bois où triomphent les héliophiles. Près de Cambareo, vers 620 m d'altitude, sur un versant de 25 % exposé au S, on peut faire le relevé suivant (20) :

	<u>ABONDANCE-DOMINANCE</u>	<u>SOCIABILITÉ</u>
<i>Arbres</i>		
Chêne-Liège.	3	2
Chêne Vert.	+	1
<i>Arbrisseaux et sous-arbrisseaux</i>		
Arbousier.	4	3
Bruyère arborescente	2	2
Bruyère vagabonde.	2	5
Bruyère cendrée.	2	4
Sarothamne	1	1
Cistes hérissés, de Montpellier et à feuilles de sauge.	1	5
Genévrier commun.	1	1
Hellébore fétide	1	2
Daboécie.	1	3
Callune.	1	2
Lichens et Mousses.	2	2
Peu de graminées.	1	4

A Tolibes, on retrouve le même faciès : strate arborée clairsemée, sous-bois dense à base d'arbrisseaux et de sous-arbrisseaux, strate herbacée moins développée que la strate muscinale. Les espèces atlantiques envahissent le sous-bois, ce qui permet de distinguer

(20) *Abondance-Dominance (A-D)* : les plantes sont classées d'après la surface couverte : 5 = 75 à 100 %, 4 = 50 à 75 %, 3 = 25 à 50 %, 2 = 10 à 25 %, 1 = plantes abondantes mais ne recouvrant pas de surface appréciable.

Sociabilités : 5 = taches denses, 4 = taches denses peu étendues, 3 = en groupe, 2 = groupées par 2 ou 3, 1 = isolées, + = plante rare ou isolée.

cette formation de la Subéraie catalane (21). Sous cette forêt claire de pente, la pédogenèse reste élémentaire :

- 0 à 2 cm de litière mal décomposée (feuilles d'Arbousier, fragments de liège).
- Ao-A : 2 à 5 cm d'humus grisâtre avec un peu d'argile.
- C : Régolite, plaquettes de schistes peu altérés reposant sur des schistes feuilletés à débitage rapide.

C'est un Ranker AC de pente. L'évolution pédologique est, en effet, bloquée, ou du moins ralentie, par plusieurs facteurs. Sur ces pentes raides mal protégées par le tapis végétal, le ruissellement, organisé à partir des sentiers, exporte une grande partie de la litière et des débris libérés par la décomposition des schistes (la fraction colloïdale en particulier). Les espèces sempervirentes fournissent une litière médiocre en quantité et en qualité (feuilles étroites et cutinisées qui se décomposent lentement). Enfin, il s'y ajoute l'action acidifiante des Ericacées. Cependant, dans quelques rares stations subhorizontales on découvre des sols plus évolués :

- Ao-A : gris-brun, 2 à 3 cm de litière à décomposition lente mêlée à de l'humus et de l'argile.
- B? : brun, 3 à 5 cm, niveau plus argileux avec des débris de schistes.
- C : schistes et grauwaackes.

C'est une ébauche de sol brun forestier. Des lambeaux de ce type de sol, plus épais et parfaitement évolués, sont parfois conservés entre des paquets de racines sur des pentes de 15 à 25 %. Ne s'agirait-il pas de paléosols qui s'équilibraient avec une végétation mieux fournie? En effet, un tapis végétal plus dense limite non seulement le ruissellement mais exclut les Ericacées qui sont à la fois des héliophiles et des acidiphiles. Un humus plus doux et plus abondant doit permettre la formation de sols bruns. Le climax, nulle part réalisé, paraît être la Subéraie claire à Bruyère arborescente sur sol brun mince où les espèces atlantiques du sous-bois n'ont plus de place. Par contre, les Ericacées et la Callune se multiplient à mesure que s'ouvre le tapis végétal.

C. Du maquis à Térébinthe à la formation ouverte à Labiées : le décapage des versants. — Lorsque la Subéraie a été abattue ou éclaircie, on assiste à la prolifération des espèces xérophiles. L'aspect d'ensemble est celui d'un maquis de 1 m à 3 m de haut où la circulation est malaisée, voire impossible. Les arbustes acidiphiles dominent. A côté du Pistachier Térébinthe et du Lentisque, on retrouve

(21) W. ZELLER, *Etude phytosociologique du Chêne-Liège en Catalogne*. Pirineos 1958, n° 47-50, pp. 5-19.

l'Arbousier et la Bruyère arborescente. La strate inférieure est presque uniquement constituée par les Bruyères et la Daboécie. La strate herbacée n'existe pratiquement pas, du moins pendant l'été, et le sol n'est directement protégé que par les touffes de Lichens (type *Cladonia*) et de Cistes. Ce maquis, fermé du point de vue botanique, est largement « ouvert » du point de vue de l'érosion car il subsiste, sous la strate sous-arborescente continue, de larges plaques de sol nu où s'exerce le ruissellement. Au cours des grosses averses (22), les filets d'eau entraînent des débris variés (feuilles, brindilles, plaquettes de schistes, fragments de liège, glands, arbouses etc), engorgeant les petites rigoles qui lacèrent les plaques de roche nue. Assez rapidement, les eaux débordent des rigoles et forment une petite nappe qui déplace des débris et vient saper la base des troncs et des tiges. Les eaux cernent les touffes, convergent vers l'aval des troncs pour y creuser des cuvettes en demi-lune de 10 à 40 cm de profondeur. Ce sapement aboutit à la disparition de la litière, des sols et parfois même du régolite. Il peut déraciner les touffes de Cistes. Les sols qui subsistent sont conservés, en position perchée, entre les mailles des racines et des tiges basses. Le décapage entraîne donc un éclaircissement de la végétation qui, à son tour, favorise l'érosion. A partir d'un certain seuil, le maquis se fractionne, les sols disparaissent. Seules subsistent les plantes résistantes et prolifiques comme les Cistes qui ont un grand pouvoir de dissémination. C'est la formation cuverte à Labiées telle qu'on la rencontre à Tolibes, vers 560 m sur des pentes de 30 à 40 %.

	<u>A.-D.</u>	<u>S.</u>		<u>A.-D.</u>	<u>S.</u>
Cistes hérissés,					
Cistes à feuilles			Arbousier.	+	+
de sauge,					
Cistes de Montpellier.	2	4	Daboécie.	+	+
Lavande stoechas.	1	2			
Thym commun.	1	1	Ericacées diverses.	+	+

La végétation ne recouvre que 20 à 30 % du versant. A part quelques plaques de Rankers, ce dernier est entièrement décapé et raviné. Dans les secteurs les plus dégradés, il ne subsiste que quelques touffes de Cistes accrochées sur des bad-lands à l'état d'ébauche. L'équilibre d'ensemble du versant est ébranlé, le versant « périglaciaire » à profil réglé est progressivement lacéré par le ruissellement concentré. Dans la région de Cambarco on trouve des versants pareillement dégradés sous des Chênes-Lièges qu'accompagnent

(22) Observations au cours des étés 1960, 1963 et du printemps 1963. Voir carte VI.

seulement quelques touffes de Cistes (Pl. phot. h.-t. V). Ce n'est donc pas l'abattage des arbres qui entraîne cette évolution régressive. Celle-ci est avant tout liée à la dynamique propre d'une formation végétale en état de déséquilibre écologique. Cette évolution est-elle irréversible? Elle l'est seulement pour la formation ouverte à Labiées. Le milieu est en quelque sorte stérilisé et l'érosion n'y rencontre aucun obstacle. On a vu que la Subéraie claire à Arbousier sur Ranker brunifié n'est pas un faciès climacique. Elle représente cependant un certain état d'équilibre avec les conditions physiques et l'exploitation humaine (paraclimax?). Il se peut cependant qu'elle se dégrade lentement; en particulier à cause de la minceur des sols. Le maquis à Pistachier Térébinthe sur Rankers est beaucoup moins stable. Lorsque la pente n'est pas très forte et que les chaînes de sol sont continues on note la présence de plantules de Chêne-Liège et de Chêne Vert. Mais la régénération de la Subéraie paraît lente et difficile car les jeunes Chênes Verts prennent l'avantage sur les jeunes Chênes-Lièges. Dans le domaine du Chêne-Liège en voie de rétraction, le Chêne Vert apparaît donc comme une espèce conquérante.

2. L'érosion sous les Chênes Verts. — 1. *Un domaine biogéographique étendu et varié.* — Le Chêne Vert est un arbre très répandu sur les soulanes calcaires de la région basco-cantabrique, depuis les falaises des rías santandérines jusqu'aux vires calcaires du Massif des Picos de Europa. En Liébana, il s'adapte parfaitement à tous les types de sol. Il végète aussi bien sur des schistes et des grauwaekes acides que sur les sols profonds dérivés de ces mêmes roches qui sont, parfois, franchement basiques. En effet, si les schistes carbonifères donnent le plus souvent des sols bruns acides (pH = 5 à 6), dans certains cas apparaissent des sols calcimorphes dont le pH va de 7,9 à 8,1. Ce fait, déjà signalé par les pédologues (23), serait dû à la libération de carbonates par altération des feldspaths calciques contenus dans les schistes carbonifères. Les variations du pH, parfois instantanées, multiplient les possibilités de colonisation par les plantes et ne peuvent que favoriser les mélanges floristiques. D'ailleurs il ne faudrait pas assimiler l'écologie des plantes qui accompagnent le Chêne Vert à celle de cet arbre, robuste et plastique (24). La composition floristique de son cortège

(23) A. GUERRA DELGADO et F. MONTURIOL RODRIGUEZ [9], p. 21 et p. 93.

(24) P. ALLORGE, *Essai de synthèse phytogéographique du Pays Basque*, Bull. Soc. Botanique de France, 1944, t. 88. Nous n'avons pas ici à discuter de l'écologie du Chêne Vert. On peut seulement se demander, après P. Allorge et G. Lascombes, si « l'attribut de xérophilie n'a pas été imposé à cet arbre parce qu'il est très souvent observé dans les stations les plus sèches où l'homme l'a relégué... Le Chêne Vert serait devenu xérophile secondairement et l'on pourrait dire que c'est dans l'aire ibéro-atlantique que le Chêne Vert a le mieux conservé son écologie originelle de vieille espèce tertiaire de forêt laurifoliée » [8, pp. 17-18].

se modifie suivant les conditions écologiques tout en conservant cependant une homogénéité suffisante pour qu'on puisse parler d'un domaine du Chêne Vert. Subéraie mise à part, les Chênes Verts occupent toute la Basse Liébana au-dessous de 850 ou 950 m suivant l'exposition. Le Chêne Vert et son cortège se sont propagés le long des soulans jusque dans les vallons secondaires. A mesure que l'on se rapproche des limites de son aire, le Chêne Vert se réfugie dans des stations sèches, c'est-à-dire sur les sols rendziniiformes et sur les rochers calcaires, par exemple dans la vallée du Buyón, près d'Avellanedo. Son domaine correspond donc à la zone qui est directement protégée par les Picos de Europa, où les précipitations ne dépassent pas 750-800 mm. Vega peut être prise comme station type :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
93	69	50	46	49	41	32	20	26	66	86	99	695 mm

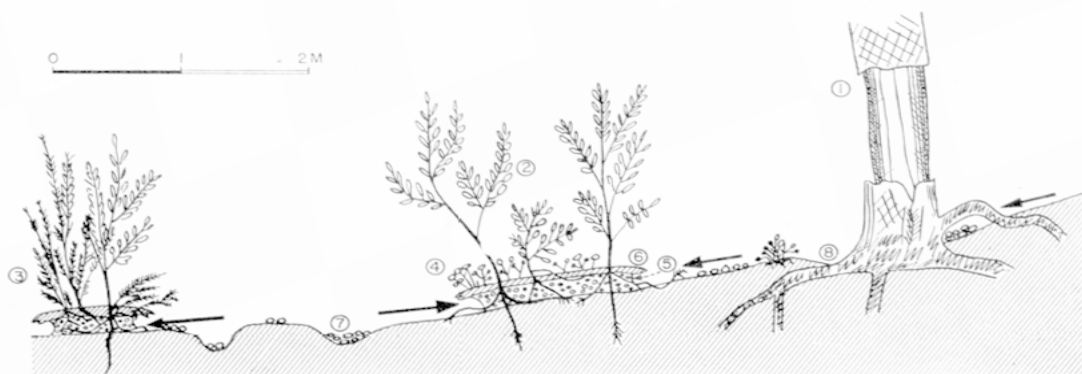


FIG. 6

L'érosion sous les Chênes Verts.

En grisé, schistes en plaquettes du carbonifère. 1. Tronc démasclé de Chêne-Liège. 2. Arbousier. - 3. Bruyère arborescente. - 4. Touffe de Cistes. - 5 et 6. Ranker AC de pente (5. Régolite, 6. Horizon humifère grisâtre). - 7. Ravine en partie comblée par des débris en transit. - 8. Ravine en demi-lune en aval des gros obstacles. - Les flèches indiquent les zones sapées et décapées au moment des grosses averses.

La période sèche de l'été est moins marquée qu'à Cabezón, mais il doit encore rester deux mois de sécheresse ($P < 2 T$ en juillet et août), en particulier sous l'influence du foehn de NE qui active l'évapo-transpiration (les jours de foehn, la température de l'air à 1,5 m du sol, mesurée au thermomètre fronde, peut atteindre 32-35°). Les pluies hivernales sont copieuses et les chutes de neige assez fréquentes en janvier-février. Le Chêne Vert n'évite pas les fonds de vallées soumis aux inversions hivernales de température.

De ce fait, le cortège floristique, assez analogue à celui de la Subéraie, a perdu les espèces thermophiles au profit de nombreuses atlantiques et de quelques montagnardes. Cependant, les espèces ligneuses subméditerranéennes continuent à dominer (Arbousier, Filaire, Térébinthe, Lentisque, Prunier Mahaleb, Alaterne, Laurier sauce, Cormier, Amélanhier, Adénocarpe, Jasmin etc). La part des subatlantiques augmente grâce surtout aux plantes de la lande (Callune, Ericacées, Sarothamne, Ajone d'Europe, Genêt occidental etc). Ces dernières sont favorisées par l'état de dégradation des forêts. D'une part, le domaine du Chêne Vert constitue le centre de gravité du terroir et la végétation naturelle est le plus souvent rejetée sur les versants raides. D'autre part, la forêt est soumise à une exploitation assez active (bois de charpente et surtout bois de feu, parcours du bétail). Les faciès régressifs dominent. Cependant, l'évolution n'est pas la même suivant l'exposition des pentes.

B. *Le décapage des versants sud.* — Les soulanes ont une évolution presque parallèle à celle des versants de la Subéraie. Cependant, on peut y rencontrer d'assez belles futaies comme, par exemple, celle de Camaleño (640 m, haute vallée du Deva) :

	A.-D.	S.
<i>Strate arborée :</i>		
Chêne Vert.	4	1
Chêne Tauzin.	+	+
<i>Sous-bois :</i>		
Cistes variés.	2	4
Fougère Aigle.	2	4
Genêt occidental	2	2
Thym commun.	1	3
Bruyère cendrée.	1	2
Genévrier commun.	1	1
Petits Chênes Verts.	1	1

Sol (sur pente de 18 %) :

- Litière mince (2 cm) et très peu décomposée.
- Ao : 1 à 2 cm, horizon humifère brunâtre.
- A A : 4 à 10 cm, agrégats d'argile brune et d'humus (pH = 8).
- C : nappe alluviale remaniée formée de blocaille de calcaire cristallin.

Ce sol rendziniforme n'existe que là où il est protégé par des racines. Ailleurs, le ruissellement a dénudé la nappe alluviale. Des rigoles à fond plat, larges de 5 à 20 cm, s'amorent aux pistes tracées par le gros bétail. Les jeunes plantules de Chêne Vert manquent de sol. La régénération de cette futaie paraît assez douteuse. Le faciès climacique doit être la Chênaie à sous-bois de Genêt

occidental et de Fougère Aigle sur rendzine ou sur sol brun (suivant la roche-mère). Cependant, les formations végétales les plus fréquentes sur versant sud sont les forêts claires et les maquis-landes :

	ABONDANCE Torices	DOMINANCE Potes
<i>Arbres et arbustes :</i>		
Chêne Vert.	2	3
Filaire.		
Arbousier.	3	+
Prunier Mahaleb.	+	+
Sorbier domestique.		+
Eglantier.	2	2
<i>Sous-arbrisseaux et strate herbacée :</i>		
Fragon.		2
Genêt cendré.		2
Adénocarpe.	2	
Genêt occidental	1	+
Bruyère à balai.	1	
Bruyère cendrée.	1	
Bruyère vagabonde.	3	
Callune.	2	
Cistes variés.	2	4
Daboécie.	2	
Chèvrefeuille d'Etrurie.		1
Lavande stoechas.	+	1
Thym.	+	1
Ronces variées.	+	+
Quelques graminées.	+	+

Sol : chaînes discontinues de Rankers de pente AC dans les deux stations.

Malgré la densité de la végétation entre 30 cm et 1,5 m, les versants sont décapés car rien ne protège directement les roches et les sols. Faute de sol, ou même d'un manteau de débris meubles les graines germent difficilement et l'enracinement des plantules est compromis. Sur les versants raides (plus de 40 %), les arbres et les arbrisseaux laissent progressivement la place aux espèces sous-buissonnantes à enracinement superficiel comme les Ericinées. Elles constituent une formation ouverte, intermédiaire entre la lande subatlantique dégradée et la garrigue méditerranéenne (Bruyères variées, Cistes, Labiées). C'est ainsi que la Bruyère vagabonde, eu-atlantique, voisine assez curieusement avec la Lavande stoechas, eu-méditerranéenne. Le terme de l'évolution est, comme pour la Subéraise, le versant raviné à coussinets de Cistes épars. L'évolution progressive ne semble possible que dans le cas de la forêt claire et du maquis. Les autres formations comportent rarement des jeunes pieds de Chênes Verts et ne paraissent pas pouvoir se régénérer.

C. *La relative stabilité des versants nord.* — La valeur moyenne des pentes reste la même, mais le modelé change. En effet, le gel, moins efficace que sur les soulans à tapis végétal clairsemé, fournit peu de débris grossiers. Par contre, l'hydratation est beaucoup plus active et la roche disparaît sous un manteau d'argiles qui s'épaissit vers la base. Des niches d'arrachement, des loupes et des bourrelets de glissement soulignent l'activité des phénomènes de solifluotion. Certains décollements de la masse argileuse, qui tranchent le tapis végétal, sont très récents (ravins à fougères de la Cruz de la Viorna au S de Petes). Cependant, la plupart de ces formes paraissent figées. Les versants nord sont non seulement plus humides, plus frais et moins insolés que les soulans mais encore leurs sols sont plus épais et plus riches en argile. La végétation devient plus dense et les caractères méditerranéens s'estompent. Quelques Chênes cadieu-foliés (Tauzin, Pubescent) se mêlent aux Chênes Verts. En sous-bois, on rencontre le Sarothamne, le Genêt occidental, la Bruyère vagabonde, la Fougère Aigle, quelques Cistes (San Pedro de Bedoya, pente NW, vers 630 m d'altitude). L'« atlanticité » de cette formation ne fait aucun doute. La chaîne de sol est continue. Il s'agit de sols bruns forestiers, très argileux, peu évolués à cause du lessivage oblique. Les forêts de Chêne Vert des versants nord, d'assez belle venue, sont exploitées de préférence à celles des soulans où les troncs sont souvent noueux et rabougris. De ce fait, elles y sont plus rares et les versants nord portent surtout des landes et des prairies. On y découvre une véritable lande subatlantique parsemée de Châtaigniers, à base d'Ajone d'Europe, de Fougère Aigle, de Sarothamne commun, d'Ericacées, avec un tapis continu de Mousses et de Graminées. La présence d'espèces acidifiantes ne modifie guère la pédogenèse car la podzolisation est bloquée par le lessivage oblique et l'abondance de la fraction colloïdale. Cependant, sur quelques croupes colonisées par la Callunaie se forme un horizon A2 grisâtre, début de lessivage plus que de podzolisation. Cette lande est pâturée et, assez fréquemment, écobuée et incendiée. Aux abords immédiats des villages, la surpécoration provoque la dégradation du tapis végétal. Les espèces méditerranéennes envahissent alors les versants nord comme, par exemple, sur les pentes du massif de la Viorna :

	<u>A.-D.</u>		<u>A.-D.</u>
Châtaignier.	+	Daboécie.	1
Bruyère à balai.	3	Genévrier commun.	1
Cistes variés.	3	Lavande stoechas.	1
Bruyère vagabonde.	1	Filaire.	+
Bruyère cendrée.	1	Arbousier.	+

Les chaînes de sol sont rompues et il ne subsiste que quelques plaques de Rankers de pente. Le ruissellement s'attaque directement aux schistes. Dans certains secteurs ne subsistent que les Ericacées et les Cistes. Cependant, dans les creux humides, les sols bruns sont conservés entre les racines des Châtaigniers et les rhizomes de la Fougère Aigle. Comme les autres régions basco-cantabriques, la Liébana possède ses « ravins à fougères » (P. Allorge).

La dissymétrie biogéographique des versants traduit dans le paysage les rapports complexes et encore mal élucidés entre les influences atlantiques et les influences « subméditerranéennes ». La dégradation de la lande subatlantique s'accompagne d'une colonisation par les espèces xérophiles subméditerranéennes qui parviennent à végéter sur des régolites minces et secs. Par ailleurs, dès que la forêt de Chêne-Liège ou du Chêne Vert s'éclaircit, le sous-bois est envahi par les héliophiles atlantiques. La fragilité et le déséquilibre constituent les caractères fondamentaux des Chênaies xérophiles. Les climax sont partout détruits et il est même parfois difficile de les

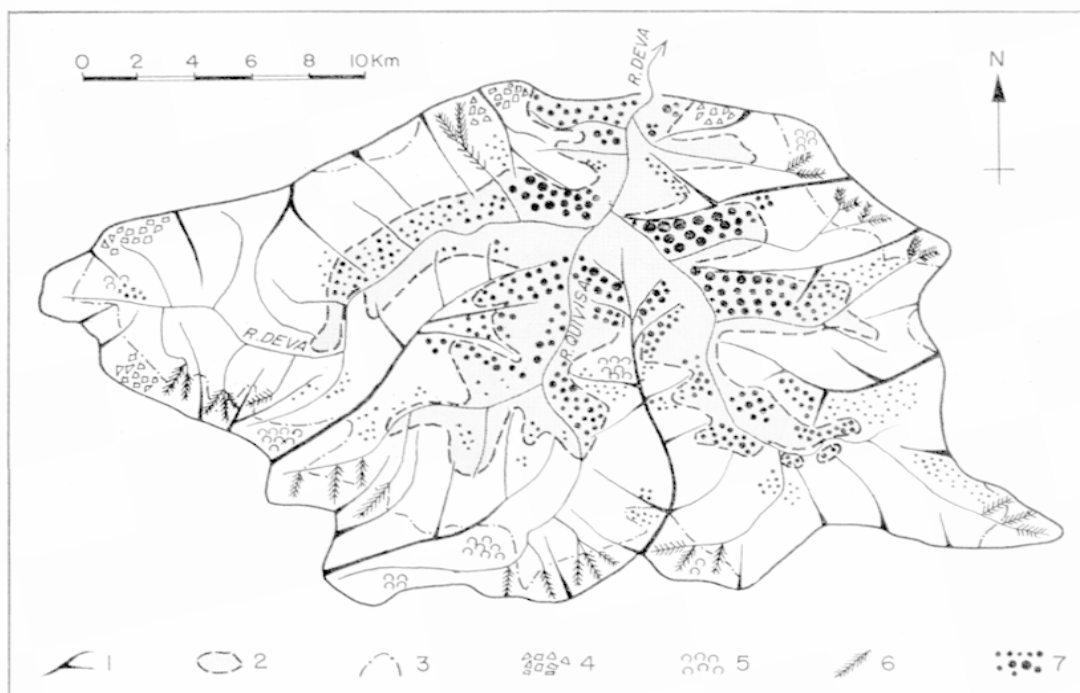


FIG. 7

L'érosion actuelle.

1. Principales lignes de crête. — 2. Domaine des Chênaies xérophiles subméditerranéennes. — 3. Limite supérieure de la forêt. — 4. Eboulis actifs. — 5. « Pieds de vaches ». — 6. Couloirs d'avalanche actifs. — 7. Versants décapés. — La taille des points est, en gros, proportionnelle à l'intensité du décapage.

imaginer. Certaines évolutions régressives paraissent irréversibles. La carte de l'érosion (fig. 7) souligne cette désadaptation des Chênaies xérophiles par rapport aux conditions bioclimatiques actuelles. En effet, si on superpose la carte de l'érosion et celle des pentes on remarque que l'érosion n'est pas liée aux versants raides mais bien à la nature des sols et du tapis végétal. Enfin, le rôle destructeur de l'homme paraît fondamental dans toute la Basse Liébana. Le contraste est frappant avec les formations végétales et les sols mieux équilibrés de la Haute Liébana.

III. INFLUENCES ATLANTIQUES ET MONTAGNARDES EN HAUTE LIÉBANA

Au-dessus des derniers maquis à Filaire piquetés de Chênes Verts, le paysage devient verdoyant, la roche apparaît moins souvent à nu. La forêt, largement conservée, ne cède la place qu'à des landes épaisses et à des prairies bocagères (carte h. t.). Par comparaison avec les Chênaies xérophiles, la Haute Liébana offre moins d'originalité. C'est le paysage classique d'un versant montagneux océanique comme on en trouve tout au long du Massif Cantabrique. L'étagement y est le même. A la base on trouve des Chênes caducifoliés; au-dessus, une Hêtraie particulièrement épaisse et étendue; enfin les landes et les pelouses de la zone subalpine et alpine.

1. **La Chênaie caducifoliée, domaine de transition.** — A. *Ecologie et composition floristique.* — La Chênaie caducifoliée occupe une bande relativement étroite comparée au domaine du Chêne Vert et au domaine du Hêtre. Elle apparaît vers 800 à 850 m sur les versants nord et se termine vers 900-950 m. En exposition S, elle ne commence que vers 950-1 000 m et cède la place à la Hêtraie vers 1 200 m. Elle correspond à la zone « appalachienne » avec ses longues crêtes E-W taillées dans les calcaires et les grauwaackes. Les versants, très redressés, atteignent 40 à 80 %. C'est, au-dessus de la Basse Liébana une sorte de « front montagnard » recevant les premières condensations importantes. La station pluviométrique d'Avellanedo située à la base de la Chênaie caducifoliée (716 m) et dans un secteur un peu abrité reçoit déjà 850 mm :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
123	75	75	56	53	51	30	14	31	76	123	103	849 mm

L'été reste assez sec, mais la sécheresse ($P < 2 T$) paraît se limiter au seul mois d'août. Le minimum pluviométrique de début de prin-

temps disparaît et il pleut copieusement jusqu'en avril. La neige doit jouer un rôle important pendant les 3 premiers mois de l'année. C'est un climat « tempéré » où ne se font guère sentir ni le foehn desséchant de la Basse Liébana, ni les grosses pluies et les fortes nébulosités du domaine de la Hêtraie. Ce caractère de transition se retrouve dans la structure et dans la composition du tapis végétal. La forêt est essentiellement formée de Chênes à feuilles caduques. Le Sessile et le Tauzin dominant largement. Le premier constitue l'essentiel des futaies exposées au S, le Pédunculé le remplace sur les versants nord à sols frais. Le Tauzin végète aussi bien aux côtés du Pubescent et du Chêne Vert que parmi les Hêtres. Le Chêne de Lusitanie, à feuillage coriace, est relativement rare en Liébana (vallée de Bedoya). Les phénomènes d'hybridation sont fréquents et compliquent le travail d'identification. Les espèces subméditerranéennes ne sont représentées que par l'Adénocarpe, les Cistes, le Thym commun, le Lin de Narbonne. Dans les sous-bois et dans les landes triomphent les plantes subatlantiques et les plantes des biotopes humides (le Lotier des marais, la Campanille à feuilles de lierre). L'exploitation humaine a profondément modifié les paysages, mais les évolutions régressives irréversibles sont l'exception. Le domaine de la Chênaie caducifoliée correspond à la partie la plus élevée de la zone cultivée. Une série de villages (Bárago, San Andrés etc) jalonnent le contact avec les Chênes Verts. Les prés naturels, plus ou moins irrigués, occupent une large place. L'exploitation forestière a toujours été importante : elle se développe dangereusement avec la mécanisation et la motorisation : scies mécaniques, camions etc. La Chênaie caducifoliée constitue en effet la seule source de bois d'œuvre de qualité.

B. *Les faciès régressifs des soulans.* — On ne retiendra que quelques aspects caractéristiques, qui ne sont pas sans rappeler l'évolution des pentes sous les Chênes Verts. La présence de nombreuses landes et taillis sur les versants sud semble indiquer que la forêt se régénère difficilement. Sur la soulane de Vada, les taillis sont surtout formés de Tauzin et de Pubescent. Il s'y mêle de nombreux Chênes Verts. La strate inférieure comporte des Sarothamnes variés, des Genêts cendrés, des Adénocarpes, des Bruyères et, dans les clairières, quelques Cistes et Hélianthèmes. Ces taillis évoluent de plusieurs façons. S'ils ne sont pas abattus, ils peuvent se transformer en futaie de Chênes caducifoliés. Cette évolution paraît lente car les Rankers de pente qui supportent le taillis sont minces et instables. Par contre, il y a de nombreuses preuves d'une colonisation assez rapide par la forêt claire de Chêne Vert qu'accompagnent quelques Pubescents. Ici encore, le Chêne Vert se comporte

en espèce conquérante surtout grâce à ses faibles exigences du point de vue des sols et de l'enracinement. Le sous-bois, à son tour, est envahi par les Bruyères et les Cistes qui protègent mal le sol. Le ruissellement devient efficace. Le terme de l'évolution est une lamentable « forêt » clairsemée de Chênes Verts poussant directement sur les schistes, sans cols et sans sous-bois (soulane de Vejo, col du Pico Corrales au NW de Cambareo). Les arbres fortement enracinés résistent seuls au ruissellement. La lande sèche à Bruyères et à Hélianthème, fréquente sur les pentes exposées au Sud, suit une évolution parallèle aboutissant au versant raviné parsemé de quelques touffes de Callune et de Cistes. Le pâturage anarchique paraît être ici le principal responsable.

C. *L'équilibre dynamique des ombrées.* — On y découvre les premières forêts, fraîches et ombrées, de la Liébana. Près de San Pedro de Bedoya, vers 750 m d'altitude, sur une pente de 30 à 35 % se dresse une jeune futaie sur sol brun forestier.

	A.-D.	S.
<i>Arbres :</i>		
Chênes (Rouvres, Pédonculés)	4	1
Châtaignier	+	1
<i>Sous-bois :</i>		
Sarothamne	3	4
Bruyère à balai	4	5
Fougère-Aigle	2	5
Capillaire noire	1	2
Daboécie	1	1

Au col de Dobarganes (1 000 m) se trouve une futaie de Chênes Sessiles avec une Fougèraie en sous-bois. En station subhorizontale, le sol présente le profil suivant :

- Litière : (feuilles de Chêne et Fougères en voie de décomposition).
- Ao : 5 à 6 cm, brun sombre, terre souple où se mêlent l'humus, l'argile et les rhizomes des Fougères.
- A A : 5 cm, brun, agrégats (humus et argile).
- B : 8-10 cm, brun ocre, riche en argile, compact.
- C : coulée de solifluction (argile et schistes).

Ce sol brun sous vieille futaie paraît correspondre au climax. Presque tous les sols des ombrées présentent les mêmes caractères. En effet, les versants nord sont recouverts par un épais manteau d'argiles d'altération qui n'a pas son équivalent sur les versants sud plus secs. Le lessivage oblique, très actif à cause de la pente,

est largement contrebalancé par l'abondance des colloïdes et de la matière organique, cette dernière fournie par une végétation caducifoliée à larges feuilles. Les racines fixent, au moins superficiellement, ce manteau d'altération sur lequel se développent des chaînes continues de sols bruns forestiers. Le sol paraît être l'élément fondamental de l'équilibre biogéographique des versants nord. Lorsque la forêt est détruite par l'homme, le sol ne reste pas à nu. Il est rapidement colonisé par la lande subatlantique (Ajone d'Europe, Sarothamne commun, Fougères variées, Genêts, Bruyères, Mousses et Graminées). La présence de nombreuses plantules de Chênes et surtout de Châtaigniers montre que la régénération s'effectue normalement. En effet, les sols de la lande entrent dans la catégorie des sols bruns minces, ou des Rankers de pente brunifiés. Les pelouses de la Chênaie caducifoliée sont en réalité des prairies de fauche dont la composition floristique et le dynamisme sont réglés par le mode d'exploitation (nombre et date des coupes, irrigation, fumure etc). Le tapis herbacé continu des prairies assure une protection efficace contre le ruissellement. Par contre, ce tapis peut se déformer par glissement différentiel des masses argileuses sous-jacentes. Des bourrelets et des loupes de solifluction se forment à l'aval des lignes de source. Ce modelé se retrouve d'ailleurs dans toutes les prairies humides, en particulier dans celles du domaine du Hêtre.

2. Equilibre de la Hêtraie. -- Le domaine biogéographique de la Hêtraie constitue l'étage forestier par excellence, représentant 40 à 45 % de la surface boisée de la Liébana. Assez étroite sur le versant sud (1 200-1 500 m), la Hêtraie s'étale largement aux expositions nord (800-1 500 m) où elle descend localement jusqu'à 750 m. Comme dans la plus grande partie du Massif Cantabrique, la Hêtraie constitue la limite supérieure de la forêt et entre directement en contact avec les pelouses et les landes de la zone subalpine (25).

Le climat de la Haute Liébana est mal connu. On peut estimer que la tranche d'eau annuelle dépasse partout 1 000 mm et doit souvent atteindre 1 500 à 2 000 mm. Comme il s'agit de précipitations à maximum hivernal, la part de la neige y est certainement prépondérante. L'importance relative de la sécheresse estivale diminue et devient un facteur écologique secondaire. Par régime de foehn de NE, les masses d'air ascendantes donnent des pluies et des brouillards. La nébulosité est forte, même en été. La Hêtraie baigne dans une atmosphère humide qui lui est, on le sait, favorable. L'hygrométrie paraît d'ailleurs assez bien expliquer la limite inférieure des Hêtres.

(25) Voir p. 41.

Le foehn desséchant se fait sentir jusqu'à la base de la zone appalachienne, c'est-à-dire jusqu'à 900-950 m d'altitude, où s'arrête la Hêtraie. Les forêts de Hêtre qui se situent entre 750 et 900 m sont, sans exception, en inversion d'étage dans les fonds de vallée où stagnent les brouillards. La brusque modification des conditions écologiques entraîne un renouvellement presque complet du stock floristique. Les plantes montagnardes font leur apparition : Sorbier des Oiseleurs, Airelle, Daphné, Houx etc. Les atlantiques renforcent leur influence. Les espèces subméditerranéennes ne sont plus représentées que par l'Adénocarbe et, accessoirement, par le Lin de Narbonne. La composition floristique de la Hêtraie liébaniega se rapproche beaucoup de celle de la Hêtraie pyrénéenne (26). Les plantes caractéristiques des sous-bois sont les mêmes : Airelle, Anémone Sylvie, Blechnum, Houx. La fougèraie s'étend et se diversifie (Fougère Aigle, Blechnum, Capillaire noire, Aspidium, plusieurs Polysties etc).

A. *La Hêtraie climacique.* — La forêt de Hêtre constitue, du point de vue de la flore et des sols, un milieu original aux limites franches. A plusieurs reprises, et en des points très différents, les relevés floristiques se sont révélés très voisins :

	ABONDANCE-DOMINANCE			
	A	B	C	D
<i>Arbres :</i>				
Hêtre.	5	5	5	5
Chênes caducifoliés.	1			
Sorbier des oiseleurs.	+	+	+	
Allouchier.	+	+		
Houx.		2	1	
<i>Sous-bois :</i>				
Anémone Sylvie.	1	1	1	1
Myrtille.	1	3	4	1
Fougère Aigle.	3	2	2	4
Capillaire noire.	1	1		
Blechnum.	1	1	1	1
Fougère mâle.	1			
Bruyère vagabonde.				1
Bruyère à balai.				1
Sarothamne cantabrique.			2	2
Daphné à feuilles de Laurier.				
Hellébore fétide				
Plantules et jeunes Hêtres.	1	2	1	1

A. Pombes, vers 1 400 m (versant sud).

B. Col de Dobarganes, 1 100 m (versant nord).

C. Cosgaya, 1 200 m (versant nord).

D. Valdecebollas (San Glorio, 950 m) (versant nord).

(26) H. GAUSSEN, *Végétation de la moitié orientale des Pyrénées. Sol, climat, végétation*. Thèse Fac. Sciences Paris, 1926, 560 p.

Le Hêtre qui, comme on le verra plus loin, n'a pas à souffrir de la concurrence des Résineux, forme un peuplement presque pur. Sur les lisières et dans les clairières apparaissent quelques arbres isolés, tels le Sorbier des Oiseleurs, l'Allouchier, rarement le Bouleau blanc. L'homogénéité du sous-bois est remarquable. Certaines espèces sont de véritables « réactifs » de la Hêtraie, du moins en Liébana : Anémone Sylvie, Blechnum Spicant et dans une moindre mesure le Houx et l'Airelle. Par contre, les espèces de la lande, qui sont des héliophiles, ne pénètrent guère à l'intérieur des massifs (les Bruyères et les Sarothamnes ne colonisent que les clairières). Les plantes de la Hêtraie sont à 90 %, des hygrophiles et des sciaphiles. La densité du tapis végétal a une grande influence sur l'évolution des sols. Le profil pédologique type (Hêtraie de Dobarganes sur une pente de 3 à 4 %, n° 2 du tableau ci-dessus) permet de distinguer les horizons suivants :

- 5 à 10 cm de litière non décomposée (feuilles de Hêtre, hampes de Fougères, Mousses pourries), pH : 5,9.
- Ao : 2 cm, noir-brun, agrégats, pH : 5,9, Mull forestier.
- A -A : 5 cm, brun-noir, mélange de matière organique et d'argile, agrégats.
- B : 12-15 cm, compact, riche en argile, brun-ocre, pH : 5 (?).
- C : schistes fortement altérés libérant de l'argile grasse.

A cause de la pente, les horizons ne sont pas toujours aussi nets. Mais toutes les séquences de sols sur schistes sont formées de sols bruns à Mull forestier. Ces derniers se caractérisent surtout par leur teneur en matière organique et leur faible acidité.

Les larges feuilles de Hêtre se décomposent plus rapidement que celles de Chênes Verts et libèrent davantage d'humus. Quelques mesures de pH, encore insuffisantes en nombre et en précision, laissent supposer que la litière et l'humus des Hêtres seraient beaucoup moins acides que ceux des Chênes. Au pied des parois des Picos de Europa et sur les versants des barres appalachiennes taillées dans le calcaire, la Hêtraie végète sur des sols rendzini-formes assez minces (5 à 15 cm). La futaie de Hêtre à Anémone Sylvie et à Blechnum Spicant sur sol brun à Mull forestier représente un état très proche du climax. L'humus n'est pas suffisamment acide pour asphyxier les plantules et les jeunes Hêtres. La forêt paraît se régénérer normalement. L'érosion mécanique est nulle. Le danger le plus grave vient de la vie pastorale.

B. *Vie pastorale, hêtraies-pures, pelouses et landes.* — Ces dernières années, 25 000 à 30 000 têtes de bétail, dont quelques milliers de chèvres, estivent dans la Hêtraie et la zone subalpine. Les animaux

passent la mauvaise saison dans des *invernales*, l'équivalent des granges-étables pyrénéennes, où ils utilisent le foin récolté dans les nombreuses prairies de fauche. Pendant l'été ils circulent de *majada* (pelouse pâturée) en *majada*. Étant donné que les ours se raréfient et que les loups n'attaquent pas les troupeaux en été et en plein jour, les parcours en forêt s'effectuent sous la lointaine surveillance du berger, ce qui accroît les dangers de dégradation. La Hêtraie climacique type paraît assez bien résister car le sous-bois n'attire pas particulièrement la dent des animaux. Par contre, les forêts mixtes (Hêtres et Chênes), les forêts claires, les lisières et les clairières sont assez rapidement transformées en Hêtraies-pares. Le tapis herbacé se développe, ainsi d'ailleurs que la Fougèraie. Les sols se tassent et les espèces caractéristiques du sous-bois de la Hêtraie climacique disparaissent. À l'origine des grandes pelouses des majadas, il semble toujours y avoir un défrichement. Par la suite, la pelouse évolue au rythme du pacage. S'il n'y a pas de surcharge pastorale, il se forme une pelouse haute (20 à 50 cm) caractérisée par la Grande Radiaire, la Campanule à clochettes, le Crépis fausse-blattaire, plusieurs Brunelles etc. Le sol, qui varie suivant la pente et l'ancienneté de la pelouse, va du Ranker AC au sol brun faiblement humifère, héritier d'une phase forestière proche. La surpécoration détruit ce relatif équilibre. La flore rudérale (Orties) des « reposoirs » mise à part, les herbes deviennent plus rares et plus rases. On passe à la pelouse courte et sèche dont le terme est le peuplement pur d'Asphodèles blancs. Les sols sont détruits, le gel et la neige labourent les versants dénudés. Le ravinement débute, la plupart du temps, au niveau des « terrassettes » édifiées par le bétail. Lorsque cesse le pâturage, les pelouses évoluent très rapidement vers la lande. La lande peut aussi succéder directement à la forêt. En effet, après une coupe forestière, le sol ne demeure jamais à nu, les espèces du sous-bois (Fougère Aigle, Myrtille) se maintiennent et se mêlent à des héliophiles (Bruyères, Sarothamne cantabrique etc). Il se forme une lande haute (1 à 3,5 m) par exemple à Pombes (haute vallée du Deva, vers 1 250 m) :

	A.-D.
Houx.	3
Sarothamne cantabrique.	3
Ajone d'Europe.	2
Callune commune.	1
Daboécie.	1
Digitale pourpre.	+
Mousses et Graminées.	5
Plantules de Hêtres.	1

Sol : Ranker brunifié très argileux sur placages morainiques.

C'est une formation fermée au niveau de sol où le ruissellement n'a aucune prise. La présence de jeunes Hêtres sur des sols bien équilibrés laisse bien augurer de la reconquête forestière. Sur les soulanes et sur les anciens pâturages se développe une lande basse (50-100 cm), plus sèche, dominée par les Genêts (*G. Lobelii*), la Callune et l'Adénocarpe. Parfois, elle passe à une formation à coussinets de Callune et d'Ajone nain que rien ne distingue de la lande subalpine. De toute façon, le retour à la Hêtraie paraît compromis.

C. *La limite supérieure de la forêt et le problème du Pin sylvestre.*
 — La forêt ne dépasse pas 1 300-1 450 m en exposition sud, 1 400-1 500 m en exposition nord. Elle est donc exceptionnellement basse. La vigueur des pentes constitue le plus visible des facteurs limitants. Au pied des murailles de la Sierra de Andará (Picos de Europa), le Hêtre s'arrête sur les derniers affleurements de schistes, vers 1 100-1 200 m, faute de pouvoir s'agripper aux parois calcaires subverticales (Pl. phot. h. t. VI). De plus, comme dans toutes les « montagnes périphériques » (H. Gaussen), la forêt est relativement basse et remplacée en altitude par une lande à Chaméphytes, mieux adaptée aux vents violents et à l'épaisseur du manteau neigeux. Ensuite, la limite supérieure de la forêt a été abaissée par le pâturage. Il est souvent délicat de savoir où finissent les pelouses et les landes de la Hêtraie et où commencent celles de l'étage subalpin. Cependant, la cause fondamentale paraît être l'absence de Résineux, Pins et Sapins, qui constituent, dans les montagnes tempérées, la végétation arborée de l'étage subalpin et de la partie supérieure de l'étage montagnard. « Le Sapin et les arbres de l'étage subalpin (*Pinus silvestris* L., *Pinus uncinata* Rau.) font défaut aux Picos et la végétation arborescente s'arrête avec le Hêtre » (27). M. G. Lascombes estime que ces espèces à semences lourdes n'ont pas eu le temps de conquérir, ou de reconquérir, les Pays cantabriques depuis la fin du Maximum glaciaire. Le front pionnier des Résineux ne paraît guère dépasser, vers l'Ouest, la frontière franco-espagnole. Deux faits nouveaux semblent contredire cette hypothèse. D'abord, le relevé systématique sur le terrain et par photo-interprétation des moraines terminales du Maximum (28) montre que les glaciers sont restés confinés dans la haute montagne et n'ont jamais constitué un obstacle pour la végétation (Cf. carte h. t.). On peut en déduire que les paléo-climats du Quaternaire n'ont pas été suffisamment rigoureux pour faire disparaître, ou pour empêcher, l'implantation d'essences vigoureuses, qui supportent remarquablement bien le froid. Enfin, plusieurs séries d'analyses polliniques faites dans la

(27) G. LASCOMBES [11], pp. 11-13.

(28) G. BERTRAND, étude en cours.

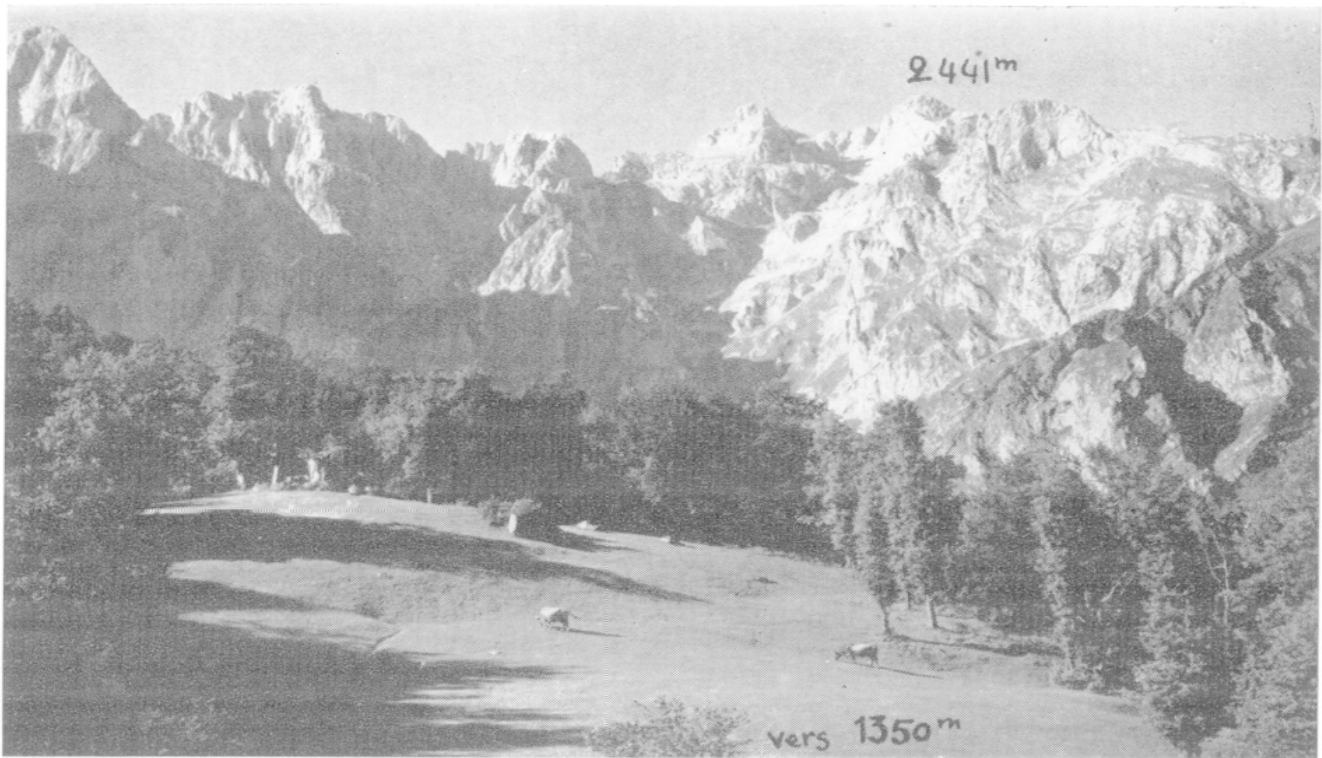
région cantabrique et plus particulièrement aux sources du Río Frío (Liébana, Massif de la Peña Prieta) montrent que le *Pinus sylvestris* qui existait au Tardiglaciaire s'est maintenu bien après l'Alleröd (29). Sa disparition totale de la région cantabrique centrale constitue un mystère. En effet la grande variété stationnelle et la faiblesse de l'emprise humaine dans de nombreux secteurs montagneux, sembleraient au contraire devoir favoriser cet arbre plastique qui peut s'adapter à beaucoup de milieux à condition que l'insolation et la sécheresse de l'air soient suffisantes. Le Hêtre n'a guère profité de cette absence pour coloniser les hauts versants. En effet, il n'a pas la résistance au gel et au vent des espèces subalpines. Il paraît étroitement lié à une zone de nébulosité optimale (900-1 500 m) et la forte insolation de l'étage subalpin semble ne pas lui convenir.

3. Landes et pelouses du domaine supraforestier. — Une fois dépassés les derniers Hêtres buissonnants et abrutis, les Sorbiers des Oiseleurs, les Houx en arbre et les quelques Bouleaux blancs qui jalonnent le front pionnier de la forêt, on pénètre dans un milieu très différent au point de vue écologique comme au point de vue floristique. On se contentera ici d'évoquer à grands traits ces paysages qui, tout en faisant partie de la Liébana, ne peuvent être correctement étudiés que si on les replace dans l'ensemble des massifs montagneux voisins (Picos de Europa, massifs de la dorsale cantabrique). Au-dessus de la Hêtraie commence le véritable domaine de la neige, facteur limitant de la vie végétative. L'absence de mesures interdit toute étude sérieuse du climat. La neige paraît être abondante, l'équivalent d'une tranche d'eau de 2 000 à 3 000 mm, peut-être davantage. Les sommets au-dessus de 1 600 m reçoivent les premières neiges en septembre, mais les grosses chutes ont lieu de décembre à avril. Étant donné la latitude (43°) et les brusques redoux du printemps (foehn), le manteau neigeux fond et se reconstitue à plusieurs reprises entre mars et mai. La floraison des *Sarothamnes*, des *Genêts* et des *Narcisses* se fait au milieu de la neige. Les avalanches rabetent régulièrement les couloirs des parois de cirques. La gélifraction ne doit pas être négligée. Elle s'attaque aux abrupts que la neige ne protège pas et aux soulans plus vite débarrassés de leur couverture neigeuse. Les calcaires et surtout les schistes en plaquettes donnent naissance à de minces éboulis mobiles que la végétation n'arrive pas toujours à fixer.

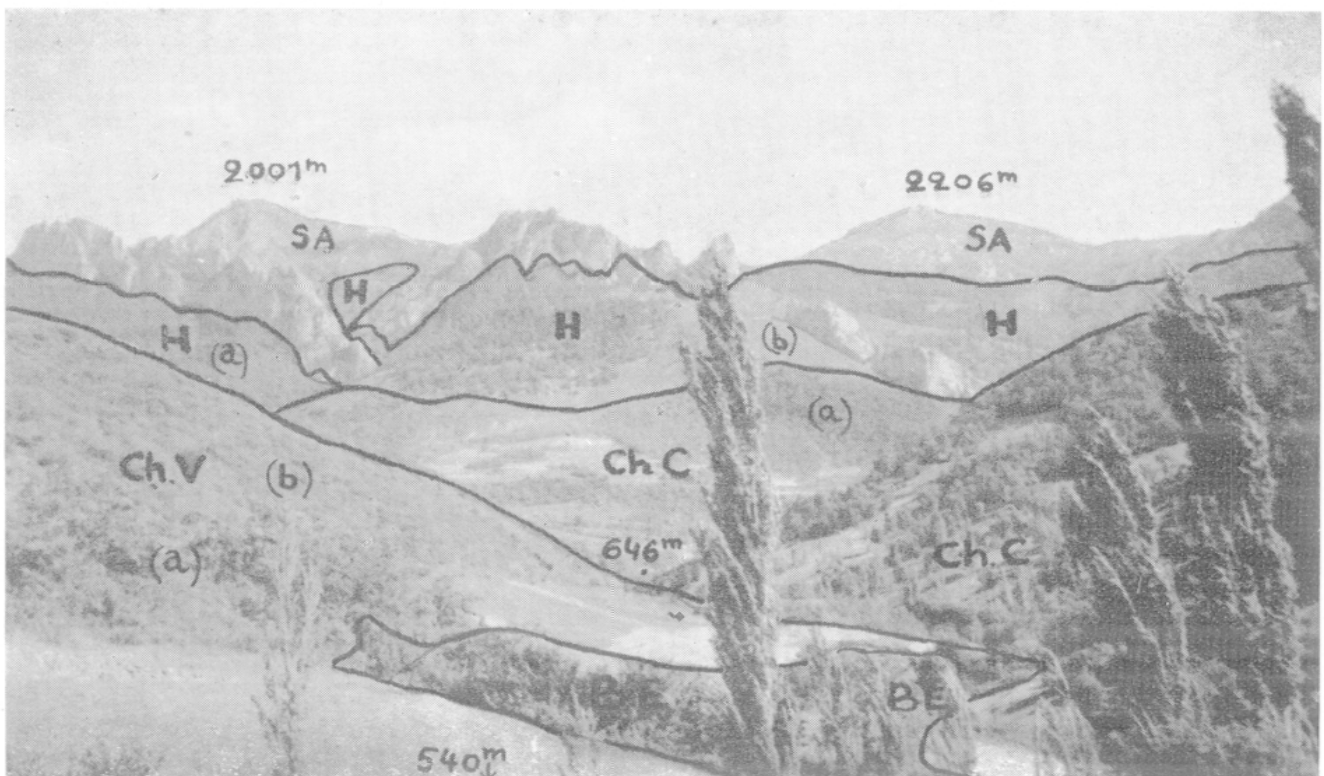
Le tapis végétal est particulièrement bien adapté. Dépourvu d'arbres, il est constitué de Chaméphytes et de plantes à cycle

(29) J. MENENDEZ AMOR y F. FLORSCHÜTZ [12, 13, 14]. Les diagrammes palynologiques publiés posent d'autres problèmes (existence du steppe à *Artemisia* au Tardiglaciaire dans la Haute Liébana) qui seront l'objet d'un travail ultérieur consacré à la phytocinétique [15].

LA LIÉBANA



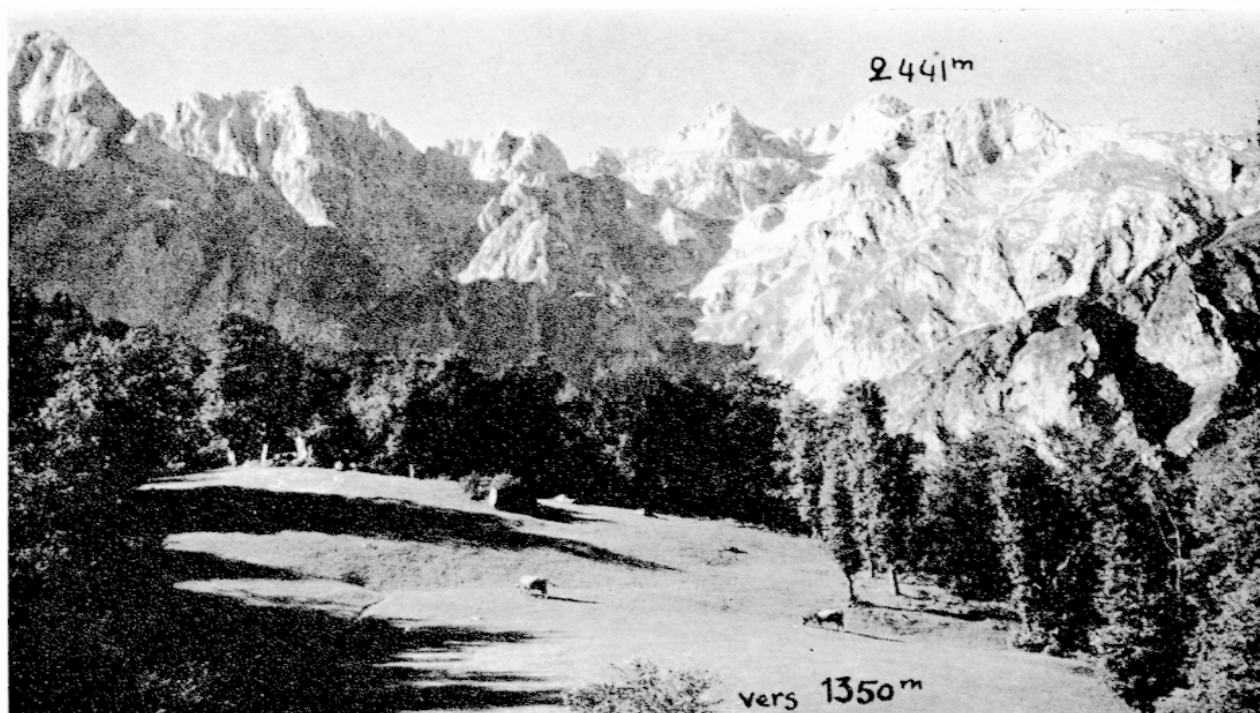
A. Contact par chevauchement des calcaires dinantiens des Picos de Europa sur les schistes carbonifères de Liébana en amont de Mogrovejo. A gauche, Hêtraie; à droite, Chênaie (Rouvre et Tauzin). Au centre, *majada* sur une pelouse à Plantain vers 1350 m.



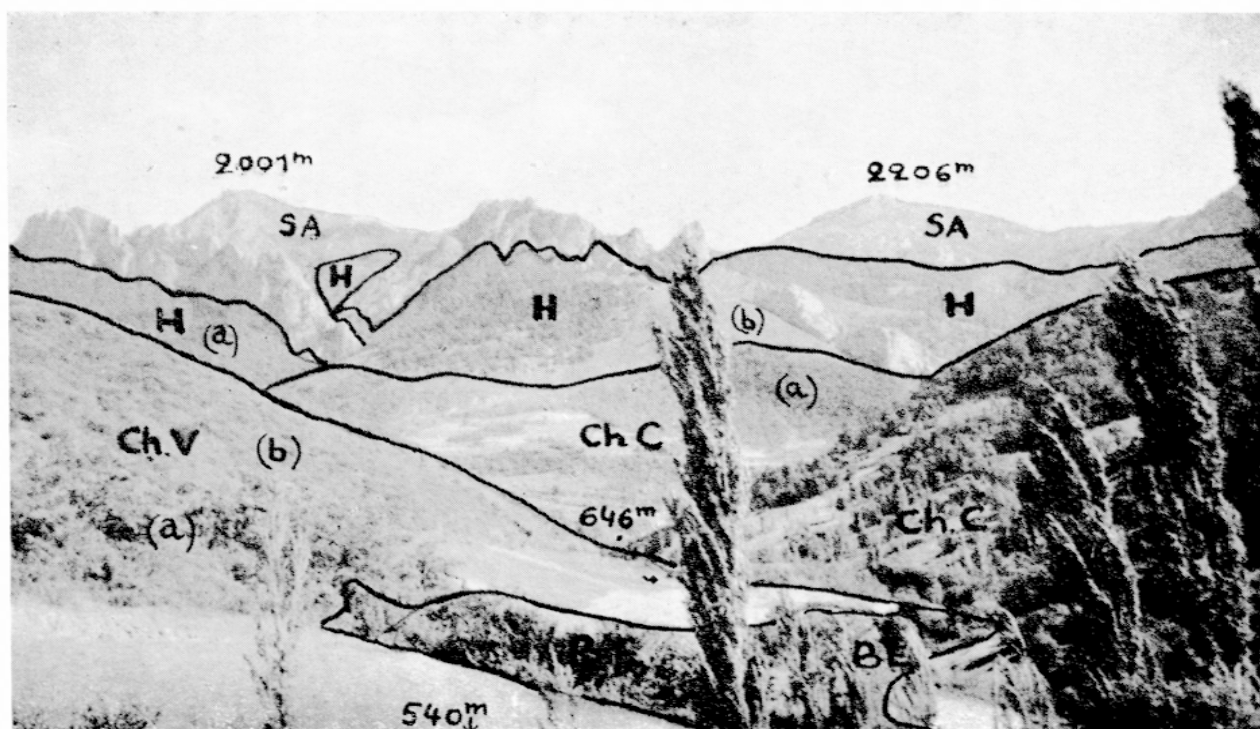
(Clichés G. Bertrand.)

B. Vallée du Río Frío vue vers l'amont (Sud). Crêtes appalachiennes taillées dans des bancs subverticaux de calcaire et de quartzite. Versants dans les schistes carbonifères. - BE, plantes du bord de l'eau (Peupliers, Aulnes, Saules); Ch. V, domaine du Chêne Vert; (a) taillis de Chêne Vert et de Chêne pubescent, (b) maquis à Filaire, Adénocarpe et Genêt cendré; Ch. C, domaine des Chênes caducifoliés; (a) forêt de Chêne Tauzin, (b) pelouse à *Blechnum Spicant*; H, domaine de la Hêtraie; (a) forêt à *Blechnum Spicant*, (b) pelouse à Callune et Vacciniées; SA, domaine subalpin (landes et pelouses).

LA LIÉBANA



A. Contact par chevauchement des calcaires dinantiens des Picos de Europa sur les schistes carbonifères de Liébana en amont de Mogrovejo. A gauche, Hêtraie; à droite, Chênaie (Rouvre et Tauzin). Au centre, *majada* sur une pelouse à Plantain vers 1350 m.



(Clichés G. Bertrand.)

B. Vallée du Rio Frio vue vers Famont (Sud). Crêtes appalachiennes taillées dans des banes subverticaux de calcaire et de quartzite. Versants dans les schistes carbonifères. BE, plantes du bord de Feau (Peupliers, Aulnes, Saules); Ch.V, domaine du Chêne Vert : (a) taillis de Chêne Vert et de Chêne pubescent, (b) maquis à Filaire, Adénocarpe et Genêt cendré; Ch.C, domaine des Chênes caducifoliés : (a) forêt de Chêne Tauzin; H, domaine de la Hêtraie : (a) forêt à *Blechnum Spicant*, (b) pelouse à Callune et Vacciniées; SA, domaine subalpin (clandes et pelouses).

végétatif court (30). Le nanisme et certaines adaptations morphologiques modifient l'aspect de quelques plantes des étages collinéen et montagnard (Hélianthème commun à port buissonnant formant des coussinets de 5 à 10 cm de haut, Genêt de Lobel rampant et beaucoup plus épineux que dans les étages inférieurs etc). Enfin, les étages supraforestiers sont le royaume des endémiques qui, par leur nombre et leur place dans le paysage, présentent un grand intérêt géographique, comme par exemple, le Sarothamne cantabrique. Aux limites des Picos de Europa (puertes de Alva) on doit citer la Statice cantabrique (*Armeria cantabrica* Boiss. et Reut.), une Saxifrage (*Saxifraga intricata* Lap.) et une petite Renoncule blanche (*Renunculus amplexicaulis* L.). Au Collado de Llerga (1 675 m), à proximité du Puerto de San Glorio, la lande subalpine présente la composition suivante :

	A.-D.
Airelle.	3
<i>Genêt de Lobel</i>	3
Sarothamne cantabrique.	3
Bruyère à balai.	3
Grande Gentiane Jaune.	+
Strate herbacée.	4

Sur une pente de 15 %, le sol est uniquement formé d'une couche humifère noire posée directement sur un régolite de schistes. C'est un Ranker AC de montagne. La pente, d'ailleurs faible ici, n'est pas seule en cause. Les basses températures bloquent la pédogénèse. Les processus mécaniques de fragmentation (cycle gel-dégel) l'emportent sur les phénomènes d'altération biochimique. Les soulans promptement déneigés, et de ce fait plus tôt parcourus par le bétail, sont particulièrement menacés par l'érosion. La lande à Genêts et à Callune s'ouvre et s'assèche. Le terme de l'évolution, visible sur la sculane de San Glorio, est une formation ouverte à coussinets de Callune et de Genévrier nain. Entre les touffes, les eaux de fonte entraînent les plaquettes et creusent les ravines. Les chaînes de sol sont rompues. Les pelouses qui entourent les majadas changent d'aspect suivant l'intensité du pâturage, l'exposition et la pente. Les pelouses drues à Plantain correspondent aux secteurs régulièrement pacagés et fumés par le bétail. Les pelouses à Fétuques (*Festuca ovina* L.), maigres et rèches, colonisent la plupart des versants sud. La présence de peuplements d'Asphodèles blancs marque un degré supplémentaire vers la destruction des sols. Ces pelouses

(30) F. ARRIEU (3).

ne sont pas, pour la plupart, des formations climaciques. Elles s'équilibrent avec la vie pastorale dont elles suivent les vicissitudes. Cernées par la lande, elles disparaissent rapidement quand cesse le pâturage. Les hampes de la grande Gentiane jaune annoncent, parfois, le retour offensif de la Lande. Cette dernière semble représenter la formation climax de la majeure partie du domaine supraforestier de la Liébana qui serait ainsi à rattacher à l'étage subalpin. En réalité, la variété des conditions écologiques impose plusieurs types de landes climaciques, depuis la lande des ombrées à Airelle, Daphné et Sarothamne, qui rappelle le sous-bois de la Hêtraie, jusqu'à la lande xérophile des soulanes à *Genista Lobelii*, *Genista tridentata* Spach., Callune, Raisin d'Ours, Génévriers nains. Dans le premier cas, la lande s'enracine dans un sol profond, légèrement argileux, que l'on peut qualifier de Ranker de montagne brunifié (c'est-à-dire assez proche d'un sol brun très mince et peu évolué). Dans le second cas, toute trace de Ranker peut disparaître et les plantes s'enraciner directement entre les feuillets des schistes. Le domaine subalpin se complète de quelques tourbières qui occupent les fonds de cirques et les replis morainiques. Les pelouses mouilleuses évoluent en effet vers la tourbière à Sphaignes et à Polytricum qu'accompagnent la Callune, le Génévrier nain et quelques plantes caractéristiques comme la Cardamine à grandes feuilles et une Orchidée (*Orchis conopsea*). Les sols purement tourbeux sont rares à cause des apports argileux latéraux. Il se forme des sols hydromorphes fortement gleyifiés et gorgés de matière organique en lente décomposition. Vers 2 200-2 300 m, la lande disparaît et laisse la place aux éboulis, aux plaques de neige et à la pelouse alpine. Cette dernière, discontinue et peu différente de certaines pelouses subalpines, est difficile à cartographier et à caractériser du point de vue biogéographique. Par contre, sur les éboulis et dans les biotopes particulièrement secs des parois de la Peña Labra ou de la Peña Prieta, s'accrochent des formations xérophiles et saxicoles à base de Thym des Alpes, d'*Erodium* des pierres, d'*Astragale* toujours verte, de *Sedums* variés qui annoncent les faciès végétaux xérophiles des hauts massifs du versant castillan. Mise à part quelques soulanes dégradées par la vie pastorale et quelques couloirs d'avalanche régulièrement ramonés, l'érosion mécanique ne revêt jamais de caractère exceptionnel dans le domaine supraforestier. Le tapis herbacé et sous-buissonnant, relativement dense, protège mieux les sols et les versants que celui des domaines subméditerranéens de la Basse Liébana.

CONCLUSION

Cette esquisse biogéographique ne donne qu'une idée sommaire des paysages de Liébana et de leur dynamique actuelle. Du moins, elle souligne la nécessité d'analyses précises, en particulier pour les sols et les microclimats. C'est un point de départ. Dès à présent, on peut formuler un certain nombre d'observations générales. L'étude de la Liébana a permis de reconnaître l'existence de « domaines » et de « faciès » biogéographiques. L'échantillonnage est suffisamment large et varié pour qu'il s'en dégage une certaine conception d'ensemble. Le domaine biogéographique correspond, dans une certaine unité écologique, à un ensemble de facteurs physiques et biochimiques interdépendants qui évoluent dans un même sens en fonction d'une dynamique commune. Dans un même domaine, se succèdent dans l'espace et dans le temps, et dans un ordre à peu près immuable, une série de faciès biogéographiques qui ne sont que des étapes, plus ou moins durables, vers un état d'équilibre final qui est le climax. En Liébana, les domaines et les faciès se définissent commodément par leur végétation qui exprime un certain rapport avec les autres éléments du milieu (sols, climat, pente, érosion). Ce n'est pas un fait général. Sur le littoral asturien, dans la région des Sierras Planas, les sols caractérisent les milieux biogéographiques bien mieux que la végétation. La méthode devra donc s'adapter.

La dynamique des paysages de Liébana permet de reconnaître certains mécanismes fondamentaux de l'évolution du milieu. C'est presque toujours une intervention humaine qui rompt l'équilibre climacique et détermine une évolution régressive en agissant sur le tapis végétal qui, à son tour, influe sur la pédogénèse, ou inversement. L'érosion entre alors en jeu. Pour l'érosion mécanique (ruissellement diffus ou concentré, gélifraction) c'est, avant tout, la densité de la strate herbacée et sous-buissonnante qui importe. Les strates supérieures (arbres et arbrisseaux) ne jouent qu'un rôle secondaire surtout si elles sont claires comme en Basse Liébana. Le ruissellement sous toutes ses formes s'exerce sous couvert forestier et sous la lande haute chaque fois que le tapis herbacé est discontinu. La plupart des formations subméditerranéennes de Basse Liébana (Subéraie, forêt claire de Chênes Verts, maquis à Filaire et Arbousiers), où la strate herbacée est très maigre, subissent ainsi des décapages de sols qui compromettent leur équilibre et leur régénération. Au contraire, les formations de Haute Liébana (Hêtraies, lande subatlantique à Ajones, pelouses diverses) où le sol n'est jamais à nu ne présentent que des ravinements localisés. C'est pour les mêmes raisons que les soulanes, où le tapis herbacé est maigre et rapide-

ment desséché, sont davantage dégradées que les ombrées. Dans tous les cas, la pente intervient pour accélérer l'évolution et aggraver le déséquilibre.

Les paysages de Basse Liébana se caractérisent donc par leur dégradation. Les faciès climaciques y sont rares. Les Chênaies xérophi les, vestiges probables de la période dite « xérothermique » (H. Gaussen), sont en déséquilibre avec les conditions bioclimatiques actuelles. Le tapis végétal s'éclaircit et s'ouvre. Les sols sont minces et fragiles. Les espèces atlantiques et subatlantiques concurrencent dangereusement les plantes subméditerranéennes qui sont depuis longtemps coupées de leurs aires respectives. La plasticité de certaines espèces dites subméditerranéennes, dont l'écologie serait d'ailleurs à préciser, telles que le Chêne Vert, le Laurier sauce, certains Cistes, ne doit pas faire illusion sur l'évolution future des domaines xérophi les. L'érosion s'y exerce dans des conditions particulièrement favorables. Certains versants décapés sont devenus définitivement stériles. Sans revêtir des aspects spectaculaires et catastrophiques, l'érosion mécanique est en train de ronger la Basse Liébana et certains secteurs surpécourés de Haute Liébana. Les timides reboisements en résineux réalisés autour de Potes, à peine plus de 200 ha en 1962, ne freineront pas cette évolution. Sans être alarmant, l'état actuel du tapis végétal, des sols et des versants mériterait de retenir l'attention des autorités locales et provinciales (31).

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

1. ALBAREDA HERRERA (J.-M.) y VELASCO DE PEDRO (F.), *Contribución al estudio de los suelos de la Cordillera Cantábrica*. Anales de Edafología y Agrobiología, Madrid, t. XX, 1961, n° 5, pp. 223-264.
2. ALBAREDA HERRERA (J.-M.), MUNOZ TABOADELA (M.) y ALBERTO GIMENEZ (F.), *Suelos de las montañas cantábricas*. IV° Congrès International d'Études Pyrénéennes, Pau-Lourdes, 11-16 sept. 1962 (Résumé dans le fascicule du Congrès (p. 19), carte.
3. ARRIEU (Floréal), *Végétation des Picos de Europa. Les paysages pastoraux*. Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, 1944, t. 79, 4° trimestre, pp. 359-375, photographies.
4. DANTIN CERECEDA (J.), *Regiones naturales de España*. Madrid 1942, t. I, pp. 348-396.

(31) « La lucha por remediar al actual estado de cosas no puede limitarse a unas cuantas acciones mas o menos aisladas si no que ha de ser profunda y total. » A. GUERRA DELGADO y F. MONTURIOL RODRIGUEZ [9], p. 22.

5. DUPONT (Pierre), *La flore atlantique européenne. Introduction à l'étude du secteur ibéro-atlantique*. Thèse Sciences Toulouse, Documents pour les Cartes des Productions végétales. Série : Europe-Atlantique, 1962, vol. I, 414 p., bibliographie.
6. FERRER REGALES (M.), *La región costera del Oriente Asturiano. Estudio geográfico*. Instituto de Estudios Asturianos, Instituto J. S. Elcano, Zaragoza, 1960, 207 p.
7. FONT QUER (P.), art. *Vegetación* in DE TERAN, *Geografía de España y Portugal*. Barcelona, 1958, t. II, pp. 143-271.
8. GUINEA LOPEZ (E.), *Geografía botánica de Santander*. C. S. I. C., Diputación provincial de Santander, Santander, 1953, 295 p.
9. GUERRA DELGADO (A.) y MONTURIOL RODRIGUEZ (F.), *Mapa de los suelos de la Provincia de Santander*. C. S. I. C., Diputación provincial de Santander, Santander, 1959, 1 carte au 1/125 000 et notice de 110 p.
10. LAINZ (M.), s. j., y colaboradores, *Aportaciones al conocimiento de la Flora cantabro-Astur*. Boletín del Instituto de Estudios Asturianos (suplemento de Ciencias), n° V, pp. 3-43 et n° VII, pp. 35-81.
11. LASCOMBES (G.), *La végétation des Picos de Europa. Les paysages forestiers*. Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, 1944, t. 79, 4° trimestre, pp. 339-359, 1 carte au 1/100 000.
12. MENENDEZ AMOR (J.) y FLORSCHÜTZ (F.), *Contribución al conocimiento de la historia de la vegetación en España durante el Cuaternario*.
13. MENENDEZ AMOR (J.) y FLORSCHÜTZ (F.), *Sur les éléments step-piques dans la végétation quaternaire de l'Espagne*. Bol. Real. Soc. Esp. de Hist. Natural, 1963, n° 61, pp. 121-123, graphiques.
14. FLORSCHÜTZ (F.) y MENENDEZ AMOR (J.), *Beitrag zur Kenntnis der quartären Vegetationsgeschichte Nordspaniens*. « Festschrift Franz Firbas », Veröffentl. Geobot. Inst. Eidgen. Techn. Hochsch., Zürich, 1962, 37 p.
15. BERTRAND (G.) et DUPIAS (G.), *Contribution à l'étude phytogéographique des régions cantabriques (Espagne du Nord-Ouest) : I. Les vallées de Liébana*. Bull. Soc. Hist. nat. de Toulouse, 1964, t. 99 (sous presse).

Légende de la carte en couleur hors-texte.

DOMAINE SUPRAFORESTIER (ALPIN ET SUBALPIN)

1. Lande continue à *Vaccinium myrtillus* L. et *Genista Lobelii* D.C. sur chaîne de Rankers alpins. Erosion faible.
2. Formation ouverte à coussinets de *Juniperus nana* Willd et *Calluna vulgaris* Salisb. sur chaîne discontinue de Rankers alpins. Gélifraction très active Pavinements et décapages.
3. Pelouse fermée à *Plantago alpina* L. et *Gentiana lutea* L. sur chaîne de Rankers de montagne. Erosion mécanique nulle.
4. Pelouse dégradée à *Festuca ovina* L. et *Asphodelus albus* Willd. Versants ravinés et décapés.

DOMAINE DU HÊTRE

5. Futaie à *Blechnum spicant* Roth et *Anemone nemorosa* L. sur chaîne de sols bruns à Mull forestier. Erosion nulle.
6. Hêtraie claire à *Vaccinium myrtillus* L. et *Daphne Laureola* L. *cantabrica* sur chaîne de sols bruns forestiers. Erosion faible ou nulle.
7. Lande haute à *Ilex aquifolium* L. et *Sarothamnus cantabricus* WK. sur chaîne de sols bruns minces ou sur Rankers de pente. Tapis herbacé continu. Pas d'érosion.
8. Lande basse à *Calluna vulgaris* Salisb. et Ericacées sur chaîne de sols bruns lessivés ou sur Rankers de pente. Décapages localisés.
9. Pelouse dense à *Astrantia major* L., *Malva sylvestris* L. et *Digitalis purpurea* L. sur chaîne de Rankers de pente. Solifluction.
10. Pelouse dégradée à *Asphodelus albus* Willd sur chaîne discontinue de Rankers de pente. Versants décapés.

DOMAINE DES CHÊNES CADUCIFOLIÉS

11. Futaie à *Pteris aquilina* L. et *Erica scoparia* L. sur chaîne de sols bruns forestiers (pH 5-6). Erosion nulle.
12. Chênaie claire à *Genista cinerea* D.C. et *Sarothamnus scoparius* Koch sur sols bruns forestiers minces, parfois dégradés. Quelques ravines.
13. Lande dense et continue à *Ulex europaeus* L., *Genista cinerea* et Bruyères sur chaîne de Rankers de pente ou de sols bruns très minces. Strate herbacée dense. Erosion mécanique faible.
14. Lande dégradée et discontinue à *Helianthemum vulgare* Gaertn. Bruyères (*E. cinerea* L.) et Cistes sur chaîne de Rankers de pente en voie de destruction. Versants décapés.
15. Pelouse fermée à *Agrostis* et *Poa* sur chaîne de Rankers de pente. Pas de ravinements. Loupes de solifluction.

DOMAINE DU CHÊNE VERT

16. Chênaie à *Genista hispanica occidentalis* Ry sur chaîne de sols bruns forestiers très minces (pH 5-6,5) ou sur sol calcimorphe mince (pH 7 à 8,2). Ruissellement actif sous couvert forestier.
17. Chênaie claire à *Phillyrea media* L. sur chaîne discontinue de sols bruns squelettiques. Pas de strate herbacée continue. Décapages localisés.
18. « Garissade » à Genêts et Bruyères sur chaîne discontinue de Rankers de pente. Versants très ravinés.
19. Formation ouverte à Cistes et Labiées sur des versants décapés et ravinés. Roche nue.

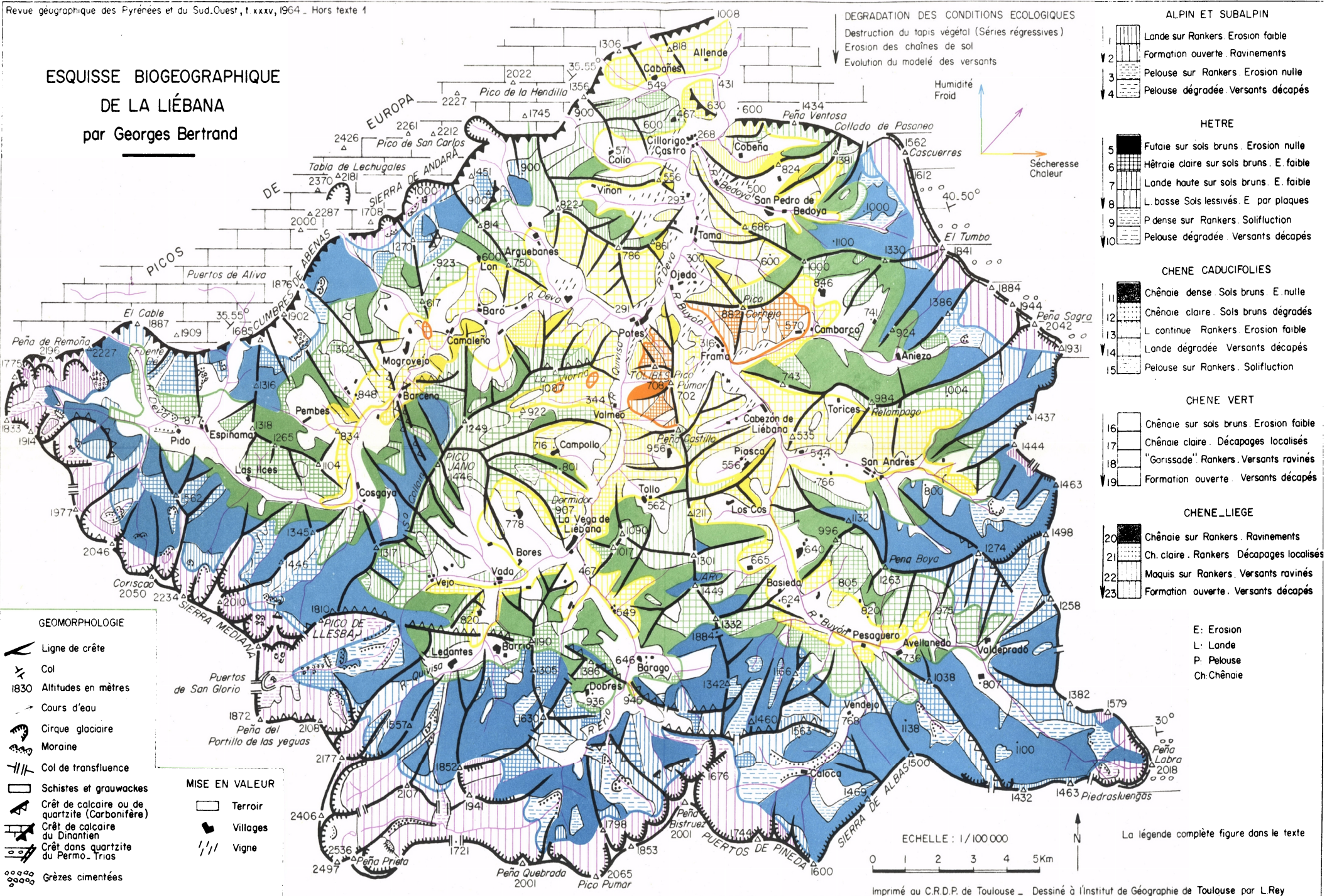
DOMAINE DU CHÊNE-LIÈGE

20. Subéraie à *Arbutus unedo* L. et *Erica arborea* L. sur chaîne de Rankers de pente brunifiés. Quelques ravinements.
21. Subéraie très claire à *Arbutus unedo* L. évoluant vers le maquis. Chaîne discontinue de Rankers de pente. Décapages localisés sur les versants raides.
22. Maquis à *Pistacia Terebinthus* L. et *Lentiscus* L., *Arbutus unedo* L. sur plaques de Rankers ou sur sol nu. Ruissellement concentré. Versants très ravinés.
23. Formation ouverte à Cistes et à Labiées sur versants décapés et ravinés. Pas de sol.

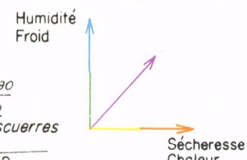
Errata : 1. Au S des Cumbres de Abenas (Picos de Europa), en amont de Pembes, on a oublié d'indiquer la présence de pelouses subalpines au-dessus de la limite supérieure de la Hêtraie. - 2. Au S de Vega de Liébana et de Barago lire R. *Frio* et non R. *Erio*.

ESQUISSE BIOGEOGRAPHIQUE DE LA LIÉBANA

par Georges Bertrand



DEGRADATION DES CONDITIONS ECOLOGIQUES
Destruction du tapis végétal (Séries régressives)
Erosion des chaînes de sol
Evolution du modelé des versants



- ALPIN ET SUBALPIN**
- 1 Lande sur Rankers Erosion faible
 - 2 Formation ouverte. Ravinelements
 - 3 Pelouse sur Rankers. Erosion nulle
 - 4 Pelouse dégradée Versants décapés

- HETRE**
- 5 Futaie sur sols bruns. Erosion nulle
 - 6 Hêtraie claire sur sols bruns. E. faible
 - 7 Lande haute sur sols bruns. E. faible
 - 8 L. basse Sols lessivés. E. par plaques
 - 9 P dense sur Rankers. Solifluction
 - 10 Pelouse dégradée Versants décapés

- CHENE CADUCIFOLIES**
- 11 Chênaie dense. Sols bruns. E. nulle
 - 12 Chênaie claire. Sols bruns dégradés
 - 13 L. continue Rankers. Erosion faible
 - 14 Lande dégradée Versants décapés
 - 15 Pelouse sur Rankers. Solifluction

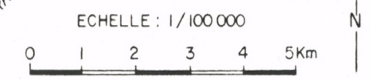
- CHENE VERT**
- 16 Chênaie sur sols bruns. Erosion faible
 - 17 Chênaie claire. Décapages localisés
 - 18 "Garrissade" Rankers. Versants ravinsés
 - 19 Formation ouverte. Versants décapés

- CHENE_LIEGE**
- 20 Chênaie sur Rankers. Ravinelements
 - 21 Ch. claire. Rankers. Décapages localisés
 - 22 Maquis sur Rankers. Versants ravinsés
 - 23 Formation ouverte. Versants décapés

E: Erosion
L: Lande
P: Pelouse
Ch: Chênaie

- GEOMORPHOLOGIE**
- Ligne de crête
 - X Col
 - 1830 Altitudes en mètres
 - Cours d'eau
 - ◡ Cirque glaciaire
 - Moraine
 - Col de transfluence
 - Schistes et grauwasques
 - ▲ Crêt de calcaire ou de quartzite (Carbonifère)
 - ▲ Crêt de calcaire du Dinantien
 - ▲ Crêt dans quartzite du Perm.-Trias
 - Grèzes cimentées

- MISE EN VALEUR**
- Terroir
 - Villages
 - /// Vigne



La légende complète figure dans le texte