

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)
Band: 31 (1956)

Artikel: La végétation des Pyrénées espagnoles
Autor: Gaussen, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-307963>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

La végétation des Pyrénées espagnoles

Par H. GAUSSEN
(Université de Toulouse)

Il n'est pas nécessaire de délimiter le sujet de façon précise car la végétation, si elle réagit aux variations édaphiques, ne s'intéresse pas aux unités tectoniques. Que les géologues distinguent le Massif Catalan de la Chaîne pyrénéenne, que les géographes discutent de la limite occidentale: au Port de Velate, au cours de l'Oria ou plus à l'Ouest encore, tout cela nous importera peu et il sera sage d'adopter des limites commodes. Ce seront celles que j'utilise dans le Catalogue-Flore des Pyrénées, dont la carte est ci-jointe. Il me paraît inutile de parler du Val d'Aran qui participe des conditions du versant français des Pyrénées et qui introduirait de nombreux compléments au tableau ci-dessous déjà assez compliqué.

I. Milieu physique

J'ai déjà eu l'occasion de faire le tableau de cette végétation (1935) mais la publication de la «Revista de la Academia de Ciencias de Zaragoza» n'est pas très répandue et je crois que les lecteurs du présent volume me sauront gré de rappeler les grands traits climatiques et édaphiques qui règlent la présence des principaux ensembles de la végétation. Je fais divers emprunts à l'article indiqué. Je rappelle aussi les articles publiés au t. 88 du Bulletin de la Société Botanique de France pour le Pays basque. On y parle aussi de la Navarre, et cela me permettra d'en parler très peu ici. Je serai aussi très bref sur l'étage alpin très semblable à celui des Pyrénées françaises et étudié ailleurs.

A. Le climat

DESSENS (1954) définit la position météorologique de l'ensemble des Pyrénées comme une «barrière de relief coupant un isthme». Le relief avec la différence générale du versant français et du versant espagnol, avec les différences locales d'exposition dans les vallées crée tout un système de courants aériens. Chacune des deux mers qui bordent l'isthme pyrénéen crée aussi des courants venant buter contre le relief. C'est la résultante de ces «convergences» qui crée le climat pyrénéen, très instable dans les parties montagneuses¹.

¹ Le climat catalan est résumé par MASACHS de la façon suivante. Il est déterminé dans son exemple par:

1. Les variations que subit le régime de vents du S.W., et les déplacements que celles-ci déterminent sur le front qu'ils forment au Nord avec l'air polaire: front polaire.

Régime pluviométrique

La plante s'intéresse à la pluviosité moyenne et la carte des précipitations est riche en enseignements botaniques, mais le régime pluviométrique a une importance aussi grande dans un pays où règnent des périodes de sécheresse.

Sans entrer dans des détails qui entraîneraient trop loin, on peut dire que la partie vraiment montagnarde du domaine présente un maximum de pluviosité au printemps avec de la neige tardive sur les hauts sommets. Le Montseny et le Massif d'Olot participent à ce régime. Le reste du domaine et même la Navarre et le Guipuzcoa, ont un maximum d'automne. Le maximum de printemps recommence plus au sud dans la plaine de l'Ebro. Mais, dans ces régions, les maxima de printemps et d'automne ont des valeurs très voisines.

Sans donner une définition précise du mot saison on peut constater que la plus sèche est soit l'hiver, soit l'été. La saison sèche est l'hiver dans les montagnes centrales où l'été connaît beaucoup d'orages, mais dans la région atlantique l'hiver est pluvieux et l'été est plus sec.

En plaine, la saison sèche est souvent l'hiver, sauf dans la partie sèche de la Catalogne où l'été est très sec. Il faut noter que le mois de septembre est souvent pluvieux. C'est le mois le plus humide à Jaca. Dans les hautes vallées catalanes orientales la sécheresse estivale n'est pas aussi marquée que plus à l'W.

Ce sont là des conditions assez favorables à la végétation montagnarde, mais beaucoup moins pour la végétation méditerranéenne de la plaine de l'Ebro; des pluies d'automne ne lui servent pas à grand chose, car l'hiver est trop froid pour permettre une végétation active.

2. Les variations que le centre d'action de la Péninsule détermine sur l'état du temps.

3. Le front méditerranéen.

L'action conjuguée de la circulation générale et la situation géographique donne comme résultat, pour la Catalogne, la succession suivante d'états atmosphériques:

1. En hiver, habituellement temps froid et serein, enclin aux brouillards, motivé par l'anticyclone péninsulaire, en connexion ou non avec le sibérien.

2. Au printemps — cet anticyclone disparu —, le front méditerranéen donne lieu à une instabilité atmosphérique, avec pluies.

3. En été, règne le cyclone péninsulaire motivant des tempêtes locales et des pluies fréquemment intenses (celles de mai et de juin).

4. Abondantes pluies d'automne apportées par des vents de composante E.

Le rôle du relief joint à celui du climat donne trois grandes zones climatiques en Catalogne: la pyrénéenne, la dépression centrale et la littorale. Les principaux collecteurs de pluie sont les Pyrénées et la chaîne Prélittorale — celle-ci surtout dans les environs d'Olot et du Montseny —, la neige tient principalement dans les Pyrénées, où elle demeure jusqu'en avril, commencement de la fonte qui culmine en mai-juin, et la pluviosité en Catalogne à trois maxima:

Mars, causé par le front polaire.

Juin, causé par les tempêtes d'insolation, et

Octobre, causé principalement par le front méditerranéen.

Il ne faut d'ailleurs pas attacher trop d'importance aux valeurs relatives des saisons sèches et des saisons pluvieuses. On résume bien le régime pluviométrique de la région qui nous occupe en disant qu'il y a une saison sèche en hiver, une saison humide au printemps, des sécheresses estivales en général du 15 juin au début de septembre², une saison pluvieuse d'automne commençant souvent par un mois de septembre plus arrosé que les mois suivants. Plus on va vers les sources de l'Ebro, plus l'hiver est pluvieux.

Nombre de jours de pluie

Le nombre de jours de pluie rend bien compte de l'humidité générale du climat. Voici quelques chiffres cités par CRESPO y LEÓN et divers auteurs :

San Sebastian, 170; Irun, 150; Santesteban, 160; Alsasua, 110; Pamplona, 110; Logroño, 95; Sanguësa, 80; Sos, 75; Huesca, 67; Zaragoza, 57.

Plus à l'Est les publications catalanes permettent de choisir quelques chiffres :

Benasque, 103; Viella, 132; Pont de Suert, 66; Erill-la-Vall, 89; Tremp, 70; Llavorsi, 61; Oliana, 79; Seu d'Urgel, 44; Puigcerdà, 104 (?); Girona, 86; Olot, 94; Figueres, 72; Vich, 92; Barcelona, 72; San Feliu de Guixols, 81; Montseny, 77; Bergà, 66.

Malheureusement ces nombres ne paraissent pas absolument comparables. Il est curieux de voir en France: Bourg-Madame signalant 47 jours de pluie alors que Puigcerdà, situé à 2 km de là en donne 104. Il y a vraiment là une différence inexplicable. Elle apparaît dans les cartes mensuelles publiées par FEBRER (1930) qui présentent un cap pluvieux tout à fait imprévu à Puigcerdà. L'observateur de cette station devait apprécier les moindres gouttes de pluie. 47 jours à Bourg-Madame, 44 à la Seu paraissent des chiffres bien plus valables, je mettrais volontiers 50 jours à Puigcerdà.

Quoiqu'il en soit, ces nombres montrent: la rareté des pluies le long de l'Ebro et aux minima de pluviosité des vallées (Llavorsi, Seu d'Urgel), la fréquence des précipitations en montagne et dans les parties voisines de la mer (Pamplona, Olot, Girona).

Il aurait été intéressant de pousser cette étude dans le détail, mais l'incertitude évidente de certains nombres nous oblige à nous abstenir. C'est malheureux car, comme je l'ai montré pour la France (Atlas de France, 1935), la carte du nombre de jours de pluie est beaucoup plus instructive pour l'étude des phénomènes biologiques que celle de la précipitation annuelle moyenne.

² Cette indication montre que la notion de «saison» doit être très souple. Ici l'été doit commencer le 15 juin, ailleurs il commence le 1^{er} juin, ailleurs le 15 mai. Une seule méthode est réellement valable, c'est celle qui étudie les courbes mois par mois.

Humidité atmosphérique

L'étude de l'humidité atmosphérique expliquerait bien des particularités de la végétation, mais notre documentation est insuffisante. Indiquons seulement l'atmosphère souvent humide des massifs catalans qui contribue à les couvrir d'un beau manteau forestier. Le Hêtre peut ainsi prospérer très près de la mer par l'ascension et la détente de l'air marin. C'est le phénomène dont j'ai parlé à la Massane près de Collioure (1926). On retrouve une action analogue au Montseny.

L'atmosphère très humide des pays atlantiques jointe à une très forte pluviosité, donne par place une végétation luxuriante des pays chauds. Par contre, l'atmosphère extrêmement sèche de l'Urgell y créerait un paysage semi-désertique si l'irrigation ne transformait pas toutes les parties qu'elle peut atteindre.

La montagne présente entre 1000 et 2000 m environ un étage d'humidité maxima, mais incomparablement moins accentuée que dans l'étage montagnard du versant français, ou dans les parties à régime atlantique. Alors que Hêtre et Sapin se trouvent volontiers à ce niveau dans les parties humides, une grande portion du versant espagnol connaît seulement le Pin sylvestre.

Les documents dont il vient d'être fait une brève analyse doivent être complétés par des indications sur la température.

Température

Température. Voici quelques données:

	San Sebastian	Pam- plona	Jaca	Huesca	Zara- goza	Puig- cerda	San Feliu	Bar- celona
Moyenne annuelle	13,8	11,7	11,2	12	14,3	7,7	15	15
Moyenne mois le plus froid	8,3	3,7	3,2	3,6	5,5	— 1,1	8,8	8,7
Minimum absolu	— 8,2	—18,5	—15,6	—16,3	—16,6	—19,0	— 5,4	— 9,6
Moyenne mois le plus chaud	20,4	20,7	20,4	22,8	24,7	18,5	23,3	24,1
Maximum absolu	40,4	39,0	35,4	40,5	45,0	34,0	35,0	37,4
Amplitudes des moyennes des mois extrêmes	12,1	17	17,2	19,2	19,2	19,6	14,5	15,4

Parmi ces données je pense que le minimum absolu est mal observé pour Jaca qui doit avoir au moins —17 ou —18°.

Pour le reste on voit la douceur hivernale des pays atlantiques et de la côte méditerranéenne, on voit la douceur relative de l'été atlantique, la chaleur méditerranéenne.

Pour le contraste entre les extrêmes l'ordre croissant est: San Sebastian, San Feliu, Barcelona, Pamplona, Jaca, Huesca, Zaragoza, Puigcerda.

La continentalité est maxima à Huesca et Zaragoza. Quant à Puigcerda c'est un pays de montagne et les contrastes y sont toujours violents.

Une continentalité exceptionnelle a été constatée dans la Plana de Vic, analysée par FONTSERE: le 28 février 1924 il a fait $-26,5^{\circ}$ entre Vic et Manlleu (470 m), -18° à Vic (480 m), $-15,2^{\circ}$ à Vilatorra (588 m) et $-8,1^{\circ}$ au Puigsec à 650 m. Le tout à une distance de 7 km. C'est un bel exemple de creux à gel et d'inversion de températures. Il y a souvent un brouillard dans la vallée du Ter, le col est au soleil et la Plana de Vic est sous la brume froide.

FONTQUER attribue à ce phénomène la présence de *Q. pubescens* dans la plaine et *Q. Ilex* sur les pentes. L'inversion des températures provoque une inversion d'étages. L'humidité du sol plus grande dans la plaine joue certainement aussi un rôle à mon avis.

Cette question d'humidité du sol est en général le facteur le moins connu. Il constitue pourtant avec la température ce qui détermine les échanges dans les plantes. Ce n'est en somme pas l'eau qui tombe par les pluies qui est le phénomène essentiel, c'est l'eau dont les plantes disposent réellement, celle qu'elles puisent dans le sol par leurs racines et un peu dans l'humidité atmosphérique par leurs organes aériens.

Il faut toujours avoir présent à l'esprit que les données essentielles des météorologistes: précipitations, températures sous abri renseignent d'assez loin sur les facteurs eau et chaleur utilisés réellement par les plantes.

Mais nous n'avons pas d'autres données et force est de les utiliser mais en les considérant comme fournissant seulement des éléments de comparaison.

C'est pour cela qu'il vaut mieux s'attacher à la marche des phénomènes météorologiques qu'aux valeurs données sous abri. C'est à mon avis le grand intérêt des courbes «ombrothermiques» qui sur le même graphique représentent la marche de la température et celle des précipitations. Comme je l'ai expliqué ailleurs (1954) la marche des précipitations pourrait être transformée en courbe de l'humidité le jour où on aura des documents suffisants pour transformer en millimètres d'eau l'humidité atmosphérique et l'eau fournie par le sol. Le graphique deviendrait «hydrothermique» au lieu de «ombrothermique» mais nous n'en sommes pas encore là.

Les documents essentiels sur les facteurs eau et chaleur ainsi réunis vont permettre de limiter climatiquement les conditions méditerranéennes.

La limite méditerranéenne

J'ai montré que, en première approximation, pour délimiter le climat euméditerranéen il était commode d'établir des courbes «ombrothermiques». Le bassin de l'Ebro est très intéressant à ce point de vue et je donne les indications ci-dessous en rappelant que les courbes sont construites en prenant pour les degrés C° une échelle double de celle des précipitations en mm. Cela revient à admettre qu'il y a sécheresse quand $P \leq 2T$.

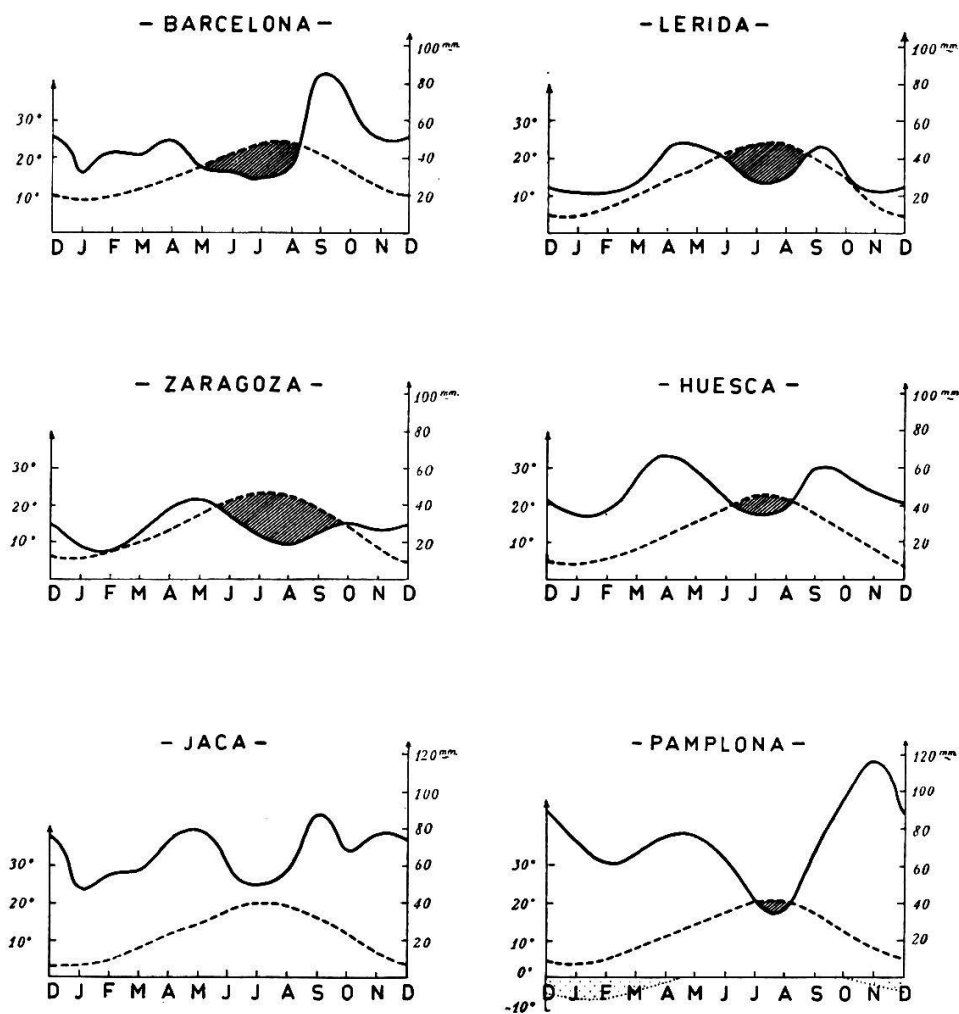


Fig. 2. Courbes ombrothermiques au bassin de l'Ebro.

Je rappelle d'autre part que les pays euméditerranéens doivent avoir une période de sécheresse (les deux courbes doivent se croiser) et un hiver pas trop rigoureux. La courbe thermique doit être toujours au-dessus de 0°, et la courbe de moyenne des minima thermiques de chaque mois ne doit pas descendre au-dessous de -2° environ!

Ces considérations excluent tout de suite Jaca et Pamplona des pays euméditerranéens: Jaca parce qu'il n'y a pas de période de sécheresse,

Pamplona parce que la courbe de la moyenne des minima mensuels descend un peu au-dessous de -2° , mais Pamplona a une certaine sécheresse estivale.

En deuxième approximation, plus précise pour étudier la sécheresse, on peut indiquer «l'indice xérothermique» si on a des indications hygrométriques suffisantes. Entre 1 et 40 un point est «subméditerranéen», au-dessus de 40 il est «euméditerranéen». Voici les valeurs de l'indice:

Jaca 0, Pamplona 34, Huesca 45, Barcelone 62, Zaragoza 97. Jaca n'est donc pas du tout méditerranéen³. Pamplona est subméditerranéen, et pas très loin de la limite de l'Olivier qui correspond à peu près à l'indice 40; Huesca, Barcelone, et Zaragoza sont euméditerranéens du sous-groupe méso-méditerranéen.

Mais l'étude de l'indice ne dispense pas de l'étude des courbes et en particulier ne doit pas faire négliger le froid hivernal. Les conditions hivernales de Barcelone sont beaucoup plus favorables à beaucoup de plantes méditerranéennes que celles de Zaragoza et de Huesca.

B. Les sols

Comme l'on fait remarquer ALBAREDA et GUTIERREZ RIOS (1946) les sols des Pyrénées occidentales sont surtout dus à des processus d'altération chimique amenant à des terres brunes soumises à la podzolisation. Les Pyrénées centrales sont plutôt soumises à une désintégration de type mécanique fournissant des terres brunes et des rendzines.

L'étude des sols à peine ébauchée (H. del VILLAR 1937) sortirait du cadre très restreint de cet article. Je dirai seulement qu'en montagne on trouve tous les types de sols habituels. Plus bas, les climats présentant une forte saison sèche sont moins favorables à l'évolution édaphique que les climats de type atlantique à humidité abondante et les climats de montagne où la fonte de la neige peut provoquer un certain lessivage du sol. L'influence sur le sol des différences de nature des roches mères est donc plus accentuée à l'Est qu'à l'Ouest.

Au fur et à mesure de la description, l'influence du sol sur la végétation sera évoquée.

II. La végétation

Il faut se contenter ici de généralités car il y a de nombreux volumes à écrire sur un vaste pays plus grand que les Alpes occidentales,

³ Ce qui n'empêche pas l'existence dans la flore d'oroméditerranéennes qu'on devrait appeler oromésogéennes. Ce sont des plantes du cortège mésogéen adaptées à la vie en montagne et qui ne vivent pas en pays euméditerranéen. Il y a quelque anomalie à appeler méditerranéennes des plantes qui ne vivent pas et ne peuvent pas vivre au bord de la Méditerranée.

possédant tous les types de roches et la plus grande variété de climats qu'on puisse trouver en Europe. La chaîne des Pyrénées est la seule en Europe qui connaisse les conditions de l'Europe moyenne, celles des hautes montagnes humides, des hautes montagnes à été sec, les conditions méditerranéennes douces, méditerranéennes rudes, les conditions steppiques de l'Urgell et les conditions douces des pays atlantiques.

Le mieux sera de décrire chaque partie de la chaîne et de réaliser chaque fois une coupe de la plaine vers les plus hauts sommets. Je parlerai très peu des étages subalpin et alpin. Ils ne sont pas foncièrement différents de ceux des Pyrénées françaises sur lesquelles existent déjà de nombreux travaux. D'une façon générale les faciès humides sont moins représentés et les faciès secs plus fréquents qu'au versant Nord et les limites altitudinales plus élevées de 100 à 200 m.

A. Cortèges floristiques

Aux climats et aux sols si divers évoqués ci-dessus l'histoire de la végétation a fourni des cortèges floristiques, dont plusieurs ont été indiqués par WILLKOMM (1896).

Le cortège mésogéen comporte un groupe euméditerranéen qui s'est maintenu dans les parties les plus sèches, un groupe méditerranéen-montagnard qui s'étale largement au pied et sur le versant des montagnes; le cortège atlantique constitue une partie importante de la flore du Guipuzcoa et de la Navarre septentrionale; un groupe pyrénéen contribue au peuplement végétal de nombreuses vallées pyrénéennes; un groupe commun aux hautes montagnes de l'Europe colonise les sommets.

C'est l'enchevêtrement de ces groupes floristiques qui a formé la végétation pyrénéenne du versant méridional. En chaque point l'un d'entre eux est dominant et il faut commencer par tracer approximativement leur répartition régionale.

1^o Groupe euméditerranéen

La meilleure façon de le limiter est d'utiliser la limite de l'Olivier. Malgré toutes les critiques, on n'a jamais indiqué une limite aussi bonne que celle-là. Elle a été étudiée par CRESPO y LEÓN (1909). J'ai eu l'occasion de vérifier la plupart des indications et d'en fournir quelques nouvelles. Elle coïncide de façon excellente avec la courbe 40 de l'indice xérothermique. Suivons-la:

Au Rio Argá : Belascoain et Astrain constituent la limite septentrionale et Pamplona est en dehors de la limite. Une station isolée existe au N. d'Erice. Sur le Cidacos citons des points extrêmes: Echagüe,

Beriain. Sur l'Irati: Lumbier, Aoiz. Sur l'Aragon: Escó. Bassin de l'Arba: amont de Castiliscar, amont de Layana, Biota. Sur le Gallego: Riglos; sur le Flumen et des affluents: Arascuès, Apiès; sur l'Alcanadre: Rodellar. Au Bassin du Cinca: Boltaña, Laspuna, Campo, Beranuy sur l'Isabena. Pont de Suert sur la Noguera Ribagorzana, Serradell sur le Flamisell, Rialp sur la Noguera Pallaresa, Anserall aux Valiras⁴, Aristot au Sègre. Les massifs du Cardener repoussent la limite en aval de Sant Llorenç dels Piñets et à Berga. Sur le Ter citons Manlleu; sur l'Amer: Las Planas; sur le Fluvià: Olot, et sur la Muga: Sant Llorenç de la Muga.

Tout ce qui est au S. et au SE. de cette limite est peuplé d'une flore euméditerranéenne. Mais dans la plaine de l'Elbro les froids hivernaux sont hostiles même à l'Olivier qui préfère les coteaux.

Dans cette flore il faut distinguer deux ensembles. L'un correspond aux régions catalanes de climat assez doux, riche en végétaux purement méditerranéens et sensibles au froid. Il se limite vers l'intérieur à la «Serralada del Interior» et le Pin Pignon est l'élément essentiel qui peut servir de réactif pour limiter le secteur.

L'autre ensemble présente un climat d'hiver assez rude qui appauvrit beaucoup la flore méditerranéenne. Il comprend le reste du territoire, c'est-à-dire, le bassin de l'Ebro à l'intérieur de la limite de l'Olivier.

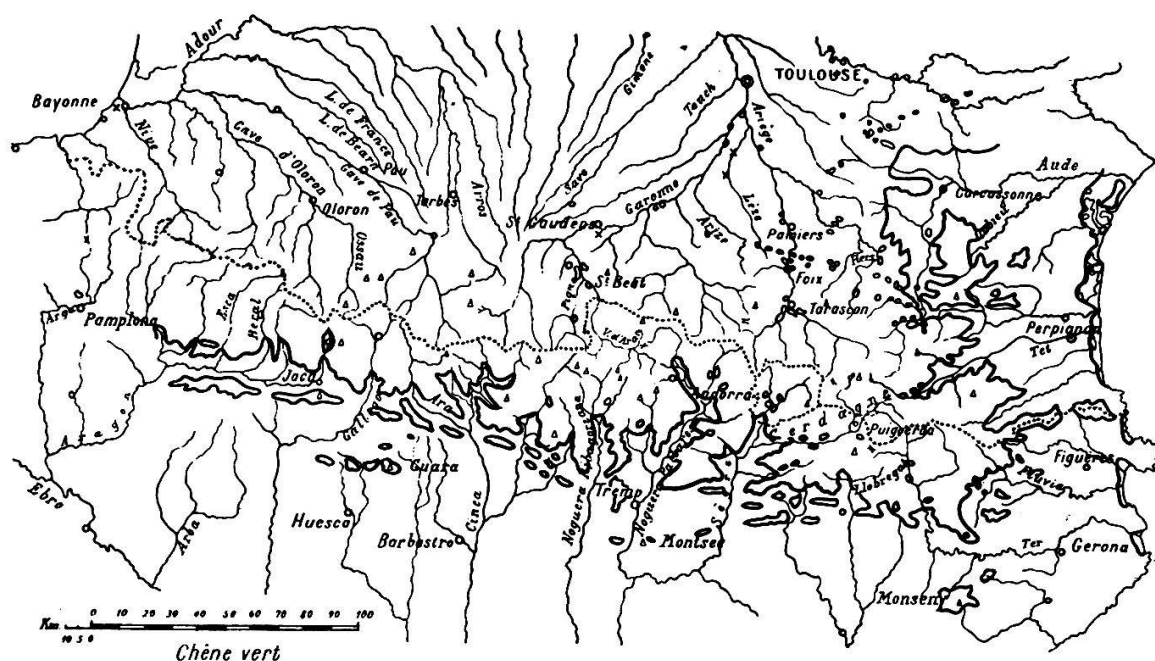


Fig. 3. Limite et stations isolées de *Quercus ilex*.

⁴ DALLONI cite l'Olivier à 1200 m d'altitude en Andorre; j'ignore où est cette station.

2^o Influence atlantique

En dehors de la limite de l'Olivier, il faut limiter les territoires où l'influence atlantique est prédominante; pour cela l'étude de quelques végétaux caractéristiques est utile, ce sont *Ulex nanus*⁵, *Quercus Toza*, *Erica cinerea*, *Dabeocia polifolia*, etc.

L'influence est très nette dans le bassin de la Bidassoa et des autres petits fleuves qui se jettent directement dans l'Océan. L'influence déborde au delà de la ligne de faite, souvent d'ailleurs peu marquée. On a un bel exemple en suivant le trajet de Leiza à Pamplona: la limite est aux Dos Hermanas à Irurzun, bien qu'à une vingtaine de kilomètres au S. de la ligne de partage des eaux. Sur la route du port de Velate, le changement a lieu à Olagüe à une dizaine de kilomètres au S. du port.

Brusquement avec l'arrivée des calcaires, la flore change et le pur cortège atlantique cède la place à un cortège subméditerranéen, où les plantes atlantiques diminuent rapidement en nombre.

Cette limite atlantique peut être suivie approximativement à travers la Navarre depuis la crête de la Sierra de Aralar vers Irurzun, Olagüe, Burguete. Aux environs de Tiermas on trouve encore *Erica cinerea* et *E. vagans* en mélange avec *Phlomis herba-venti*, *Brachypodium ramosum* et *Juniperus oxycedrus* ce qui forme un groupement bien étrange. Le Chêne pédonculé qui se conduit ici comme plante atlantique ne sort guère de la Navarre vers l'Est.

Ce groupe atlantique, en général calcifuge, s'est conservé comme souvenir de périodes plus humides dans la région de la Selva en Catalogne, région actuellement humide et verdoyante; quelques plantes comme *Erica cinerea*, *Anthericum planifolium* s'y trouvent (FONTQUER).

3^o Le groupe méditerranéen-montagnard ou oroméditerranéen

Parmi les plantes de vieille souche méditerranéenne, il vaut mieux dire «mésogéennes», certaines ont pu supporter mieux que d'autres, le climat rigoureux qui chassait les méditerranéennes lors des glaciations. Ces plantes prolongent le faciès méditerranéen de la flore hors de la limite de l'Olivier jusqu'à se mélanger avec la flore pyrénéenne dans de larges domaines.

Le plus bel exemple est la large vallée de l'Aragon en amont de Tiermas avec les grandes soulans peu inclinées qui la bordent au Nord.

Les limites sont mal définies. On peut attribuer à ce groupe les parties où viennent: *Quercus ilex*, *Q. pubescens*, *Genista scorpius*, *Lavan-*

⁵ Dans ma publication de 1935 un lapsus calami m'a fait écrire parviflorus au lieu de nanus, p. 47.

dula pyrenaica, etc. La présence de *Pinus silvestris* caractérise la prédominance de la flore pyrénéenne, mais cet arbre cohabite volontiers avec Chêne-vert et pubescent. Ce mélange de plantes oroméditerranéennes et pyrénéennes est très fréquent dans tout le pays sous-pyrénéen méridional, comme l'a fait déjà remarquer H. del VILLAR. Des oro-méditerranéennes s'élèvent beaucoup plus haut dans les roches surtout des montagnes calcaires; elles peuvent atteindre l'étage subalpin.

4° Le groupe pyrénéen

Il ne s'agit pas ici des plantes de hautes montagnes mais de la flore qui s'apparente à celle des plaines et des basses montagnes de l'Europe holarctique. La présence d'un certain nombre d'endémiques justifie la distinction d'un secteur pyrénéo-cantabrique qu'on peut rattacher au domaine atlantique. Ces plantes ont une origine lointaine dans le temps et existaient au Tertiaire.

Très largement répandu sur toutes les montagnes ce groupe s'élève jusqu'au contact de la flore alpine. Cette dernière a son développement optimum vers 2500 m et au-dessus, c'est-à-dire que la surface qu'elle occupe est faible.

Dans les montagnes fraîches où croissent Hêtre et Sapin, le groupe pyrénéen est presque sans mélange. C'est le cas dans les massifs humides catalans d'Olot ou dans les hautes vallées aragonaises (cf. carte de *Fagus* et d'*Abies*).

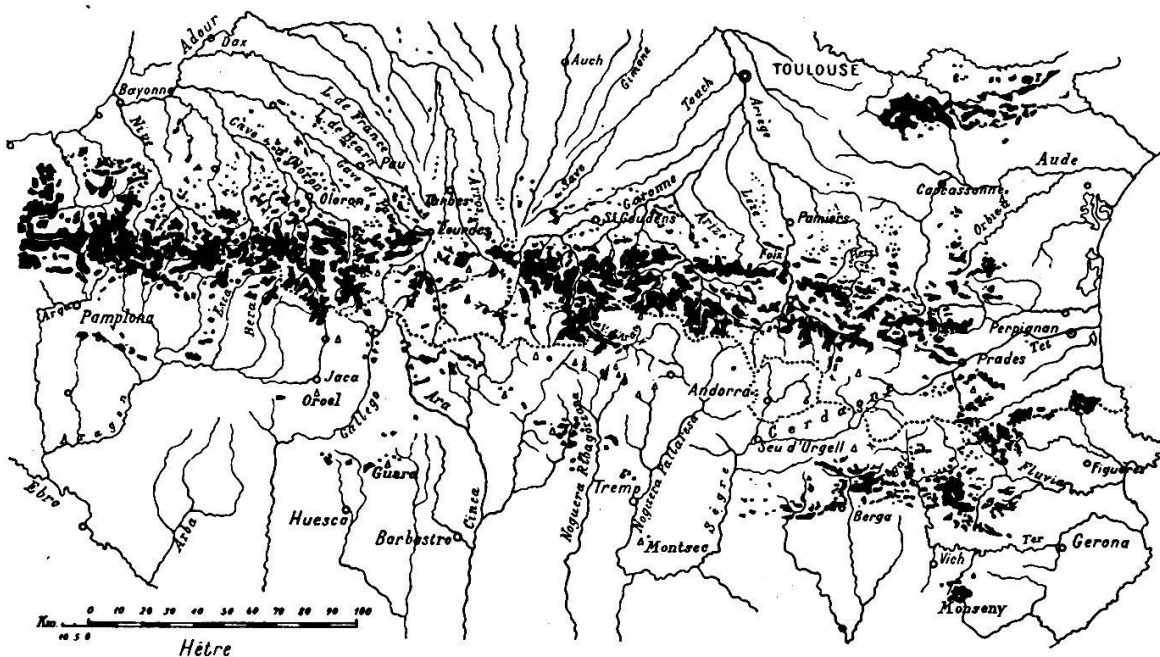


Fig. 4. Répartition pyrénéenne de *Fagus silvatica*.

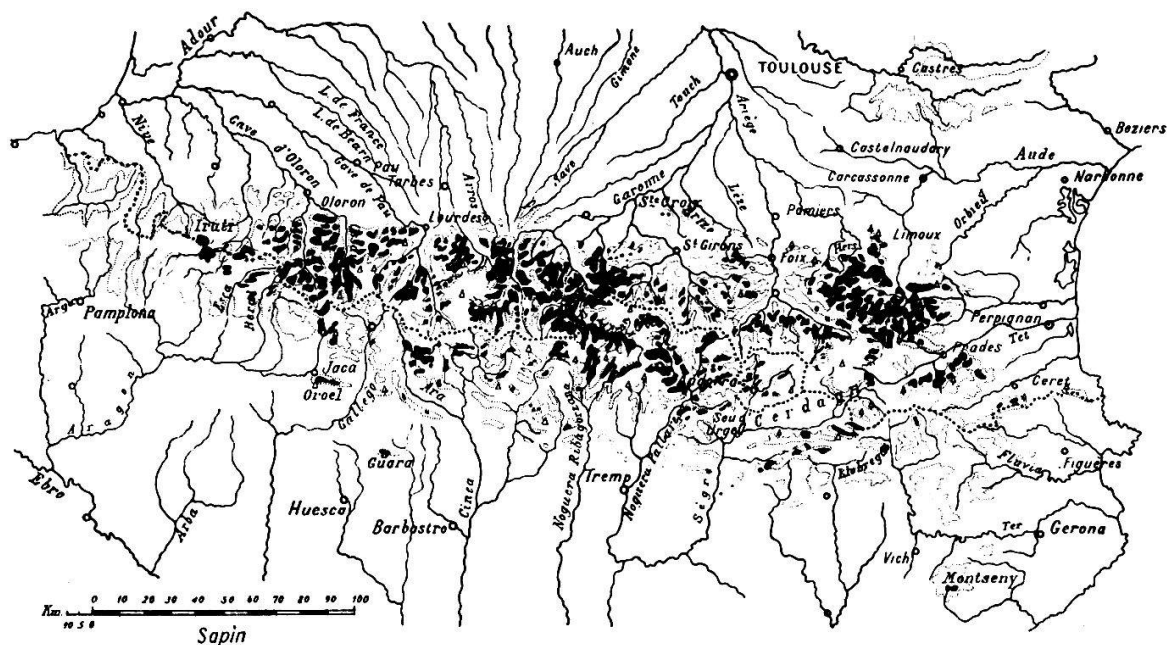


Fig. 5. Répartition pyrénéenne d'*Abies pectinata*.

Dans les montagnes sèches, domaine préféré du Pin sylvestre, le mélange avec le groupe précédent est très intime et on ne sait guère délimiter le moment où les plantes pyrénéennes prennent la première place (cf. carte de *Pinus silvestris* et *P. uncinata*).

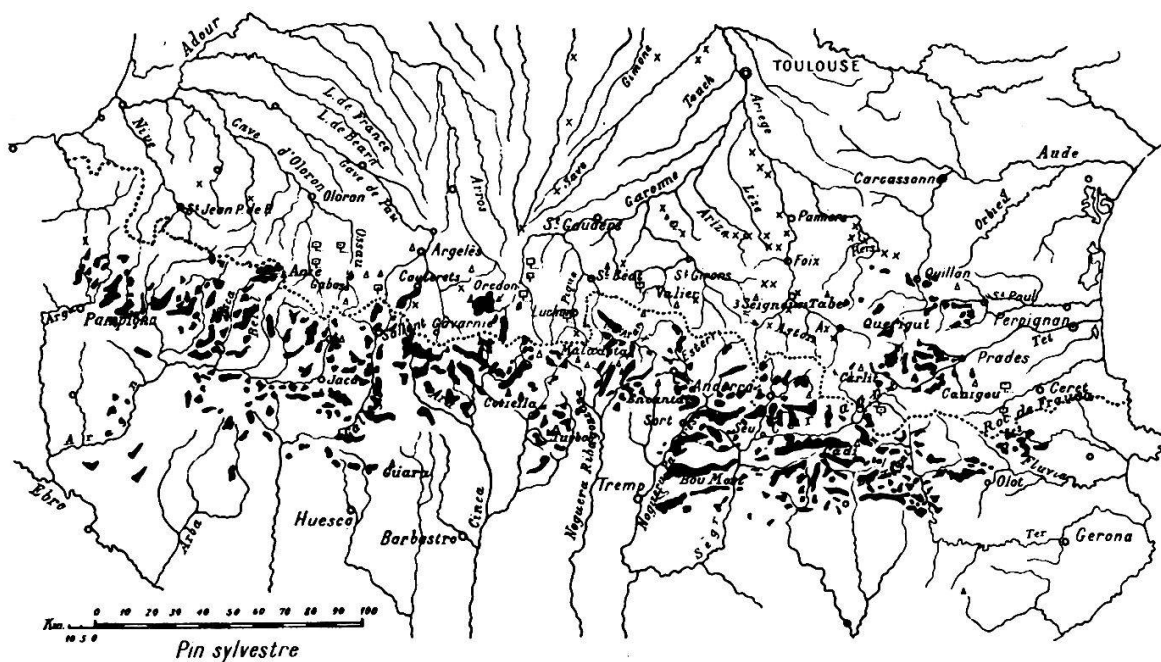


Fig. 6. Répartition pyrénéenne de *Pinus silvestris*.

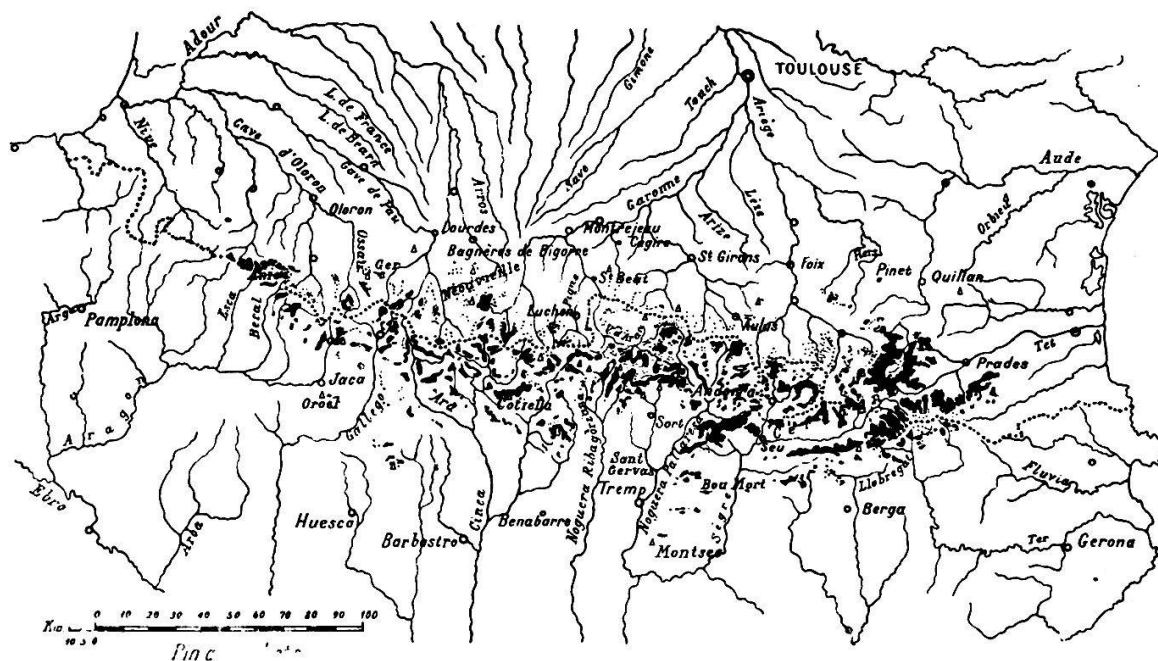


Fig. 7. Répartition pyrénéenne de *Pinus uncinata*.

5° Le groupe de haute montagne

Les hautes montagnes de l'Europe ont, par le jeu des glaciations quaternaires, hérité d'une flore nordique qui s'y est réfugiée depuis la fonte des glaciers et s'est mélangée à des plantes autochtones antéglaciaires. Les plantes nordiques séparées de leur souche ont de nombreux types communs aux diverses chaînes. Les Pyrénées ont cependant, suffisamment de plantes autochtones qui justifient la création d'un secteur pyrénéen. Les hasards de l'histoire ont laissé aux Pyrénées quelques plantes nordiques qui n'existent pas aux Alpes à l'heure actuelle.

C'est au contact de la crête frontière que cette flore de haute montagne est bien développée. Quelques-uns de ses représentants se sont conservés sur des sommets éloignés: Cotiella, Turbón et même Sant Gervàs, Guara, etc. Au Montseny on trouve une station avancée de quelques plantes de cette origine.

6° Le groupe des terrains salés

Il n'est pas question ici des rivages, qu'on peut exclure de la région étudiée, mais des terrains salés de l'Urgell, par exemple. Ils ont une flore très spéciale qui se rattache à celle des bords vaseux de la Méditerranée.

7° Le groupe aquatique

Ici aussi il s'agit d'une influence dominante du substratum. Je ne puis pas entrer dans le détail. Il faudrait distinguer d'une part les eaux

acides, d'autre part les eaux basiques. Dans chacun de ces groupes les eaux stagnantes peu profondes, les lacs, les torrents. Rappelons que les milieux tourbeux n'atteignent pas l'étage alpin.

8° *En résumé*

Au point de vue floristique, on peut distinguer les divisions suivantes que je classe dans le tableau général fourni dans mon livre sur la Géographie des Plantes (2^e édit. 1954).

I) Région holarctique

A. *Domaine atlantico-européen*

4 Secteur pyrénéocantabrique.

5 Secteur ibéroatlantique.

D. *Domaine des hautes-montagnes de l'Europe holarctique*

1 Secteur pyrénéen.

II) Région méditerranéenne

B. *Domaine ibéro-franco-italien*

6 Secteur Nord-ibérien.

7 Secteur Est catalan.

M/II. *Domaines des côtes méditerranéennes*

a) District de la Méditerranée occidentale.

B. *La végétation, description*

Catalogne orientale

En commençant aux bords de la Mer bleue; il faut distinguer les bassins côtiers de la Muga, du Fluvia et du Ter qu'on peut appeler Catalogne Orientale.

Le climat est doux et, au bord de la mer à Sant Feliù de Guixols, le mois le plus froid a 8,8° de moyenne et le minimum absolu est —5,4°. L'été n'est pas trop chaud et le maximum absolu de 35° contraste avec celui de Zaragoza: 45°.

En Catalogne orientale, les oppositions entre l'Empordà (Ampurdan) plaine d'alluvions, la péninsule du Cap de Creus formée de terrains anciens gneissiques, le massif d'Olot avec ses pointements volcaniques et ses crêtes calcaires, les sauvages Garrotxas aux reliefs heurtés et calcaires sont très apparentes. Le climat n'est pas du tout ce qu'on croit volontiers quand on vient de l'Europe centrale: la présence de forêts de *Fagus silvatica* en plaine près d'Olot, au contact de l'Olivier en est une illustration très nette.

Il faut considérer que l'influence maritime est ici fournie par les vents du SE. Les premières montagnes qui reçoivent l'humidité marine sont très arrosées et verdoyantes et déjà STRABON avait montré le contraste entre l'aridité aveuglante des Corbières et la verdure sombre que Lièges et Pins confèrent aux rives catalanes au S. de la chaîne des Pyrénées.

Au bord de la mer, au S. de l'Empordà et à la péninsule du Cap de Creus le sol est ancien et siliceux, le climat doux, et relativement humide. Ce sont des conditions de l'étage du Chêne-Liège (*Quercus Suber*), avec son sous-bois de maquis à *Erica arborea*, *E. scoparia*, *Calycotome spinosa* et des *Cistus*. Au bord de la mer, dans le bas des vallées abritées on peut distinguer un étage du Myrte-Caroubier qui permet la culture de l'Oranger; on l'appelle parfois Oleo-Caroubier. Les rapports avec l'Oleo-Lentisque de l'Afrique du Nord sont encore à préciser.

Citons la station la plus septentrionale du «Palmito» (*Chamaerops humilis*) sur un pointement calcaire près de la Escala au Puig Palmer (FONTQUER). On sait que jadis ce Palmier existait en France à Beaulieu près de Monaco.

A côté de cette station calcaire on trouve, par un contraste fréquent, une station toute différente comme il a été indiqué plus haut: le pays de la Selva au Sud de l'Empordà. Le sol siliceux et le climat humide ont permis la conservation de plantes atlantiques et de plantes acidiphiles. Citons *Drosera rotundifolia*, et des Sphaignes à basse altitude.

Dans la plaine d'Empordà le sol est souvent humide et les formations marécageuses s'encombrent de roselières à *Arundo donax*, avec des Aunaies. Le pays est très cultivé, mais les coteaux voient apparaître le Pin Pignon (*Pinus pinea*) dont les grands parasols ennoblissent le paysage. Le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) qui n'existe pas au Roussillon est ici abondant et, vers les coteaux de la Muga, le *Pin Laricio* de Salzmann se mêle à lui sur des garrigues à Kermès (*Quercus coccifera*) et à Romarin (*Rosmarinus*) avec le Chêne-vert (*Quercus ilex*). Citons *Erica multiflora*, *Globularia alypum* sur un tapis de *Brachypodium ramosum*.

Mais nous voici aux environs d'Olot. Le pays est devenu montagneux et le climat est assez humide et doux. Les pluies viennent du SE. et arrosent abondamment le pays volcanique au sol riche. La forêt de Hêtre (*Fagus silvatica*) existe sur tous les massifs et même tout près d'Olot.

Si nous allons plus haut vers la montagne, la végétation s'étage comme partout. En bas l'étage collinéen avec les Chênes Rouvre (*Q. sessiliflora*) et pubescent (*Q. pubescens*) et le Buis (*Buxus sempervirens*) qui les accompagne. Aux endroits frais, le Châtaignier est fréquent et constitue un véritable étage au Montseny. Plus haut c'est l'étage montagnard avec sa tonalité humide à Hêtre, parfois Sapin (*Abies pectinata*)

et sa tonalité plus sèche à Pin sylvestre. Plus haut c'est le Pin à crochets (*Pinus uncinata*) qui correspond au climat subalpin lumineux vers les hauts sommets des vallées du Ter et du Freser. Plus haut encore c'est l'étage alpin des sommets de Nuria et du Puigmal.

La chaîne de Cadi-Canigou s'oppose aux vents du SE. qui apportent l'humidité de la Mer méditerranée et il est curieux de voir au Col de Pendis un peu de Hêtre passer sur le versant N. de la chaîne. Ce sont les dernières effluves humides du SE. qui, à la faveur du col, passent sur le versant N.

Plus au N. les massifs de Campeardos et Carlit arrêtent les dernières effluves atlantiques.

Entre les deux se place la haute plaine de Cerdagne, remarquable par sa lumière et sa sécheresse. Dans ses parties basses existe le Chêne-vert comme relique xérothermique, quelques rares Rouvres représentent l'étage collinéen. Mais tout est très déboisé et à côté des cultures et des prairies irriguées existent des terrains très dénudés portant de maigres «tomillars» à *Santolina* et *Genista scorpius*.

Sur les pentes existaient des forêts de Pin sylvestre et Sapin et le Pin à crochets culminait. Les trois essences sont encore en mélange à 2000 m dans la haute forêt de Puigcerdà. Mais l'homme a défriché le bas des forêts et, quand la population a diminué, des graines venues des forêts non défrichées, c'est-à-dire des graines de Pin à crochets ont reconstitué la forêt entière; ce fut une cause d'erreur pour les botanistes qui ont placé toute la Cerdagne de Puigcerdà dans l'étage du Pin à crochets. Mais le climat est rude en hiver et la neige reste plusieurs mois sur le sol. A Puigcerdà, la moyenne du mois le plus froid est $-1,1^{\circ}$, et le minimum absolu est -19° . Les grandes étendues subalpines livrées au pâturage sont souvent encombrées de *Rhododendrons* aux ombrées et de *Genista purgans* aux endroits plus ensoleillés. Je n'insiste pas ayant parlé de ces questions en 1934. Quant aux parties alpines BRAUN-BLANQUET les décrit (1948). La Cerdagne a l'intérêt d'avoir fourni à REROLLE (1885) des fossiles végétaux qui montrent qu'au Pliocène on trouvait une flore plus chaude et plus humide: *Juniperus drupacea*, *Zelkova crenata*, *Acer loetum* qui sont actuellement en Asie, mais plusieurs arbres de la flore actuelle étaient là: (*Fagus pliocenica*), *Quercus prei-lex*, *Populus tremula*, *pliocenica*, *canescens*, *Buxus sempervirens*. Il parle aussi de Bouleaux, Sapins et de Châtaigniers. Des études nouvelles ont enrichi cette liste.

Au S. de la Serra de Cadi se trouve le pays de Berga où de lourds massifs dominés par les pointes hardies de Pedra Forca sont couverts de Pins et Sapins. Le Sapin pyrénéen comme celui de l'Apennin (GIA-COBBE 1951), est nettement plus héliophile que celui des Vosges.

Le Hêtre encore abondant dans la vallée du Llobregat disparaît assez rapidement vers l'Ouest, ce qui annonce un assèchement général du climat.

Catalogne occidentale

Cet assèchement est très visible quand on suit le pied des montagnes en allant de Barcelona à Montserrat et à Lerida. On passe peu à peu d'une végétation méditerranéenne typique à des types appauvris et robustes. Plus de Chêne-Liège, plus de Pins Parasols, ni de Pin mésogéen, les paysages de maquis ont disparu. La disparition ou la rareté des Pins méditerranéens vers l'intérieur du pays correspond au changement net de conditions climatiques. A la région des massifs catalans assez humide et à hiver doux, succède une grande plaine sèche, venteuse, froide, l'hiver avec souvent des brouillards glacés. Seules les méditerranéennes résistantes s'aventurent dans ce pays peu hospitalier. Le Pin d'Alep devient rare et se réfugie sur les coteaux.

Les terrains marneux en proie à l'érosion amènent à la région très sèche de Lérida qui forme les «Llanos de Urgell». Ici ce sont des steppes à tendance salée et les Salicornes et Arroches (*Atriplex*) donnent une maigre pâture aux moutons descendus de la montagne pour passer l'hiver dans la plaine.

Actuellement on y trouve essentiellement deux types de paysages:

1° Zone des erme-garrigues et tomillares. De grandes étendues de garrigues à Genêt Scorpion, Thym, Lavande, Armoise (*Artemisia herba-alba*) et Santolines. Et sur d'autres sols d'immenses étendues de tomillares à Thym, Lavande, *Phlomis lychnitis*. Ailleurs Asphodèles et Romarin prennent la première place, les Asphodèles marquent les types les plus dégradés.

J'ai adopté le terme d'erm e employé en Languedoc pour les paysages à Brachypode, je crois qu'en y adjoignant le terme garrigue on obtient une image satisfaisante.

L'erm e-garrigue est trop sèche pour être une vraie garrigue, mais *Genista scorpius*, *Lavandula latifolia*, *Artemisia herba alba*, *Phlomis lychnitis* sont des plantes de garrigue.

Les tomillares, bien connues en Espagne, sont des formations très rases dont le Thym est l'élément essentiel. Sans avoir d'opinion définitive sur la question, il me semble que ce type se trouve surtout sur les parties graveleuses.

Ces deux formations dérivent du bois de Chêne-vert par déboisement, mais les exemples de bois sont presque absents. De-ci de-là, quelques petits bouquets indiquent leur possibilité. Quand on connaît la déplorable histoire de la «Mesta» en Espagne, on sait que le troupeau n'a

jamais permis le reboisement une fois qu'on a eu l'imprudence de couper les bois sous ce climat si extrême. La mise en culture a provoqué de grands défrichements.

2° Zone des terrains salés. Un autre aspect de la végétation existe en Urgell: ce sont les enganes ou saladas qui couvrent les terrains salés. Il y a des affleurements salés dont la végétation et semblable à celle des bords plats de la Méditerranée: haies d'*Atriplex* enganes à Salicornes et Statices. On trouvera des listes de plantes dans l'ouvrage de WILLKOMM.

Quand on voit pour la première fois cette région, connue sous le nom de «steppes salées»⁶ de l'Urgell, on est déçu devant les paysages de riches cultures de ce pays où ne tombent pourtant pas 300 mm d'eau. C'est que l'irrigation est venue tout transformer et les puissants cours d'eau pyrénéens, qui drainent d'immenses bassins, apportent de l'eau à profusion. Les terres sont très fertiles, vouées aux cultures maraîchères et fruitières. Les champs moins richement arrosés portent Betterave et Blé, aux endroits encore plus secs, Vignes et Oliviers couvrent les pentes. Aux endroits où la concentration en sel est considérable, on n'avait pas réalisé de drainage de l'eau salée; ils portaient la végétation d'enganes. Mais depuis quelques années on utilise de larges quantités d'eau pour désaler pour la culture du Riz et le paysage a été définitivement transformé; il faut maintenant chercher pour trouver de bons exemples de terrains salés.

On a le curieux contraste de trouver des plantes halophiles et une maigre steppe sur les talus alors que les rizières emplissent les bas-fonds. Cette contrée constitue la partie la plus sèche au pied des Pyrénées. La partie montagneuse a aussi des caractères de sécheresse mais pourtant la montagne est plus humide, elle couvre une grande surface et les rivières qui en descendent sont puissantes:

1° le Sègre, en aval de la Cerdagne, trouve l'Olivier dans «l'Urgellet» à la Seu d'Urgel où il reçoit la Valira d'Andorre. Sur les montagnes couvertes de Buis, le Pin Laricio de Salzmann se mêle au Pin sylvestre, le Sapin est fréquent, mais il n'y a pas de Hêtre. L'irrigation donne une fraîche verdure au-dessous du canal, elle contraste avec les maigres garrigues à Genêt Scorpion et *Lavandula pyrenaica* remplacée par *L. latifolia* quand on arrive dans la flore méditerranéenne. Les sommets connaissent le Pin à crochets (*P. uncinata*)⁷ et les grandes études subalpines et alpines.

⁶ Les termes «engane» ou «salada» sont préférables au mot steppe.

⁷ Je refuse absolument d'appeler cet arbre *P. Mugho*, ce terme est une source de confusions et cet arbre est une espèce valable manifestement différente de *P. Mughus* Scop.

Le Sègre franchit des gorges puissantes d'Organya puis vient buter contre le gros chaînon de Montsec voué au Buis et aux broussailles de Chêne-vert. Aux endroits humides quelques Hêtres poussent près de la crête.

Au Montsec de Rubies SCHWARZ a signalé *Quercus toza* et FONTQUER pense qu'il se trouve au Montsec de Ares sur des enclaves de sols sableux frais. C'est à rattacher à la station de Prades au Nord de Tarragona come reliques atlantiques souvenirs d'un climat plus humide.

2° La Noguera Pallaresa est une grande et belle rivière qui vient du cœur des Pyrénées, des « plas » qui communiquent avec le Val d'Aran. En haut les étendues pastorales alpines et subalpines correspondent à de vastes surfaces de schistes carbonifères entrecoupées de bancs de calcaires dévonien riches pour le botaniste. Puis on rencontre une contrée de magnifiques sapinières qui ont fait au 18^e siècle l'admiration du voyageur anglais Arthur YOUNG. Ce Sapin pyrénéen est beaucoup plus héliophile et xérophile que le Sapin de l'Europe centrale. Cela lui permet de prospérer dans ces montagnes à été sec appartenant au type oroxérothère. L'été est d'ailleurs tempéré d'orages souvent violents. Le Hêtre est, en général, absent⁸ et souvent remplacé par *Betula* comme compagnon du Sapin.

Les étages séparés comme nous venons de l'indiquer résultent souvent de l'action de l'homme. Les Bouleaux de Sant Joan de l'Herm proviennent de la destruction de la grande sapinière. Mais c'est un des grands intérêts des Pyrénées espagnoles que d'avoir été, en général, assez peu exploitées par l'homme dans leurs massifs forestiers: elles sont loin des centres de consommation et la densité de population sur place est faible. Aussi a-t-on assez souvent l'image de forêts presque vierges où le mélange d'essences est la règle. A Boahil en Vogueira, dans la gorge d'Añisclo en Haut Aragon, on a de beaux exemples de ces peuplements où le Chêne voisine avec le Tilleul, le Frêne et le Pin sylvestre avec les Sorbiers, les Cerisiers, les Tremble, Bouleaux, Saules, Noisetier, Erables, Aune et Sapin. La Busserole (*Arctostaphylos Uva-Ursi*) est un sous-bois fréquent des forêts sèches.

Très rapidement, en aval des gorges de Llavorsi, apparaît le pays euméditerranéen avec ses Oliviers et ses garrigues à Romarin. Sur les montagnes de Bou Mort, aux chauds conglomérats des gorges de Collegats, d'importantes forêts de Pin Laricio de Salzmann contrastent avec

⁸ LIENSA DE GELGÉN a cité une station près de Areo au Vallferrera. J'ai visité cette station d'arbres rabougris mêlés au Pin sylvestre et à crochets. Le sous-bois très pauvre est nettement siliceux acide; on y note: *Calluna*, *Vaccinium Myrtillus*, *Arctostaphylos*, *Anemone hepatica*, *Lathyrus macrorhizus*, *Deschampsia flexuosa*.

Elle avait échappé à FONTQUER (1915) et à moi-même (1926); elle a tous les caractères d'une relique (cf. note 10). CUATRECASAS (1932) en a cité deux exemplaires près d'Esterri de Aneu. Il me paraît douteux qu'ils soient spontanés.

la roche rouge par leurs couleurs très claires. Le sous-bois est une garri-
gue à Romarin et Oxycèdres aux parties les plus chaudes.

Thym et *Genista scorpius* sont partout. Plus haut le Pin sylvestre
réalise l'étage montagnard sec et les sommets portent encore le Pin à
crochets.

On rencontre des parties gypseuses à *Ononis tridentata* et *Gypso-
phila struthium* Ass.

Plus bas, on entre dans la région de Tremp dans la large bande que
les géologues appellent synclinal de l'Aragon, situé entre la couverture
calcaire méridionale de la zone primaire axiale et une nouvelle ride
anticlinale au S. des Pyrénées qui constitue la zone des Sierras.

Ici le synclinal de l'Aragon est représenté par une contrée marneuse
déplorablement sèche en été.

La zone des Sierras est représentée par la puissante barre du Mont-
sec au versant septentrional ou ombrée couvert de Buis, indice probable
d'anciens bois de Chênes pubescents, et au versant méridional ou sou-
lane, brûlé et souvent dénudé.

Plus au S., la Noguera rejoint le Sègre et on retrouve les Llanos de
Urgell.

La coupe que nous venons de faire du N. au S.:

- Zone primaire axiale élevée.
- Couverture surtout calcaire de la zone axiale.
- Synclinal marneux de l'Aragon.
- Zones des Sierras surtout calcaires.
- Plaines et coteaux secs de l'Ebre.

va maintenant se répéter régulièrement vers l'Ouest.

3° La vallée de la Noguera Ribagorzana à la limite de la
Catalogne et de l'Aragon sert de transition entre le climat sec de la
zone des Nogueras et le climat plus humide de la montagne aragonaise:
Le voisinage du haut massif de la Maladeta (P. d'Aneto 3404 m) qui
porte des masses de glaciers assez importantes crée dans les hautes
vallées des conditions de climat alpin et subalpin humide.

Je ne parlerai pas ici des conditions de la végétation aquatique étu-
diée récemment dans la vallée de la Noguera de Tor par MARGALEF
(1954) qui a fait d'autres travaux sur la Cerdagne, l'Andorre et la Cata-
logne. COMÈRE (1894) avait fait une étude du milieu très spécial des
sources sulfureuses de Caldes de Bohi.

Dans cette étude générale je ne puis guère parler que du milieu ter-
restre. Le climat montagnard est ici humide et le Hêtre, absent depuis
la Cerdagne (haute vallée du Sègre)⁹, fait ici sa réapparition à Caldes de

⁹ Voir note 1, p. 17.

Bohi, il est abondant à l'Hospice de Viella. On trouve plusieurs des caractéristiques de Hêtraies: *Asperula odorata*, *Prenanthes*. Il est curieux que le Hêtre soit à nouveau absent dans la haute vallée de l'Esera en Aragon où Bouleau et Tilleul sont compagnons du Sapin¹⁰. Dans cette haute vallée de l'Esera auprès de la Rencluse, Picot de LAPEYROUSE avait cité quelques Epicéas. On ne les a jamais revus; mais il n'en fallait pas davantage pour que PHILIPPE qui était un mauvais botaniste indiquât l'Epicéa comme formant les forêts des Pyrénées.

L'indication copiée par DRUDE (1897) a été l'origine d'une suite d'indications erronées des botanistes d'Europe centrale et souvent même de France. L'indication de pollen fossile d'Epicéa à la tourbière de Pinet (Aude) a été infirmée par DUBOIS. On peut certifier que l'Epicéa n'est jamais venu aux Pyrénées, mais depuis 50 ans que les auteurs français le proclament, cela n'a pas détruit l'erreur et nous verrons encore des cartes de répartition de l'Epicéa comprenant les Pyrénées! On en voit bien d'autres: pour RIKLI le Pin d'Alep couvre les hauts sommets de la moitié orientale des Pyrénées!

Mais revenons à la Noguera Ribagorçana. L'humidité venant du SW, on trouve la végétation montagnarde à *Fagus* au fond frais des hautes vallées et aussi aux ombrées des premiers massifs qui arrêtent les vents humides, ainsi à Montiverri près de Pont de Suert. La végétation méditerranéenne s'insinue aux soulans et un bon réactif de la limite est le passage de *Lavandula pyrenaica* montagnard sec à *L. latifolia* méditerranéen. Les stations rupicoles offrent des contrastes violents. Le même rocher porte *Saxifraga longifolia* et *Ramondia pyrenaica* dans les fissures à l'ombrée et *Rosmarinus officinalis* et *Quercus coccifera* à sa soulane. Je cite ce rocher où j'ai découvert *Dioscorea Chouardii*¹¹.

Près de Pont de Suert la présence de masses gypseuses amène *Ononis tridentata*. Plus en aval la traversée du Montsec se fait par des gorges encore peu explorées à ma connaissance.

Aragon

1° Esera. En passant en Aragon, la vallée de l'Esera montre le haut bassin de Bénasque presque dépourvu de *Fagus* comme je l'ai dit haut. Voici comment on peut expliquer ce caractère particulier: les puissants massifs de Turbón et du Cotiella qui appartiennent à la cou-

¹⁰ Il y a une très curieuse station de Hêtres de petite taille en mélange avec le Noisetier et le Pin à crochets dans la vallée de Baticielas (rive droite du Rio Astos de Benasque) aux flancs orientaux du Massif des Posets. En sous-bois vers 1700 m d'altitude on récolte: *Prenanthes*, *Rhododendron*, *Molopospermum*, *Gentiana lutea*, *Lilium martagon*, *Oxalis acetosella*, *Conopodium denudatum*, dans un sous-bois clairié. Aux places acides *Vaccinium myrtillus* abonde, *Arctostaphylos* colonise les places ensoleillées, *Scilla liliohyacinthus* est rare, je n'ai pas vu d'*Asperule*. Cet ensemble est plus subalpin que montagnard et le Hêtre a une allure de relique.

¹¹ Malgré d'actives recherches aucune autre localité n'a été trouvée pour cette plante très différente de *D. pyrenaica*.

verture secondaire sont déjà assez fortement arrosés par vent du Sud-Ouest car ils sont élevés. En avril les orages sont fréquents, en mai c'est la période la plus pluvieuse. Le climat est d'ailleurs très irrégulier. En mai 1915, LAUTENSACH cite à Benasque (haute Esera) 22 jours de pluie totalisent 680 mm alors que la moyenne est 169 mm. En juin les précipitations orageuses dominant; même en juillet il existe des périodes pluvieuses.

Les puissants massifs de Turbón et Cotiella arrêtent donc en général l'humidité du Sud-Ouest. Par vent du Nord les nuages qui viennent inlassablement de France fondent dans le ciel espagnol au niveau de la crête frontière. Cela crée entre ces deux contrées humides une partie sèche peu favorable au Hêtre dans le bassin de Benasque; Bouleau, Tremble, et Tilleul le remplacent.

Ce haut bassin est une sorte d'enclave encadrée de toutes parts par de hauts massifs, un peu comme l'Andorre plus à l'Est. Les conditions sont donc assez particulières. En étudiant les Bryophytes, Mme CASAS de PUIG (1954) arrive à la conclusion que entre 900 et 2700 m la végétation muscinale est de préférence calciphile avec prédominance des éléments circumboréaux sans pénétrations méditerranéennes ni atlantiques.

Au Turbon la répartition des pluies est assez inégale et sur les versants calcaires ensoleillés de la soulane les conditions sont très xérophytiques sous le soleil violent de l'Aragon. L'étage montagnard est de Pin sylvestre. Jusqu'à 2000 m LOSA ESPANA (1954) indique *Buxus sempervirens* et *Genista horrida* dans les parties déboisées. A l'ombrée c'est *Juniperus communis* qui les remplace surtout. L'étage subalpin comporte des paysages de cailloutis calcaires appelés «gleras»; c'est là que *Dioscorea pyrenaica* est fréquent. On retrouve le même type de paysage sur de grandes étendues ou Cotiella.

De curieux placages de loess que M. CHOUARD juge identiques à ceux qu'il a décrits au Massif du Mont Perdu se trouvent déchirés par l'érosion au Turbon. Leur verdure contraste avec l'aridité des gleras caillouteuses.

En aval, la vallée de l'Esera voit apparaître les étages subméditerranéens avec *Quercus pubescens* et quelques *Pins Laricios de Salzmann*. Dans les rochers le *Chêne vert* ne tarde pas à prendre la première place.

Le Chêne de Lusitanie fait son apparition vers Perarrúa. Le Rio Isabena entre Ribagorzana et Esera prend sa source dans les grandes étendues pastorales riches en *Genista horrida* et où, venu de l'Est, arrive *Genista purgans* qui se place aux ombrées. Puis la rivière creuse des gorges assez boisées au niveau du Massif de Turbon.

2° Cinca. L'Esera est un affluent du Rio Cinca dont le bassin en Aragon est un peu comparable à celui du Sègre en Catalogne, avec une tonalité générale plus humide.

Le bassin du Cinca et Cinqueta connaît un bel épanouissement du *Pin Laricio de Salzmänn*. C'est de cette provenance que LAPEYROUSE l'avait décrit: sous le nom de *Pinus pyrenaica*. Mais il ne l'avait pas vu et le croyait un arbre de haute montagne passant sur le versant français. TIMBAL-LAGRAVE qui, comme beaucoup de botanistes, connaissait mal les arbres, a pris le Pin de Bouget (*Pinus silvestris bougeti*) pour le Pin de Salzmänn. Quant au nom *P. pyrenaica* il est cause de nombreuses confusions car LAPEYROUSE a, par erreur, dans son Supplément (1912) contredit sa première diagnose. Malgré sa priorité il vaut mieux ne plus employer le terme *pyrenaica*.

La zone des Sierras atteint son point culminant à la Sierra de Guara et l'écran produit l'humidité favorable à *Fagus* aux ombrées de Guara et Gratal (Arguis), on trouve même quelques *Abies* à Guara, signalé par LOSA.

La soulane de ces montagnes porte Buis et Pins sylvestres qui sont, et de beaucoup, les ligneux les plus abondants au versant espagnol des Pyrénées. Les falaises s'ornent de *Saxifraga longifolia* et les rochers portent *Ramondia pyrenaica*, *Bupleurum ranunculoides*.

Plus au S., sur les grands glacis qui descendent vers l'Ebro, la sécheresse devient rapidement grande et on a un type méditerranéen très sec mais en même temps assez froid en hiver (Huesca — 16,3° comme minimum absolu, moyenne du mois le plus froid 3,6°). Tout cela appartient à l'étage du Chêne-vert appauvri par la rigueur de l'hiver.

3° La grande zone des Monegros où il tombe moins de 300 mm d'eau annuellement a quelque analogie avec les hauts plateaux du Maroc oriental. Si *Stipa tenacissima* est absent, *Artemisia herba-alba* forme des nappes steppiques. Une grande curiosité est la présence de *Juniperus thurifera*. Cet arbre qui existe en plusieurs localités des Alpes occidentales n'a qu'une station aux Pyrénées espagnoles à la Sierra de Guara (LOSA) et une seule station aux Pyrénées françaises: à Marignac et à Saint-Béat sur la montagne de Rie. LAPEYROUSE qui connaissait cette station l'avait citée sous le nom de *J. sabina*. Il résiste à des conditions froides et sèches ce qui en fait l'arbre des hauts sommets de l'Atlas.

SAPPA et RIVAS-GODAY considèrent (1954) aux Monegros 3 types de végétation actuels: une garrigue sur les pentes avec les *Juniperus*, plus bas: de la végétation gypsicole au contact de la plaine peuplée d'*Artemisia herba-alba*. Ils considèrent que ce sont là des formes de dégradation d'un ancien étage de Cupressacées; quelques *Juniperus* sont restés

avec des *Pinus halepensis*. Les garrigues et pseudo-steppes à *Artemisia* sont les formes les plus poussées de la dégradation. Ces auteurs proposent le terme de «semidésert». Mais nous voilà bien loin des vraies Pyrénées.

4° Les vallées du Rio Ara et de ses affluents traversent près de leur source les puissantes masses calcaires secondaires et nummulitique du Mont-Perdu. C'est là que RAMOND trouvait au début du 19^e siècle des fossiles de coquilles marines à plus de 3000 m d'altitude montrant que les couches qui constituent ces sommets se sont initialement formées dans la mer ce qui n'était guère admis à son époque. C'est là que la gorge profonde d'Ordesa forme un magnifique cañon que SCHRAEDER a cartographié et décrit de façon magistrale. Sur les crêtes de lapias calcaires, CHOUARD a montré des restes de la période xérothermique dans l'étage alpin. On trouve sur les crêtes de Diazas en abondance le rare *Dioscorea pyrenaica*. Le caractère de montagnes méridionales apparaît avec *Genista horrida* dont les coussins piquants forment une frange d'or au mois d'août au pied des falaises rouges de Cotatuero. Sur la soulane qui descend des crêtes de Diazas vers Fanlo, cette formation couvre de grandes surfaces, on se croirait sur les pentes de la Sierra Nevada. Cette espèce va beaucoup plus au Sud dans les montagnes du Synclinal de l'Aragon; elle existe d'ailleurs aussi dans les Pyrénées françaises mais en stations éparses comme des reliques d'une période plus sèche. Au contact d'influences humides créées par la haute altitude et d'influences sèches créées par le ciel espagnol et la nature fissurée des roches, des types multiples s'intriquent. Hêtre, Sapin, et Pin sylvestre sont en mélange alors qu'ailleurs ils se séparent. Le Pin à crochets couronne les rochers. Le Buis est en sous-bois partout. En descendant, dès Torla et Broto les influences méditerranéennes se font sentir. Le Chêne pubescent et ses formes multiples se placent sur les pentes inférieures. Les fonds de vallée toujours plus frais, s'enrichissent du Tilleul qui aime beaucoup les gorges aérées par le vent de vallée. Les marnes du synclinal de l'Aragon dont la végétation est détériorée par l'abus du pâturage sont la proie d'une érosion active, et les rivières ont un large lit encombré de galets de toute sorte. L'Épine-Vinette recherche ces stations et l'*Hippophaë rhamnoides* paraît avoir été introduit par l'homme; la question mériterait une étude. *Salix incana* est partout très fréquent.

Si nous passons dans la vallée du Rio Gállego les plus hauts sommets ne sont plus calcaires comme au Mont Perdu, la zone primaire axiale comporte des massifs granitiques qui de Cauterets débordent vers le Sud au-dessus des Baños de Panticosa. La flore alpine des granites n'est pas aussi intéressante que celle des calcaires. On peut admirer quelques endémiques comme *Carlina carlinoides*.

Les Rhododendrons caractérisent l'étage subalpin à défaut du Pin à crochets qui n'est pas très répandu. En aval des Baños, la vallée encore granitique voit apparaître les inévitables *Buxus*. La zone calcaire du Mont Perdu se poursuit en aval du village de Panticosa par le chaînon de la Peña Telera que la vallée traverse aux gorges profondes de Tramacastilla. En aval, c'est la succession normale de haut en bas: Pin sylvestre, Chêne pubescent, Chêne-vert; à Sabiñanigo on est presque à la limite euméditerranéenne, mais il y a encore *Lavandula pyrenaica* et l'Olivier est loin.

Plus en aval à la traversée de la zone des Sierras gardée par les «Mallos de Riglos» on trouve de grands peuplements de Pin Laricio de Salzmann sur les pentes. Alors commencent Amandiers et Oliviers et le pays euméditerranéen.

5° La vallée de l'Aragon présente deux biefs bien distincts:

1° une partie N—S qui recoupe les terrains déjà indiqués sur le Gállego.

Ici les sources se placent dans une vaste zone pastorale de schistes carbonifères d'où émerge le piton volcanique de l'Anayette, modeste réplique en Espagne du Pic de Midi d'Ossau qui est à quelques kilomètres plus au N. La zone du Mont Perdu fait ici sa soudure avec la couverture calcaire du Nord des Pyrénées. La zone axiale s'enfonce sous sa couverture qui dessine un immense cirque de magnifiques montagnes depuis la Peña Collarada, le Massif d'Aspe, aux Aiguilles d'Ansabère et Pic d'Anie formant le très beau paysage de Lescun. Mais nous n'avons pas le temps de nous attarder dans ces paysages où l'Edelweiss forme des pelouses et où les Saxifrages, gloire botanique des Pyrénées, abondent.

2° une partie E—W qui permet à cette rivière de recevoir comme affluents successifs les rivières N—S descendant des montagnes. Citons la vallée de Hecho qui porte les magnifiques forêts de Oza où le Hêtre abonde avec Sapin et Pin sylvestre. ..

La vallée du Veral (Anso) connaît une très riche flore explorée par l'abbé SOULIE à la Peña de Escaorri.

Le cours E—W du Rio Aragon se place dans l'axe du synclinal de l'Aragon qu'on appelle ici «Canal de Berdún». Le synclinal a été encombré de conglomérats oligocènes de couleur rouge qui ont formé les magnifiques montagnes de la Peña de Oroel et du Massif de la Peña. A l'ombrée, il y a encore du Sapin au premier et le second comporte quelques Pins de Salzmann qui ne vont guère plus à l'W. On les trouve dans le beau paysage du Monastère de San Juan de la Peña au cloître célèbre enfoncé sous un toit de conglomérats rutilants.

C'est aux environs de Jaca que le Rio Aragon vient buter contre la Peña de Oroel et prend la direction de l'W à la «Canal de Berdún». C'est

à Escó qu'apparaissent les premiers Oliviers, mais la tonalité hivernale est encore rude et Jaca connaît une moyenne de 3,2° en janvier avec un minimum absolu de —15,6° (v. p. 94).

Navarre

Nous entrons en Navarre mais rien dans la topographie ne sépare la partie aragonaise de la canal de Berdún de la partie navarraise. Les vallées N—S viennent toujours alimenter le Rio Aragon.

La grande vallée de Roncal descend de la Peyre San Martin et connaît encore le Pin à crochets et le Sapin dans sa partie supérieure.

La vallée de Salazar est séparée de la crête frontière par la Sierra de Abodi et possède encore du Sapin.

Vers la frontière se produisent des changements importants. La zone axiale si largement développée à l'Est des Pyrénées et qui s'était ici réfugiée sur le versant français s'enfonce sous sa couverture où domine le faciès flysch n'a plus de sommets dépassant 2500 m à l'W du Pic d'Anie. La région de lapias des Arres d'Anie de la Peyre San Martin, du Pic d'Orhy, voit se terminer vers l'Ouest l'aire du Pin à crochets. Un peu au-delà, la grande forêt d'Irati est la limite occidentale de l'aire du Sapin pectiné. Pour le Pin à crochets la raison est simple: le pays devient trop nébuleux, l'altitude manque. Pour le Sapin l'explication est plus difficile. Sans doute, le climat atlantique lui convient peu et certains points de sa biologie nous échappent peut-être. L'homme a respecté les immenses forêts de Hêtres de Roncesvalles. Il n'aurait pas systématiquement détruit tous les Sapins, il doit y avoir d'autres raisons que l'action humaine. Pourtant la régénération est facile et j'ai vu au Sud d'Irati, sur la Sierra de Abodi une véritable brosse de petits Sapins en plein soleil.

Le Pin sylvestre ne tarde pas à suivre cet exemple et les derniers massifs se trouvent au Nord de Pamplona. Il va plus au Sud (Sierra de Guadarrama, Sierra Nevada). Vers l'Ouest l'humidité atlantique est sans doute excessive pour lui et on ne le trouve qu'aux soulans des sources de l'Ebre et du Carrion et jusqu'au Nord du Portugal mais en massifs peu importants.

Il y a là un appauvrissement progressif des espèces montagnardes vers l'Ouest. Le Rhododendron disparaît aussi. C'est la fin du monde proprement pyrénéen. Nous entrons dans le Pays Basque.

Mais revenons à la «Canal de Berdún». A Escó apparaît l'Olivier. Au nord de la «Canal» se dresse la Sierra de Leyre couverte de Chênes-verts et pubescents en soulane, et de Hêtres en ombrée. C'est là que passe la frontière politique entre Navarre et Aragon.

Si beaucoup de plantes disparaissent d'autres apparaissent. Ce sont celles du cortège atlantique qui par l'abaissement de la crête de la

chaîne souvent inférieure à 1000 m d'altitude et par la proximité de l'Océan déborde vers le Sud; comme a débordé la population basque qui arrivait jadis à Pamplona. *Dabeocia* arrive à Irati. L'Olivier qui était apparu à Tiermas suit la vallée de l'Aragon, mais n'existe plus à Pamplona et sur le Rio Arga il faut atteindre Garinoain pour le retrouver. Il n'y a que 3,7° comme moyenne absolue du mois le plus froid à Pamplona, et on y a noté —18,5° comme minimum.

La température n'est pas seule en cause. Bien des facteurs seraient encore à étudier: violence des vents desséchants très importants pour les parties méditerranéennes sèches, nombre de jours de gelée, nombre de jours de neige, nébulosité. Ce travail perdrait son caractère général si nous indiquions les quelques données sporadiques sur ces questions, trop peu nombreuses pour permettre les comparaisons.

L'influence atlantique dont l'étude de détail reste à faire, se manifeste par *Q. toza* (que certains veulent appeler *Q. pyrenaica* ce qui crée une confusion avec la forme pyramidale du Chêne pédonculé). Il arrive de l'Ouest vers Puente de la Reina, à Javier, près de Sangüesa, et en aval de Sabiñanigo, d'après les renseignements que m'a aimablement fournis M. Ximenez de EMBUN. J'ai vu cet arbre abondant dans le sillon d'Araquil. FONT-QUER (1934) en cite une curieuse station de survivance en Catalogne à la Serra de Prades, au N. de Reus (v. p. 100 un cas analogue).

2° par l'abondance plus grande de *Q. lusitanica* dont la limite orientale est à préciser.

Le Châtaignier abonde à Alsásua. Le Chêne pédonculé l'accompagne de la lande atlantique partout typique à *Ulex nanus*, *Erica cinerea* et *Pteridium aquilinum*. Sur les sommets, le Hêtre forme une forêt continue.

La remarquable étude d'ALLORGE sur le Pays Basque, parue dans le Bulletin de la Société botanique de France, donc facilement accessible me permet de ne pas continuer cet exposé.

C. Résumé des étages

Je résume en un tableau la façon dont se présentent pour moi les grands ensembles de végétation des Pyrénées espagnoles. La meilleure méthode est encore de prendre les arbres forestiers comme chefs de file.

La succession essentielle me paraît être:

A. Type euméditerranéen

— *Etage du Myrte-Caroubier*: quelques points de la côte catalane; là où on cultive l'Oranger.

Sous-Etage du Pin Pignon sur sols profonds souvent en mélange avec les deux étages qui l'encadrent. Catalogne près de la Méditerranée.

- *Etage du Pin d'Alep* sur calcaire, du *Chêne-liège* sur sol siliceux, du *Pin mésogéen*: Catalogne orientale.

- *Etage du Chêne-vert* à l'intérieur de la limite de l'Olivier.

Faciès à hiver doux en Catalogne orientale.

Faciès à hiver assez rude en Catalogne occidentale, Aragon, Navarre; l'altitude maxima peut être placée à environ 1000 m avec de nombreuses variantes locales. Les plantes sensibles au froid en ont disparu.

B. Types subméditerranéen, atlantique et collinéen

- *Etage du Pin Laricio de Salzmann*: de la Catalogne orientale à la Sierra de Santo Domingo à la limite Aragon—Navarre. Près de la limite de l'Olivier.

- *Etage du Chêne-vert* hors de la limite de l'Olivier. Prolonge le paysage méditerranéen à flore appauvrie au-dessus de la limite de l'Olivier.

- *Etage du Chêne pubescent*: souvent en mélange avec le Chêne vert hors de la limite de l'Olivier, descend souvent dans le pays euméditerranéen le long des cours d'eau, l'humidité du sol compense la sécheresse excessive de l'été. Il disparaît en Navarre septentrionale et Pays Basque.

- *Etage atlantique*

Sous-Etage du Chêne de Lusitanie. La limite est encore mal précisée mais l'arbre occidental se mêle vers l'E au Chêne pubescent jusqu'à Montserrat. Des hybridations nombreuses rendent la détermination délicate.

Sous-Etage du Chêne Tauzin. Normalement le Tauzin joue le rôle de *Q. pubescens* en pays atlantique, mais quelques stations isolées existent en Catalogne.

Sous-Etage du Chêne pédonculé. C'est l'arbre fondamental des Provinces basques et du N de la Navarre atlantique. Le Châtaignier a souvent pris sa place. La lande atlantique est caractéristique.

- *Etage collinéen*

C'est essentiellement celui du Rouvre (*Q. sessiliflora*). Très détérioré par l'homme, cet arbre vit à la limite supérieure des étages de transition entre les types méditerranéens et les types montagnards.

C. Types montagnards

Etage montagnard sec: Pin sylvestre

Très dégradé par l'homme, il comprend les types de garrigues voisines des types subméditerranéens. Les oromésogéennes y sont fréquentes. Très répandu, avec hiatus dans les massifs d'Olot et Montseny trop humides.

Etage montagnard humide: Hêtre — Sapin

Au versant N des Pyrénées politiquement espagnoles (Val d'Aran) on trouve les conditions optima du mélange Hêtre-Sapin. Ailleurs la biologie un peu différente des deux arbres les dissocie souvent.

Sous-Etage du Sapin (*Abies pectinata*). Le Sapin pyrénéen est bien plus héliophile que celui de l'Europe centrale. Il existe du Montseny à la Sierra de Guara à la Peña de Oroel et à la forêt d'Irati. Il atteint souvent 2000 m d'altitude.

Sous-Etage du Hêtre (*Fagus*). Le Hêtre se montre plus hygrophile que le Sapin. Il abonde dans les montagnes de Catalogne orientale il se réfugie près des hauts massifs ou aux ombrées des massifs périphériques en Catalogne occidentale et Aragon. Il devient fondamental pour toutes les montagnes atlantiques.

Sous-Etage du Bouleau-Tremble: *Betula* et *P. tremula* occupent souvent la place habituelle du *Fagus* dans les vallées sèches de Catalogne de Nogueras et dans les hauts bassins de l'Aragon oriental.

D. Type subalpin

Etage subalpin: Pin à crochets (Pinus uncinata). Cet étage se trouve à partir de 1800 m environ dans toute la chaîne. Le Pin se raréfie au voisinage de l'influence atlantique. Limite occidentale au Pic d'Orhy. A signaler les tourbières au Carlit et aux divers massifs granitiques.

E. Type alpin

Etage alpin: Ici les arbres ont disparu et les stations multiples, rochers, fissures, éboulis, creux, combes à neige, soulans, pelouses, ruisseaux, leurs types froids et chauds, secs et humides, calcaires et siliceux créent une foule de groupements végétaux qui se retrouvent dans les hautes parties des Pyrénées françaises et des Alpes.

F. Type nival

Etage nival. Les parties où croissent quelques Phanérogames, Mousses ou Lichens peuvent être considérés comme appartenant à l'é-

tage alpin. A l'étage nival proprement dit appartiennent seulement quelques Algues qui acceptent de vivre dans la neige ou dans la glace.

III. Conclusion

Le tableau qui est devant nos yeux est en grande partie dû à l'action de l'homme qui, par la façon dont il a attaqué la végétation naturelle, a fortement ravivé l'érosion. Dans certaines parties, le sol climatique était sans doute atteint lors de la période fraîche qui s'est produite environ 2500 ans avant notre ère. Ce sont des lambeaux de cette ancienne végétation que représentent les Chênes Tauzins, et diverses plantes calcifuges en plein pays calcaires. FONT QUER estime que l'existence d'un ancien sol décalcifié est nécessaire pour expliquer leur présence. Les plantes atlantiques en Catalogne datent peut-être de cette époque.

Avant cette période assez humide s'était produite, environ 5000 ans avant notre ère, une période plus chaude et plus sèche dite xérothermique. Elle avait permis une large pénétration des influences méditerranéennes qui parfois avaient pu se déverser au Nord de la chaîne par les cols de basse altitude. Les stations isolées de *Quercus ilex* dans le haut des vallées en sont le souvenir (par exemple à Alp en Cerdagne). C'est par le jeu de cette période xérothermique que j'ai expliqué (1926) les caractères très curieux de la vallée du Flamisell. Cette vallée, ainsi que celle de Unarre et plus à l'Ouest, celle de Castanesa, sont ceinturées au Nord par de hautes montagnes. Les arbres subalpins et même montagnards y sont curieusement absents ou très rares. Plus loin dans le passé, les glaciations qui finirent vers 10 000 ans avant notre ère, ont une importance fondamentale pour le peuplement des montagnes et bien des traits de détail sont dus à la présence de moraines, d'érosions diverses dues à leur action.

Auparavant c'est toute l'ère tertiaire qui a vu l'émersion totale de la chaîne, qui a vu son démantèlement capable de remplir de dépôts le synclinal de l'Aragon, qui a vu aux basses altitudes, la présence de plantes actuellement tropicales mais aussi des plantes de haute montagne souvent endémiques à l'heure actuelle.

Auparavant à la limite Secondaire-Tertiaire, il n'est pas impossible que des parties fussent émergées dans la zone axiale orientale actuelle. Peut-être existait-il alors des communications vers les pays orientaux.

En résumé : Conditions du climat et du sol actuels, souvenirs plus humides postxérothermiques, souvenirs chauds et secs xérothermiques, souvenirs glaciaires (avec les interglaciaires), souvenirs tertiaires, le tout modifié par l'homme, sont les causes multiples dont les réactions réciproques expliquent la végétation si variée des Pyrénées espagnoles. Dans les montagnes d'Europe occidentales les Pyrénées, et surtout leur

partie espagnole ont un place très particulière. C'est là que se développe le type à jours longs secs: oroxérothère, qui, partout dans le monde, s'accompagne d'une végétation à arbrisseaux en coussin épineux. Mais d'autres parties ont souvent des pluies en été, elles sont: orohydrothères comme les montagnes d'Europe centrale. On trouve donc une diversité qui n'a pas d'égale ailleurs en Europe. Comme disait PAU: «los Pirineos son como un libro abierto que nunca tendrá fin.» (Les Pyrénées sont comme un livre ouvert qui n'aura jamais de fin.)

BIBLIOGRAPHIE

Les flores classiques sont citées à la fin.

Il ne peut être question ici de donner une bibliographie complète. Il faudrait une cinquantaine de pages. Je donne seulement en abrégé les citations des articles auxquels le texte renvoie et les ouvrages fondamentaux qui contiennent une bibliographie.

- ALLORGE, P.: Plusieurs articles et surtout: Essai de synthèse phytogéographique du Pays-Basque. Bull. Soc. bot. Fr. 1941.
- † Essai de bryogéographie de la Péninsule ibérique. Encyclop. biogéogr. et écol. Paris 1947.
- et GAUSSEN, H.: Les pelouses garrigues d'Olazaguita et la hêtraie d'Urbasa. Bull. Soc. bot. Fr. 1941.
- BOLOS, Oriol de: Algunos datos sobre las comunidades vegetales de la Fageda de Jordà (Olot). Collectanea bot. 1949.
- Les étages altitudinaux dans la partie septentrionale des chaînes littorales catalanes. VIII^e Congr. internat. de Bot. Paris. Section 7. Paris 1954.
- BRAUN-BLANQUET, J.: La végétation alpine des Pyrénées-Orientales. Barcelone 1948.
- Les souches préglaciaires de la flore pyrénéenne. Collectanea bot. 1948.
- CASAS DE PUIG, MME C.: Contribución al estudio de la flora briologica de los Pirineos centrales (Huesca). 2^e Congrès international d'Etudes pyrénéennes. Programme et Résumé des Communications. Bordeaux 1954.
- CHOUARD, P.: Autour des cañons de Niscle et d'Arazas (Botanique et Géographie du Haut-Aragon). La Terre et la Vie, 1933.
- COMÈRE, I.: Les algues des sources sulfureuses de Caldas de Bohi, Pyrénées espagnoles. Bull. Soc. hist. nat. Toulouse, t. 28. 1894.
- CUATRECASAS, J.: De flora pyrenaica. Ojeada a la cliserie del Valle de Ordesa. Cavanillesia 1931.
- FONTQUER, P.: Plantes de Vallferrera. Butll. Inst. cat. Hist. nat. Barcelona 1915.
- Sobre la vegetació dels Monegros. 1933.
- El Quercus Toza a Catalunya i al Marroc. Cavanillesia 1934.
- Acerca de algunas plantas raras críticas o nuevas. Collectanea bot. Barcelona 1947.
- Florula de los valles de Bohi. Ilerda 1948.
- Acerca de la presencia de algunas plantas atlánticas y subatlánticas en Cataluña. Portugalia Acta biol. 1949.
- Geografia botanica de la Peninsula iberica, in Geografia universal. Barcelona 1953.
- FRÖDIN: Contribution à la connaissance de la végétation des Pyrénées centrales espagnoles. Lunds Universitets Arskrift. N. F. 23. Lund 1926.
- GAUSSEN, H.: A propos du Pin Laricio de Salzmann dans les Pyrénées. Bull. Soc. bot. Fr. Paris 1924.
- Végétation de la moitié orientale des Pyrénées. Paris 1926.
- Le Pin à crochets dans les Pyrénées. Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 1923, 1925, 1927.

- Les Pyrénées. Les facteurs physiques: sol et climat. Leur influence sur la végétation. Publ. Acad. Cien. Zaragoza 1932.
- Géographie botanique et agricole des Pyrénées orientales. Paris 1934.
- Sol, végétation et climat des Pyrénées espagnoles. Rev. Acad. Cien. Zaragoza 1935.
- L'histoire postglaciaire de la végétation dans le Sud-Ouest de l'Europe. Revue génér. des Sciences. 1933.
- Carte de la pluviosité annuelle du Sud-Ouest de la France et des Pyrénées à 1/500 000^e. Paris 1934.
- Note sur les endémiques pyrénéo-cantabriques dans la région orientale des Pyrénées. Bull. Soc. Bot. Fr. 1934.
- Les résineux des Pyrénées françaises. Trav. Lab. for. Toulouse. 1937.
- Les feuillus des Pyrénées françaises. id. 1938.
- Végétation d'une montagne Basque calcaire: la Peña d'Aitzgorri. Bull. Soc. Bot. Fr. 1941.
- Le climat et le sol du Pays basque. id. 1941.
- Feuilles: 14, 26, 27, 32, 33, Atlas de France. Paris 1934—1945.
- en collab. avec LEREDDE, C.: Les endémiques pyrénéocantabriques dans la région centrale des Pyrénées. Bull. Soc. Bot. Fr. 1948.
- Carte de la Végétation de la France. Perpignan. C.N.R.S. Paris 1948.
- Une nouvelle espèce de *Dioscorea* aux Pyrénées: *D. Chouardii*. Bull. Soc. Bot. Fr. 1952.
- L'influence du passé dans la répartition des Gymnospermes de la Péninsule ibérique. C. R. du XVI^e Congr. intern. de Géographie. Lisbonne 1949.
- La pluviométrie ibérique. Rev. géogr. Pyr. et S. Ouest. Toulouse 1952.
- Les étages de Végétation des Alpes, Pyrénées, Sierra Nevada, Atlas. 78^e Congrès des Soc. savantes, Toulouse. Paris 1953.
- HUGUET DEL VILLAR, H.: Los suelos de la Peninsula Luso-Iberica. Madrid 1937.
- KRETSCHMER, G.: Vegetationsstudien in Katalonischen Vorpyrenäen. Dresden 1929.
- LAUTENSACH, H.: Die Niederschlagshöhen auf der iberischen Halbinsel. Peterm. geogr. Mitteil. 1951.
- LEFEBVRE, Th.: Les modes de vie dans les Pyrénées atlantiques orientales. Carte en couleurs de la végétation. Paris 1953.
- LOSA ESPANA, M.: Notas sobre la flora y la vegetacion de la Sierra de Guara. Collectanea Bot. 1948.
- y MONTERRAT, P.: Aportaciones para el conocimiento de la flora del valle de Ordesa. id. 1947.
- — Aportacion al conocimiento de la flora de Andorra. Zaragoza 1951.
- Resumen floristico del «Turbon» en el Prepirineo Aragones. 2^e Congrès international d'Etudes pyrénéennes. Programme et résumés des communications. Bordeaux 1954.
- LOSA ESPANA, M.: Resumen floristico del «Turbon» en el Prepirineo Aragones. 2^e Congrès international d'Etudes pyrénéennes. Programme et résumés des des communications. Bordeaux 1954.
- LLENA DE GELSEN, S.: El faig en una nova localitat de Catalunya. Bull. Inst. Cat. Hist. nat. 1949.
- LLOBET, S.: El medio y la vida en el Montseny. Barcelona 1947.
- El medio y la vida en Andorra. Barcelona 1947.
- MARCAILHOU D'AYMERIC: Excursion botanique en Andorre. Rev. des Pyrénées. Toulouse 1889.
- MARGALEF, R.: Flora, fauna y comunidades bióticas de las aguas dulces des Pirineo de la Cerdana. Est. pirenaicos N^o II. 1948.
- La vida en las aguas dulces en Andorra. Actas primer Congreso intern. del Pirineo 1950, N^o 67. Zaragoza 1952.
- Estudios hidrobiológicos en los valles de Bohi (Pirineo de Lerida). 2^e Congrès international d'Etudes pyrénéennes. Un résumé est publié dans: Programme et Résumé des communications. Bordeaux 1954.
- MASACHS ALAVEDRA, V.: Vision dinámica del clima de Cataluña e interpretación del regimen de sus ríos. Pirineos 6. 1947.

- PATXOT I JUBERT: Pluviometria catalana. St-Felix de Guixols. 1912.
REROLLE: Etude sur les végétaux fossiles de Cerdagne. Rev. Sc. Nat. Montpellier 1885.
RIVAS-GODAY, S.: Importancia farmaco-botánica del Valle de Tena (Pirineo aragones). Madrid 1943.
SAPPA, F.: Relazione preliminare sul un viaggio in Spagna organizzato dall'Istituto botanico dell'Università di Torino. Nuov. Giorn. Botan. Ital. 1952.
— et RIVAS GODAY, S.: Contributo all'interpretazione della vegetazione dei Monegros (Spagna-Aragona). Allionia 1954.
SENNEN: Nos découvertes en Cerdagne. Bull. Soc. Bot. Fr. 1927.
— Indice de distribution ou aire de dispersion de quelques plantes de la flore de Cerdagne. Bull. Soc. Bot. Fr. 1928.
— Flore de Catalogne. Additions et commentaires. Trab. Inst. Cat. d'Hist. Nat. Barcelona 1917.
— La garrigue du littoral, depuis Montpellier jusqu'à Sagunto. Bull. Soc. Bot. Fr. 1950.
SORRE, M.: Les Pyrénées méditerranéennes. Paris 1913.
TIMBAL-LAGRAVE: Une excursion botanique de Bagnères de Luchon à Castanès (Aragon). Bull. Soc. Bot. Fr. Paris 1864.
VILA, PAU: Resumen de Geografia de Catalunya. Collec. Popular Barcino. Barcelona 1928.
VAYREDA y VILA, E.: Fisionomia propia de la vegetacion del valle de Nuria (Pirineos catalanas). Cronica Cientifica. Barcelona 1883.
— Plantas de Cataluña. An. Soc. Esp. Hist. Nat. 1901.
Leipzig 1896.
WILLKOMM, M.: Grundzüge der Pflanzenverarbeitung auf der Iberischen Halbinsel.
YOUNG, A.: Voyages en Italie et en Espagne pendant les années 1787 et 1789. Paris 1860.

Catalogues et principales Flores consacrés aux Pyrénées espagnoles

- Ensemble: PICOT LAPEYROUSE 1813, 1818; BUBANI 1897—1902; COSTE (inédit).
Catalogne: BENTHAM 1826; COSTA y CUXART 1864—1877; VAYREDA y VILA 1879 à 1919; CADEVALL y SALLENT et FONT-QUER 1914.
Andorre: MARCAILHOU d'AYMERIC 1889; COUSTURIER et GANDOGER 1913; BARNOLA 1919; LOSA et MONTSERRAT 1951.
Val d'Aran: COSTE et SOULIE 1913; COSTE 1922.
Aragon: ASSO 1779; ZETTERSTEDT 1857.
Navarre et Pays-Basque: LACOIZQUETA 1884; GREDILLA 1913.
Pour la Cerdagne française voir les flores françaises.