

PREMIÈRE NOTE SUR L'ÉTUDE SYNÉCOLOGIQUE DES HÊTRAIES-SAPINIÈRES JACETANES

Vivette BRESSET¹

RESUMEN.—Los hayedos con abeto de la comarca de Jaca (Pirineo aragonés, Huesca) ocupan siempre pequeñas superficies en umbrías, bien sea en fondos de valles o en laderas expuestas a la influencia cantábrica. Estos bosques se han desarrollado sobre sustratos variados que han desarrollado, por alteración, suelos con morfología y propiedades físico-químicas diferentes. Por el contrario, las condiciones mesoclimáticas parecen más homogéneas. El abetal con hayas de Irati (Navarra) se localiza en margas y en un sector muy húmedo. El correspondiente estudio de la vegetación ha puesto de relieve varias comunidades vegetales pertenecientes a diversas unidades sintaxonómicas. La comparación con los bosques del Pirineo oriental indica que los hayedos con abeto jacetanos se aproximan al *Buxo-Fagetum abietetosum*, aunque forman una comunidad más calcícola y más termófila que las formaciones orientales.

RÉSUMÉ.—Les hêtraies-sapinières jacetanes (Pyrénées d'Aragon, Huesca) couvrent de faibles superficies fragmentées toujours en ombrée, situées soit au fond de vallons, soit dans des secteurs largement ouverts à l'influence cantabrique. Elles se sont développées sur des substrats variés qui ont lors de leur altération donné naissance à des sols présentant une morphologie et des propriétés physico-chimiques différentes. Les conditions mésoclimatiques paraissent en revanche plus homogènes. Les hêtraies sapinières d'Irati (Navarre) se localisent sur marnes et dans un secteur très humide. L'étude de la végétation a permis de mettre en évidence plusieurs communautés végétales appartenant à plusieurs unités syntaxonomiques. La comparaison avec les forêts oriento-pyrénéennes montre que les hêtraies-sapinières jacetanes se rapprochent du *Buxo-Fagetum abietetosum* mais forment un groupement moins calcicole et plus thermophile que les formations orientales.

SUMMARY.—Beech woods and Fir forests of Jaca (Western Pyrenees, Aragon, Huesca) cover small areas situated on the Northern slopes of the massifs, either on the bottom of narrow valleys or in stations greatly exposed to the cantabric influence. They occur on various substratum which give rise to soils showing different morphologies and physico-chemicals properties. The climate is more homogeneous. Beech and Fir forests of Irati (Navarra) are only localised on marly substratum and in a very wet sector. Different floristic communities have been identified. They belong to several syntaxonomic unities. Lastly the Western formations seem less calcicolous and more thermophilous than the Eastern one.

¹ Laboratoire de Botanique et Écologie fondamentale et appliquée. FST Parc Valrose. F-06034 NICE cédex.
Dessins de D. CHIAVERINI.

Les hêtraies-sapinières ne couvrent pas de grandes superficies dans la région de Jaca, mais elles occupent une position biogéographique particulière en limite occidento-méridionale de la chaîne pyrénéenne et présentent un grand intérêt phyto-écologique (MONTERRAT, 1986; VILLAR, 1986).

En 1987 un projet de mise en réserve a été signé entre l'Instituto Pirenaico de Ecología de Jaca, l'Institut Botànic de Barcelone, le Conseil Général de l'Aragon et le CSIC. C'est dans le cadre de ce projet que j'ai été invitée à participer à l'étude de ces forêts occidento-pyrénéennes.

Leur situation biogéographique présentant en outre certaines analogies avec celle des hêtraies-sapinières oriento-pyrénéennes une étude comparative entre ces deux formations a été entreprise.

SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE

Les forêts que nous avons étudiées sont situées :

- 1) en Navarre nord orientale, à la limite de l'Aragon (forêt d'IRATI), elle représente la limite occidentale du Sapin dans les Pyrénées et en Europe.
- 2) en Aragon, au Sud et à l'Ouest de Jaca (province de Huesca, Pyrénées occidentales). Il s'agit des forêts:
 - du MOLINO DE FANLO et del BARRANCO DE TRILS, au Sud-Est de BROTO
 - d'OTURIA et SANTA OROSIA qui se développent sur les versants Nord des massifs formés par les affluents del río Gállego arrosant Biescas et Sabiñángo,
 - de SAN JUAN DE LA PEÑA, situées au Sud-Ouest de Jaca,

Ces hêtraies et hêtraies-sapinières jacetanes sont toujours localisées en ombre soit dans des vallées fermées ou, au contraire, largement ouvertes à l'humidité cantabrique. Elles couvrent des superficies plus ou moins fragmentées au fond des vallons à l'abri de pineraies ou de hautes falaises. Les hêtraies-sapinières à Sapin dominant peuvent néanmoins s'élever jusqu'au sommet des versants dans les secteurs où le vent humide est ascendant.

Au point de vue géologique, les forêts que nous avons visitées se localisent, à l'exception de la forêt d'IRATI dans la grande dépression prépyrénéenne située entre les chaînes de montagne intérieure (ici chaîne frontière) et extérieure (Sierra de Guara), ces dernières formant les premiers contreforts pyrénéens. C'est une zone très hétérogène (CREUS & al., 1988) constituée de marnes mais également de flysch du lutécien et cruicien (région de Broto) et de conglomérats de divers types. Ces derniers substrats offrent une plus grande résistance à l'érosion et sont à l'origine de massifs montagneux isolés, généralement orientés Est-Ouest qui traversent cette dépression (San Juan de la Peña, Peña de Oroel, etc.). La forêt d'IRATI quant à elle s'est installée sur des substrats marno-calcaires.

SITUATION CLIMATIQUE

MONTERRAT (1971a) et VILLAR (1982) ont défini à plusieurs reprises le climat de la région de Jaca comme un climat soumis à la double influence océanique cantabrique et méditerranéenne qui emprunte la vallée de l'Ebre et parvient jusqu'à cette région prépyrénéenne. La première diminue selon un gradient Ouest-Est et avec l'ouverture plus ou moins grande aux vents d'Ouest pourvoyeurs de pluies et humidité atmosphérique tout au long de l'année. L'influence méditerranéenne amène un maximum de pluviosité aux équinoxes et une plus grande luminosité.

Les diagrammes ombrothermiques (Fig. 1) confirment ce climat de transition. Ils montrent tous, en effet, une nette oscillation saisonnière avec un creux estival, caractéristique du climat continento-méditerranéen et un pic hivernal, traduisant l'influence cantabrique.

MONTERRAT (*l. c.*) détermine l'intensité de l'influence atlantique par le pourcentage de pluies annuelles tombées au cours des mois de décembre et janvier et la pénétration méditerranéenne par celui des mois de mai et juin.

Le tableau ci-après montre que toutes les stations météorologiques de la région prospectée sont situées dans une zone où les influences méditerranéenne et atlantique sont à peu près d'égale intensité, la première étant cependant plus faible à l'Ouest de l'Aragon (Hecho).

STATIONS	% DE DECEMBRE ET JANVIER	% DE MAI ET JUIN
HECHO	22	19
SAN JUAN	19	23
JACA	20	23
SABIÑÁNIGO	20	23
BOLTAÑA	20	19

La pénétration de chacune de ces deux principales influences est, en outre, très variable selon les années (CREUS, 1983).

D'une manière générale le régime est de type PHAE (FILLAT, 1982) c'est à dire avec des maxima de pluviosité au printemps et en hiver; la nébulosité est fréquente surtout en forêt d'IRATI où l'effet de "foehn" souvent signalé par MONTERRAT (1971b, 1986) est particulièrement sensible.

Ces résultats ont été obtenus à partir des renseignements fournis par les stations météorologiques les plus proches des hêtraies-sapinières, mais elles sont généralement situées dans les vallées, à des altitudes voisines de 1.000 m et ne donnent donc qu'une idée approximative du climat qui règne réellement au niveau des forêts étudiées. Dans ces régions en effet, le relief joue un rôle important en accentuant ou au contraire en diminuant les effets des précédents courants.

Situées entre Atlantique et Méditerranée, les hêtraies-sapinières jacetanes occupent donc une position bioclimatique symétrique de celle des sapinières oriento-pyrénéennes. L'étude comparée de ces deux types de formations apparaît donc intéressante.

ÉTUDE SYNÉCOLOGIQUE

A) Les forêts d'IRATI

1) Structure et composition floristique

Le premier relevé a été réalisé sur un replat sommital à 1.200 m d'altitude. Cette parcelle très anciennement exploitée et laissée plus ou moins à l'abandon évolue vers

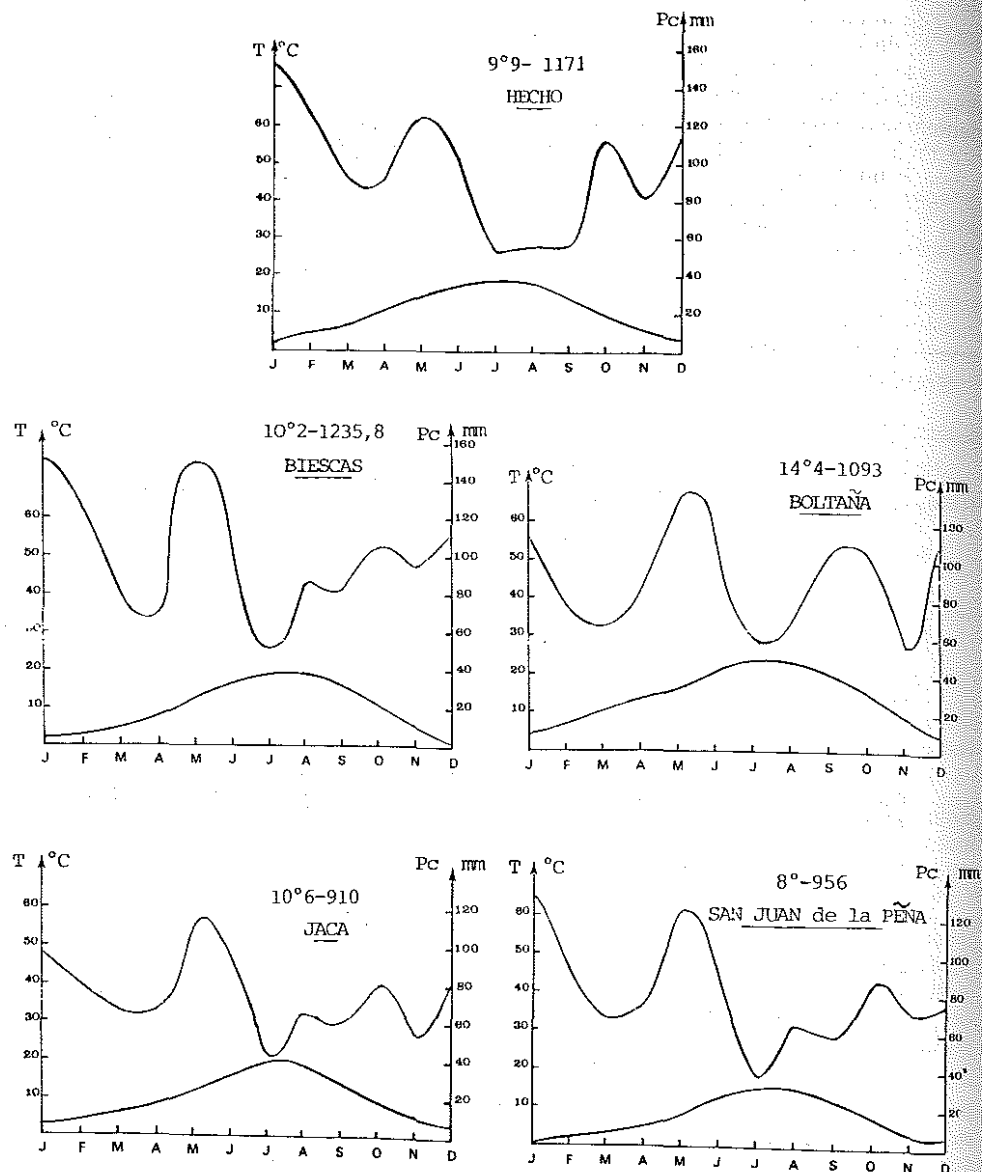


Figure 1.

une futaie sur souches. La structure verticale (Fig. 2b), visualisée selon la méthode des pyramides de végétation mise au point par BAUDIÈRE (1974), montre un bon développement de la strate mésophanérophytique (100%) à laquelle participent en quantité à peu près égale le Hêtre et le Sapin. Les strates inférieures (micro- et nanophanérophytes) ne sont que faiblement représentées (respectivement 20 et 15%); les rejets de Hêtre sont présents à tous les niveaux, le Sapin ne se trouve par contre que dans les strates supérieures. On note pourtant une bonne régénération des plantules des 2 principales essences mais le vide stratigraphique observé en chaméphytes laisse supposer que ces espèces ne peuvent pas à se développer normalement à partir de semis. Les strates herbacée et bryophytique n'offrent qu'un faible pourcentage de recouvrement (10%).

Le deuxième relevé réalisé à 1.100 m d'altitude au voisinage du refuge de Contrasario en exposition NO et sur un versant incliné de 30° présente une structure verticale assez voisine (Fig. 2c) mais toutes les strates phanérophytiques y sont représentées. Le recouvrement de la strate herbacée (50%) est dû essentiellement à *Luzula silvatica*. La régénération des essences arborescentes est moindre, leur développement paraît également très difficile.

Ces forêts présentent une composition floristique assez pauvre en espèces (17 maximum), essentiellement caractérisée par la présence d'espèces acidiphiles telles que *Deschampsia flexuosa*, *Monotropa hypopitys*, *Blechnum spicant* et ombrophiles (*Saxifraga hirsuta*, *Circaea lutetiana*). Ces différents taxons ne dépassent pratiquement jamais le coefficient 1 d'abondance-dominance.

2) Édaphologie

Ces forêts situées aux confins de la Navarre et de l'Aragon se développent sur substrat marneux plus ou moins pauvres en bases ayant donné naissance à des sols bruns forestiers non lessivés. Ces sols présentent un profil caractérisé par:

- une litière d'épaisseur variable (2 à 4 cm) constituée par des feuilles de Hêtre, aiguilles de Sapin, ramelles et parfois (rel. n.º 2) quelques Bryophytes. Il n'y a pas de couche de fermentation, la décomposition de la matière organique est donc rapide
- un horizon A1 de 8 à 10 cm d'épaisseur, argilo-limoneux (Fig. 3) de structure compacte à pH faiblement acide (5,7 à 5,9), l'humus est de type mull forestier ou mull acide (Fig. 4)
- plus en profondeur deux horizons de couleurs différentes apparaissent dans le profil, mais les analyses réalisées au laboratoire montrent que ces 2 horizons possèdent des caractères assez semblables à ceux de l'horizon superficiel. Seul le taux de matière organique établi à partir du pourcentage de carbone organique diminue et entraîne des modifications de coloration (Tab. I).

Des analyses plus approfondies doivent être réalisées pour déterminer le taux de saturation en bases et la capacité de rétention en eau des différents horizons.

B) Les forêts de la région de BROTO

1) Structure et composition floristique

Localisées à l'extrémité orientale de la région étudiée au cours de cette mission et dans un secteur nettement moins humide que les forêts d'IRATI, ces hêtraies s'étendent au fond des vallons à l'abri soit de Pinaies sylvestres soit de hautes falaises. Les relevés 3 et 4 ont été réalisés sur la rive gauche de la rivière Chate affluent du río Ara. Ils sont situés respectivement à 1.150 m et 1.350 m d'altitude, en ombree de deux massifs

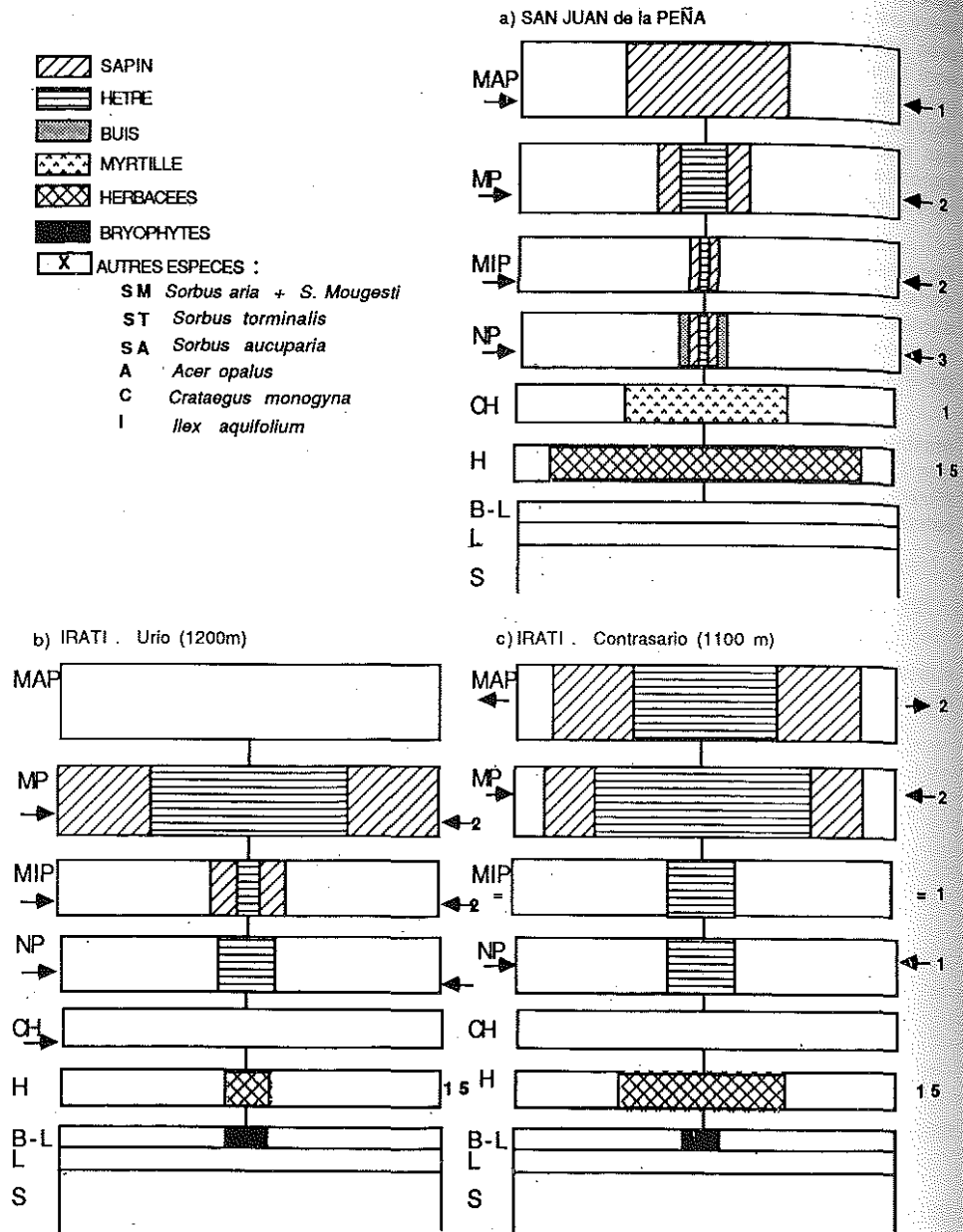


Figure 2.

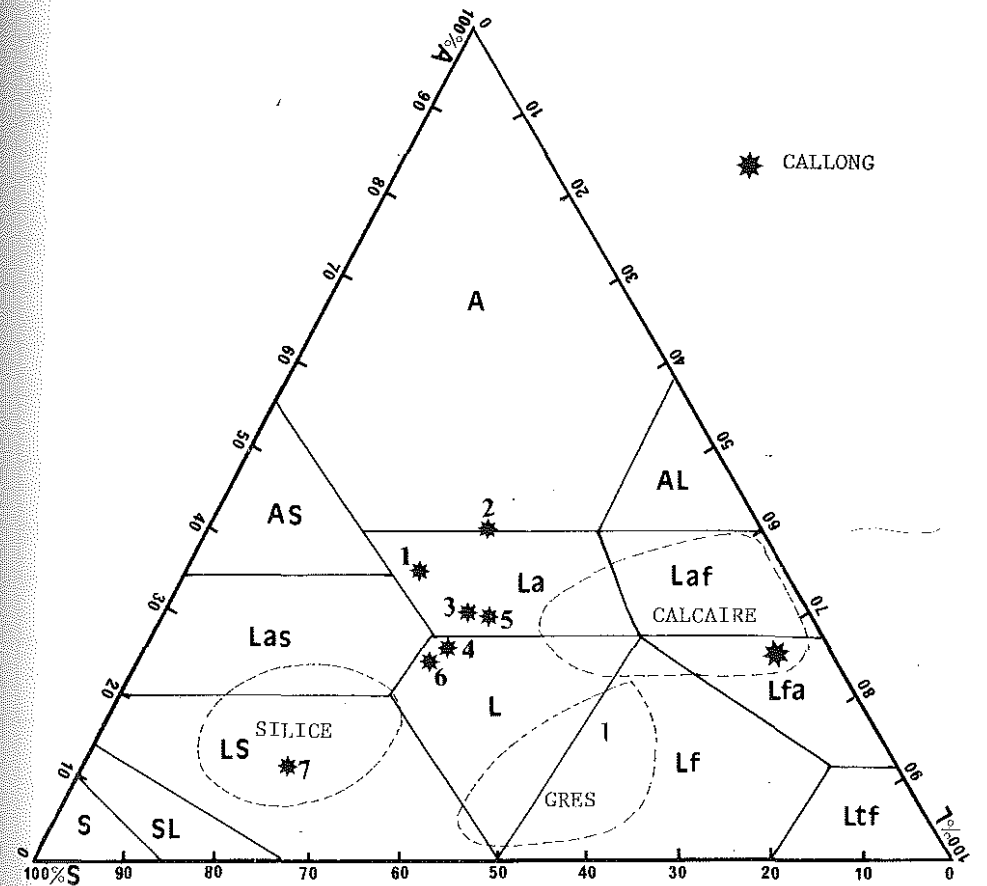


Figure 3. Représentation en coordonnées trilineaires des textures.

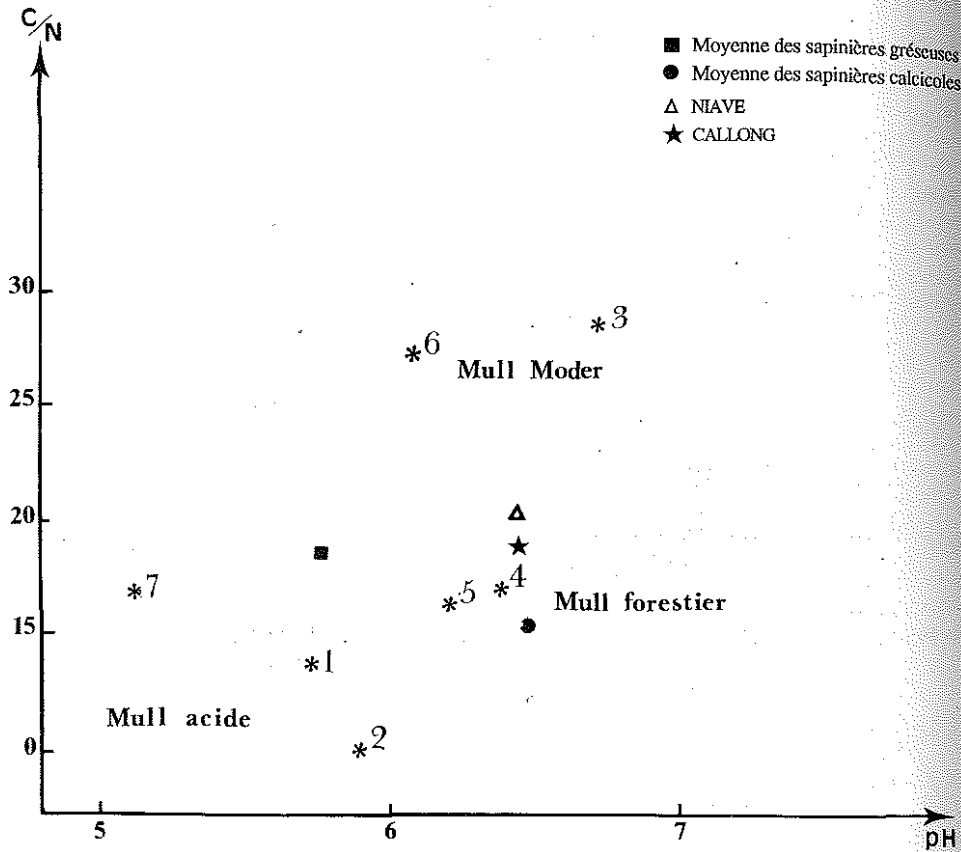


Figure 4.

	HORIZON	GRANULOMETRIE				Mo	pH	C	N	C/N	E.G.
		A.	L.	S.F.	S.G.						
IRATI (Urrio) 26.07.88 01 1200 m	0-4	34	26	31	9	11	5.7	6.1	0.43	14	0
	30-40	37	28	17	18	3	5.1	1.8	0.9	20	0
	50-60	36	35	17	12	3	6.4	1.7	0.17	10	0
IRATI Contrasarrio 26.07.88 02 1100 m	0-10	42	29	19	10	11.5	5.9	6.6	0.59	11	0
	10-20	42	29	18	11	7	5.6	4.0	0.17	23	0
	60-70	38	25	20	17	3	5.8	17	0.13	13	-
MOLINO DE FANLO 27.07.88 01 1150 m	2-10	30	34	25	11	11	6.7	6.2	0.21	29	rare
	20-30	31	34	22	13	3.5	5.9	2.0	0.14	14	35%
	40-50	33	32	21	14	2	6.0	1.1	0.08	13	20
BCO. DE TRILS 27.07.88 02 1350 m	4-10	27	32	21	20	8.5	6.4	4.8	0.28	17	0
	40-50	34	30	20	16	2	6.4	1.2	0.13	9	5
OTURIA 29.07.88 01 1450 m	2-5	31	36	20	13	8	6.2	4.7	0.27	17	+
	90.100	37	31	18	14	1	8.3	0.7	0.08	9	20
SANTA OROSIA 29.07.88 02 1500 m	2-10	25	34	23	18	13	6.0	7.3	0.26	28	0
	20-30	31	31	22	16	4	5.6	2.4	0.09	26	0
	50-60	34	31	20	15	1	5.7	0.72	0.08	8	-
	100-120	35	33	21	11	1	8.1	0.48	0.08	6	-
S. JUAN DE LA PEÑA 29.07.88 03 1450 m	2-5	12	25	41	22	9	-	5.2	0.3	17	20
	5-10	9	27	47	22	2	5.1	1.1	0.05	22	20
	40-50	19	31	38	12	2	5.8	0.9	0.04	22	40
	60-70	24	37	28	11	2	6.5	1.2	0.05	24	40

Tableau I.

séparés par le ruisseau de Trils, en bas de versants à forte déclivité (35 à 40°). Ils représentent des parcelles relativement bien conservées au milieu d'un territoire très exploité. Cette disposition est certainement due au mode de traitement forestier comme nous l'avons découvert dans le secteur d'Oturia. En effet, dans ces forêts d'accès difficile, il apparaît que lors de l'exploitation, on coupe à blanc étoc une parcelle déterminée en alternance avec d'autres où l'on conserve certains arbres qui serviront à la régénération future. Dans ces conditions les relevés 3 et 4 correspondent à des parcelles dans lesquelles on n'aurait prélevé que les plus grands arbres; les vides stratigraphiques observés sur les pyramides de végétation (Figs. 5a et 5b) semblent confirmer cette hypothèse.

Ces peuplements hauts de 20 à 30 m présentent une strate mésophanérophytique uniquement constituée de Hêtres, le Sapin n'étant que faiblement représenté en strate arbustive. De plus amples investigations seraient nécessaires pour savoir si cette absence est due aux conditions bioclimatiques du secteur ou au mode de traitement forestier. La strate nanophanérophytique est bien développée: à côté du Buis toujours abondant on note la présence de *Sorbus aucuparia*, *Crataegus monogyna* qui atteint parfois plus de 4 m (rel. n.º 4), *Sorbus mougeoti*, *Acer opalus* etc. La strate herbacée est peu représentée (30% maximum). Elle est essentiellement constituée de *Deschampsia flexuosa*, *Hieracium* cf. *murorum*, *Sanicula europaea*, mais on note également la présence d'*Epipactis latifolia* et *Cephalanthera xiphophyllum*. Ces différentes espèces sont peu abondantes dans le relevé n.º 3, par exemple aucune espèce n'atteint le coefficient d'abondance-dominance.

2) Édaphologie

Les hêtraies de Molino de Fanlo et Barranco de Trils se sont développées sur des substrats de type Flysch plus ou moins marneux qui ont donné naissance à des sols bruns lessivés ou faiblement lessivés (rel. n.º 3), à pH compris entre 6 et 6,7; la texture est limoneuse fine à argilo-limoneuse (Fig. 3), la structure est compacte. La décomposition de la matière organique est plus lente qu'en forêt d'Irati, il n'est pas rare d'observer une couche de fermentation A₀ sous la litière. C/N varie de 17 à 29, l'humus (Fig. 4) est de type mull forestier (rel. 4) à mull moder (rel. 3); les horizons superficiels sont tous décarbonatés.

C) Les forêts d'OTURIA et SANTA OROSIA

1) Structure et composition floristique

Ces forêts sont localisées à l'Est de la vallée du Río Gallego entre Biescas et Sabiñánigo sur les pentes du mont Oturia (1.920 m). Dans cette région on observe fréquemment des masses nuageuses qui, s'accumulant la nuit dans les vallées, s'élèvent pendant le jour le long des sommets (VILLAR & al., 1988). Ce phénomène est tout à fait favorable au Hêtre qui colonise donc de grandes surfaces et peut s'étendre ainsi jusque vers les sommets.

Le relevé n.º 5 a été réalisé dans le montée de Javierre à 1.450 m d'altitude, à mi-pente d'un versant exposé N-NE et incliné à 45°.

Cette forêt exploitée il y a 2 ans seulement, met en évidence l'effet traumatisant du mode d'exploitation décrit au paragraphe précédent. On observe en effet de larges bandes coupées à blanc étoc où les Hêtres commencent à repousser de souche au milieu de nombreux Peupliers (favorisés par l'augmentation du ruissellement) et d'un amas de branchages qui n'ont pas été déblayés. De telles surfaces alternent avec d'autres, de dimensions voisines, dans lesquelles on a davantage respecté les essences et l'organisation de la forêt d'origine. Ces parcelles offrent donc une structure assez équilibrée

(Fig. 5c); le Hêtre participe à la composition de toutes les strates, le Sapin, bien qu'absent en macrophanérophytes, montre une régénération satisfaisante. Le Buis est abondant et de grande taille (on le trouve même en microphanérophytes). Le recouvrement herbacé est très faible (5%); l'humidité ambiante et l'altitude permettent le développement d'espèces telles que *Scilla lilio-hyacinthus*, *Phyteuma spicatum*, *Meconopsis cambrica*, *Scrophularia alpestris*, etc.

Le relevé n.º 6 situé à 1.500 m d'altitude en haut d'un versant Nord incliné à 25°, dans un secteur moins récemment exploité, montre une structure (Fig. 5d) et une composition floristique assez voisines, la régénération du Sapin semble cependant moins bonne.

2) Édaphologie

Les forêts d'Oturia et Santa Orosia se développent sur des substrats constitués de marnes ou calcaire marneux facilement érodables. Les sols qui se sont formés à partir de ces roches mères sont profonds (1 m à 1,2 m), compacts, de texture argilo-limoneuse (Fig. 3); le pH (Tableau I), légèrement acide en surface (5,6 à 6,2) devient plus basique en profondeur (8,1 à 8,3) au fur et à mesure que l'on s'approche de la roche mère. Seuls les prélèvements effectués à 90 ou 100 cm font effervescence à l'acide chlorhydrique mais le calcaire n'existe que sous forme de traces impossibles à doser au calcimètre de Bernard. L'humus (Fig. 4) est de type mull forestier (rel. n.º 5) ou mull moder (rel. n.º 6), la décomposition de la matière organique est plus ou moins lente, la couche de fermentation A₀ observée sous la litière du relevé n.º 5 n'existe pas dans le profil du relevé n.º 6. Les cailloux apparaissent vers 15 à 20 cm de profondeur mais ne sont jamais très abondants. Même en plein été ces sols conservent une humidité élevée.

D) Les forêts de SAN JUAN DE LA PEÑA

1) Structure et composition floristique

En ombree des massifs montagneux orientés Est-Ouest et isolés au milieu de la grande dépression prépyrénéenne tels que la Peña de Oroel et San Juan de la Peña, les sapinières et hêtraies couvrent de larges superficies entre 1.300 et 1.650 m d'altitude.

Le relevé n.º 7 a été réalisé dans le massif de San Juan de la Peña sur des conglomérats qui affleurent par endroits et sont ailleurs surmontés d'un sol relativement profond.

La structure de ces formations présente une strate phanérophytique bien développée, largement dominée par le Sapin (Fig. 2a), les strates inférieures ont des recouvrements nettement plus faibles. Une telle structure fait penser à un traitement en futaie régulière qui semble tout à fait réalisable dans ces peuplements d'accès facile et de configuration géomorphologique favorable. La strate nanophanérophytique présente une physionomie totalement différente selon la profondeur du sol: lorsque les conglomérats sont proches de la surface, cette strate peut atteindre un recouvrement de 80% entièrement constitué de Buis; ailleurs (relevé n.º 7) elle ne dépasse pas 10%. Le développement de la strate chaméphytique est principalement lié à la Myrtille. La strate herbacée est bien représentée (60%), elle ne comporte pas plus d'espèces que dans les autres secteurs (17) mais certaines d'entre elles sont très abondantes.

Ces sapinières ont une composition floristique caractérisée notamment par la présence de *Galium rotundifolium*, *Vaccinium myrtillus*, *Luzula silvatica*, etc. et apparaissent nettement plus acidiphiles que les précédentes.

2) Édaphologie

Formés à partir de conglomérats, les sols de ces peuplements ont des propriétés physico-chimiques différentes des précédents. Ce sont des sols plus acides à pH voisins de 5, à texture limoneuse-sableuse (Fig. 3) et structure moins compacte. La décomposition de la matière organique est moyenne (C/N=17), la couche de fermentation A0 est peu épaisse ou nulle. L'humus est de type mull acide (Fig. 4). Ces sols sont généralement riches en éléments de grande taille. Ce sont des sols bruns lessivés comme en témoigne d'une part l'augmentation du taux d'argile (Tableau I) et d'autre part la couleur ocre rouge due à l'accumulation des ions ferriques dans les horizons profonds.

ÉTUDE-SYNTAXONOMIQUE

Le nombre de relevés que nous possédons est trop insuffisant pour envisager une étude phytosociologique complète qui permettrait soit d'intégrer ces groupements à des associations déjà décrites soit, à plus forte raison, de définir de nouveaux syntaxons.

Dans les hêtraies et hêtraies-sapinières que nous avons visitées, on peut noter un certain nombre de caractéristiques des *Quercus-Fagetum*, des *Fagetalia* et *Fagion Daphne laureola*, *Ilex aquifolium*, *Dryopteris filix-mas*, *Poa nemoralis*, *Sanicula europaea*, etc.). Elles appartiennent donc à ces grandes unités syntaxonomiques. Leur composition floristique paraît néanmoins suffisamment diversifiée pour que l'on puisse reconnaître plusieurs communautés végétales:

- 1) Les forêts de la région d'Irati s'individualisent très nettement des autres peuplements. La présence dans leur cortège floristique de *Blechnum spicant*, *Saxifraga hirsuta*, *Monotropa hypopitys* permet de rapprocher très vraisemblablement ces relevés du *Luzulo-Fagenion*, sous-alliance qui regroupe les associations montagnardes acidophiles cantabriques et pyrénéennes caractérisées par une assez grande pauvreté floristique.
- 2) Les forêts de Broto caractérisées par la présence de plusieurs espèces plus thermophiles telles que *Rosa canina*, *Crataegus monogyna*, *Acer opalus* mais surtout *Cephalanthera xiphophyllum* et *Epipactis latifolia* trouvent sans aucun doute leur place dans la sous-alliance du *Cephalanthero-Fagenion*. Elles se rapprochent en cela des autres formations de Hêtres de la région jacetane que VILLAR & al. (1988) rattache au *Buxo-Fagetum*.
- 3) La position syntaxonomique des forêts d'Oturia et Santa Orosia apparaît moins nettement. On note en effet dans la composition floristique de ces relevés à la fois des taxons thermophiles déjà présents dans les forêts de Broto (*Rosa canina*, *Sorbus aria*, *Acer opalus*, etc.) mais également des caractéristiques du *Scillo-Fagenion* (*Scilla lilio-hyacinthus*, *Meconopsis cambrica*, *Scrophularia alpestris*, etc.). Elles se localisent également à des altitudes plus élevées et il est difficile, dans l'état actuel de nos connaissances, de savoir si ces relevés doivent être considérés comme une variante alticole du *Buxo-Fagetum* ou directement rattachés au *Scillo-Fagenion*. Des recherches complémentaires et en particulier des comparaisons par analyses numériques permettront sans doute d'élucider ce problème.
- 4) Il en est de même pour les forêts de San Juan de la Peña: l'abondance dans ces peuplements de *Galium rotundifolium* et *Vaccinium myrtillus* ainsi que la rareté du Hêtre semblent rapprocher ces formations du *Galio-Abietenion*. Mais une étude comparée avec les autres hêtraies-sapinières de cette région prépyrénéenne tend à montrer que les forêts de San Juan de la Peña sont très proches de celles d'Oturia et doivent donc être considérées plutôt comme une variante acidiphile de ce dernier groupement.

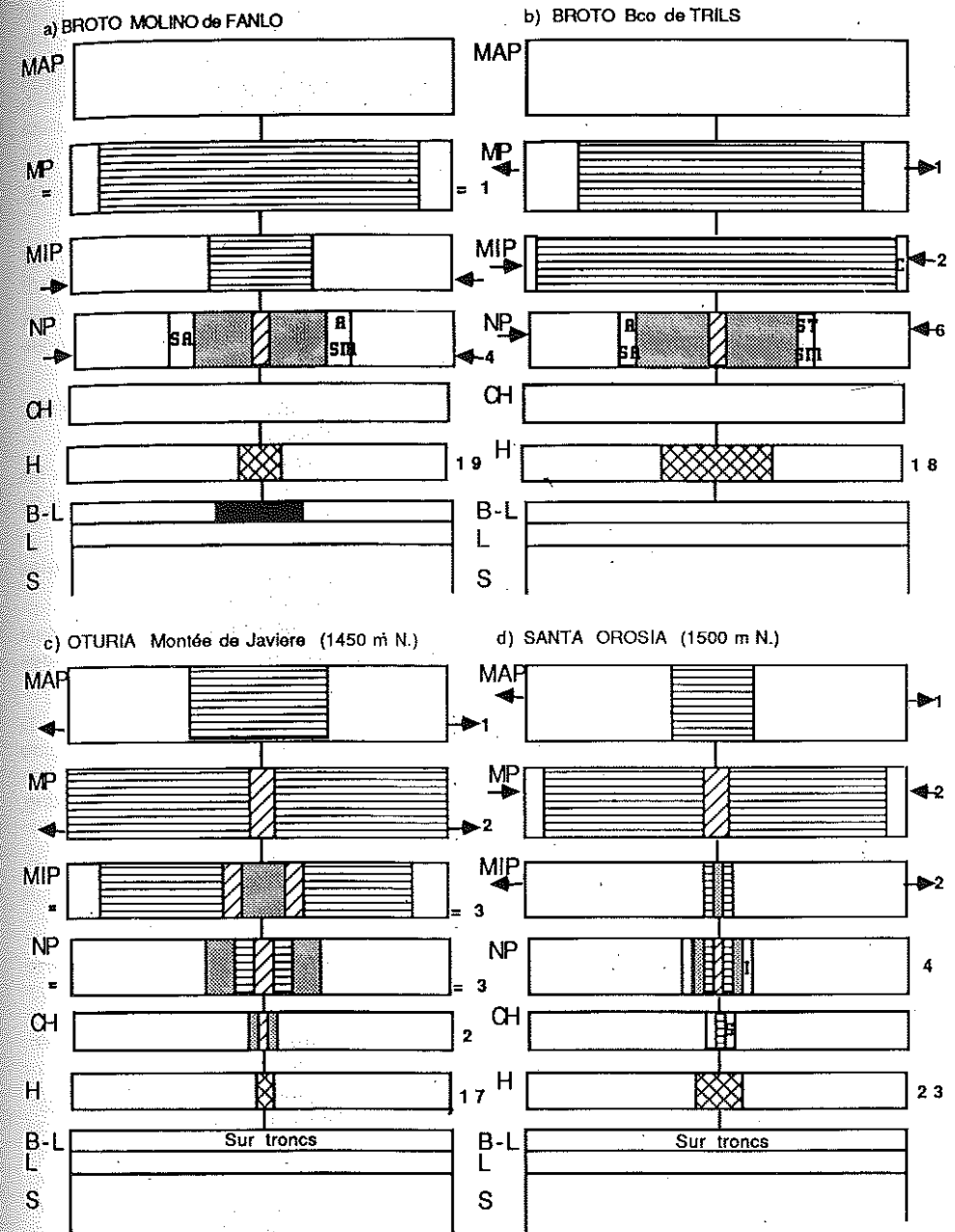


Figure 5.

COMPARAISON AVEC LES HÊTRAIES-SAPINIÈRES ORIENTO-PYRÉNÉENNES

Comme nous l'avons déjà signalé, les hêtraies-sapinières jacetanes occupent une situation géographique entre Atlantique et Méditerranée qui rappelle celle des hêtraies-sapinières localisées au versant nord des Pyrénées orientales. Il nous a donc paru intéressant d'entreprendre une étude comparative de ces grandes formations.

A) Distribution édapho-climatique

1) Distribution en fonction du substrat

Les substrats sur lesquels se développent les hêtraies-sapinières jacetanes et oriento-pyrénéennes sont très différents:

- En Pyrénées occidentales ces formations se trouvent sur des roches mères variées de type marnes, flysch ou conglomérats
- À l'Est de la chaîne elles se rencontrent sur des terrains encore plus diversifiés: calcaire compact, roches éruptives et métamorphiques, grès.

En Pays de Sault et Hautes Corbières, les marnes affleurent néanmoins dans les dépressions dominées par les puissants escarpements de calcaire urgo-aptien (forêt de Callong, piémont des forêts de Bac Estable, Bélesta et Fanges).

L'étude comparée des sols des hêtraies-sapinières occidentales et orientales révèle en outre un certain nombre de différences:

- Les sols de la région de Jaca (à l'exception de ceux de San Juan de la Peña) sont toujours beaucoup plus épais et plus pauvres en cailloux que les sols des Pyrénées orientales.
- Leur texture est argilo-limoneuse (avec généralement plus de 30% d'argile), la structure est toujours compacte, la capacité de rétention en eau élevée. La figure 3 sur laquelle nous avons représenté par des lignes pointillées les limites des textures des sapinières oriento-pyrénéennes, montre que, même en forêt de Callong, sur substrat marneux, la texture est toujours plus pauvre en argile.

Les pH et les humus présentent par contre beaucoup plus d'analogie (Fig. 4). Seules les sapinières de la haute chaîne primaire ont des pH inférieurs à 5 et un humus beaucoup plus acide (Moder ou Mor).

2) Distribution en fonction du climat

L'étude des principaux paramètres climatiques fait apparaître une certaine analogie entre ces deux régions. On observe notamment:

- une hauteur de précipitations moyennes annuelles assez voisine, seules les stations de Hecho, Biescas et Boltaña dépassent les 1.000 mm
- une température moyenne annuelle voisine de 10°
- un régime pluviométrique de H P A E
- un indice d'aridité de De Martonne le plus souvent supérieur à 45.

Des différences apparaissent cependant (Fig. 6), en particulier dans les hauteurs mensuelles des précipitations, les mois de décembre, janvier et surtout juin étant plus arrosés en Espagne qu'en France; le pic hivernal, caractéristique du climat cantabrique,

est très sensible en Pyrénées occidentales, le creux estival y est souvent plus accentué.

Cette comparaison des principaux paramètres édapho-climatiques permet de rapprocher les hêtraies-sapinières jacetanes des forêts du Front Nord-Pyrénéen, mais les distingue nettement de celles de la haute chaîne primaire, strictement silicicoles et plus alticoles.

B) Végétation

L'étude de la végétation confirme les résultats obtenus au paragraphe précédent. Les hêtraies-sapinières jacetanes présentent en effet un certain nombre de caractères qui les rapprochent des hêtraies-sapinières à Buis du Front Nord-Pyrénéen calcicole et gréseux. Citons par exemple :

- 1) La physionomie; à l'exception des forêts d'Irati, *Buxus sempervirens* est en effet, toujours présent et même quelquefois abondant (San Juan de la Peña) en sous bois de ces formations
- 2) Les spectres floristico-géographiques; le tableau ci-après montre également certaines analogies entre ces 2 formations.

	S. calc. à Buis	S. calc. à Géop.	Silice	Grès	IRATI	BROTO	OTURIA	SAN JUAN
EUROP.*	70	74	75	60	60	60	65	71
CIRCUM.**	10	6	20	14	37	10	13	19
SUBMÉD.	11			17		20	9	10
SUBATL.	8	3	3	7	3	10	12	
ATLANT.	0,5	3	0,5	0,5			1	
OROPHYTES	0,5	3	1	1				
IBÉRIQUES		1	0,5	0,5				

* y compris eurasiatiques et eurosibériennes, ** y compris paléotempérées et cosmopolites

Les Pyrénées occidentales se différencient par contre des sapinières silicicoles ou à géophytes par la disparition des éléments orophyte et ibérique et le pourcentage de l'élément atlantique toujours très faible malgré la proximité de l'océan. La part prise par cet élément dans les sapinières à géophytes est essentiellement due à l'abondance dans ces forêts de *Scilla lilio-hyacinthus*; or ce taxon est absent ou très rare dans les hêtraies-sapinières jacetanes. Nous ne l'avons rencontré qu'en forêt de Santa Orosia à 1.500 m d'altitude sur sol argileux et suffisamment humide en été pour permettre aux bulbes de Scille, mal protégés contre la dessiccation, de se développer normalement.

Des différences apparaissent néanmoins:

- 1) Au niveau de la structure verticale: même si l'on ne tient pas compte des variations structurales liées au mode d'exploitation, il faut toutefois remarquer le vide

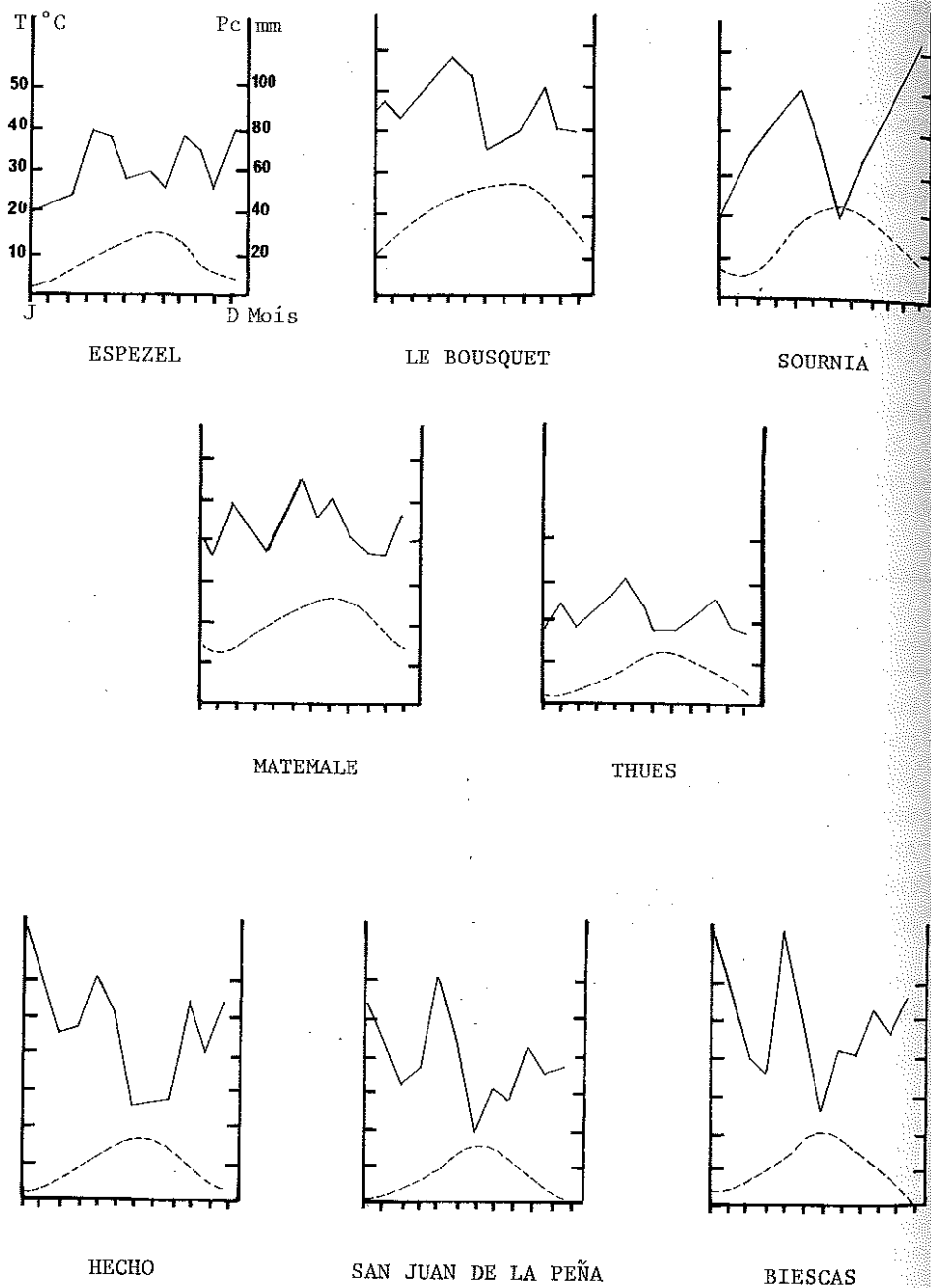


Figure 6.

quasi général de la strate chaméphytique observé dans les forêts jacetanes. Lorsqu'elle existe cette strate n'est représentée que par la régénération des espèces qui participent aux strates supérieures sauf en forêt de San Juan où la myrtille atteint son maximum de développement dans cette strate. Le Lierre, la Ronce et l'Ortie Jaune (*Lamium galeobdolon*) qui couvrent de vastes surfaces en Pyrénées orientales ne se rencontrent pas dans les forêts aragonaises.

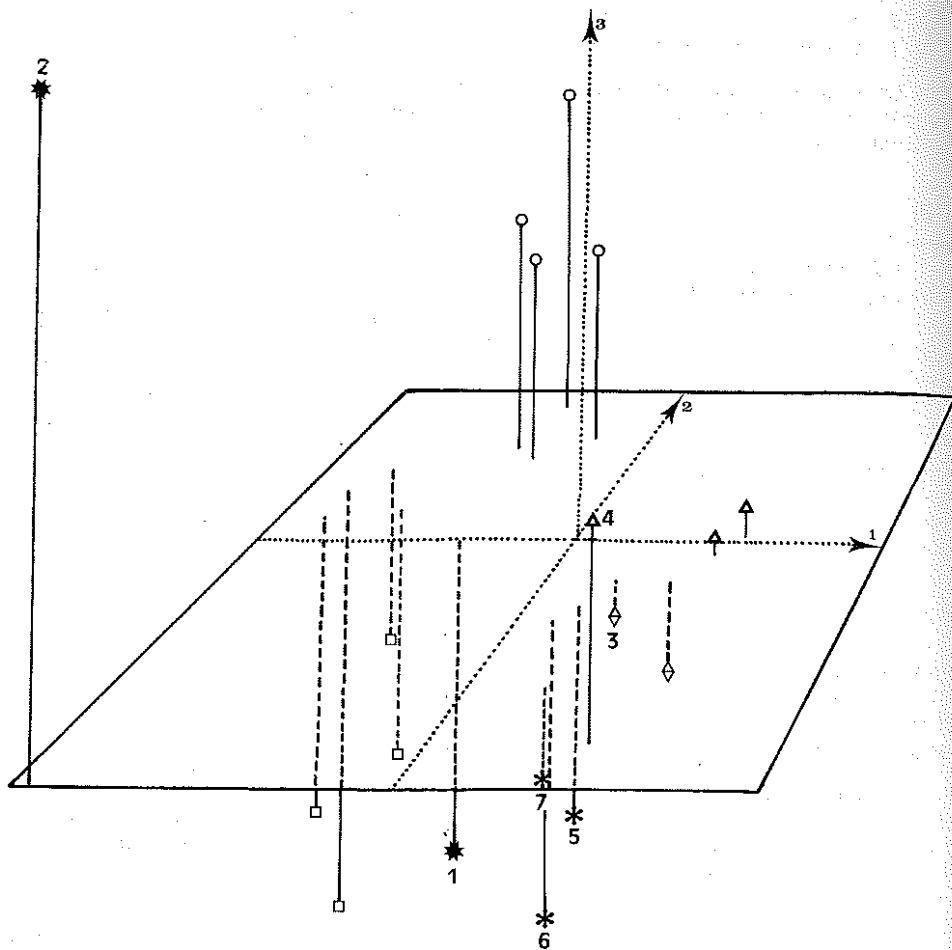
Le recouvrement herbacé est également beaucoup plus faible. On observe en effet en Pyrénées occidentales un important appauvrissement floristique, 17 espèces présentes en moyenne et toujours avec un faible coefficient d'abondance-dominance.

- 2) Au niveau de la composition floristique: de nombreuses caractéristiques des *Fagetalia* et *Fagion* ont disparu du cortège des hêtraies-sapinières aragonaises. Citons par exemple *Melica uniflora*, *Cardamine pentaphyllos*, *Pulmonaria affinis*, *Epilobium montanum*, *Geranium nodosum*, *Athyrium filix-femina*, etc. Il en est de même des caractéristiques des *Quercetalia pubescentis* et *Quercetalia ilicis* telles que *Coronilla emerus*, *Viburnum lantana*, *Quercus pubescens*, *Quercus ilex*, *Ligustrum vulgare*, *Rubia peregrina*, etc. et des espèces des *Quercetalia robori petraeae* (*Teucrium scorodonia*, *Stachys officinalis*, *Castanea sativa*).

Le mode d'exploitation, souvent traumatisant, a sans doute une action sur cet appauvrissement floristique (les branchages abandonnés sur la parcelle après exploitation gênent considérablement la régénération des herbacées), mais la disparition d'un si grand nombre d'espèces ne peut pas être imputable au seul traitement forestier. Les hêtraies-sapinières jacetanes installées sur le versant sud des Pyrénées, se développent en effet dans un contexte moins montagnard, plus chaud et plus sec que celles du versant nord. Elles se rapprochent en cela des sapinières thermophiles à Buis des Hautes Corbières mais, en Aragon, les courants venant de la Méditerranée sont insuffisants pour permettre l'installation de taxons à affinité nettement méditerranéenne.

- 3) Au point de vue syntaxonomique: le petit nombre de relevés que nous possédons ne nous a pas permis de définir avec précision leur position syntaxonomique; il apparaît donc encore plus difficile de réaliser une comparaison phytosociologique fiable. Un essai a cependant été tenté d'une part avec les mêmes formations du Front-Nord Oriento-Pyrénéen et d'autre part avec les hêtraies des autres massifs aragonais (VILLAR & al., 1988). Les résultats obtenus apportent cependant quelques renseignements (Fig. 7):

- les hêtraies-sapinières jacetanes et celles d'Irati appartiennent sans aucun doute à des unités syntaxonomiques différentes; les forêts d'Irati apparaissent beaucoup plus ombrophiles et acidiphiles que celles des autres vallées.
- les forêts de Broto se rapprochent beaucoup des hêtraies aragonaises rattachées au *Buxo-Fagetum*, le relevé n.º 3 appartenant plutôt à la sous-association *abietosum*,
- les forêts d'Oturia, Santa Orosia et San Juan de la Peña occupent une position intermédiaire entre les hêtraies aragonaises et les hêtraies-sapinières du *Scillo Abietetum buxetosum* du Front-Nord-Pyrénéen; elles apparaissent donc moins thermophiles et plus ombrophiles que les autres formations de Hêtres de la région. Cette position confirme ainsi les problèmes que nous avons déjà soulignés quant à la position syntaxonomique de ces forêts. La rareté des caractéristiques du *Scillo-Fagenion* et des unités supérieures (*Fagetalia*) ne nous permet cependant pas de les rattacher à ces syntaxons. Cette analyse semble toutefois apporter une précision sur la position syntaxonomique du groupement de San Juan de la Peña qui semble donc appartenir à la même unité que ceux d'Oturia.



- ▲ *Buxo Fagetum*
- ◊ *Buxo Fagetum abietetosum* des Pyrénées occidentales
- *Buxo Fagetum abietetosum* des Pyrénées orientales
- *Scillo abietetum*

Figure 7.

d) enfin l'ensemble des forêts étudiées se sépare assez nettement des sapinières thermophiles orientales, les affinités méditerranéennes y étant beaucoup moins marquées.

Il semble donc que l'on puisse définir ces hêtraies-sapinières jacetanes comme un groupement thermophile bien individualisé.

Une étude plus approfondie et notamment une comparaison avec les hêtraies oriento-pyrénéennes septentrionales et méridionales pourraient apporter davantage de précisions. Des travaux sont en cours pour réaliser ces différentes analyses.

CONCLUSION

L'étude que nous venons de réaliser montre que les hêtraies-sapinières jacetanes présentent, malgré leur faible étendue, un grand intérêt floristique mais surtout bioclimatique et phytogéographique. Dans ce secteur des Pyrénées occidentales, le Hêtre et le Sapin trouvent en effet, à la faveur de conditions géomorphologiques particulières (fond de vallons, piémont de falaise) ou d'une bonne exposition aux vents d'Ouest générateurs d'humidité, des conditions tout à fait favorables à leur développement.

Ces communautés végétales ont édifié des sols profonds et fertiles. Par leur enracinement elles protègent du ravinement. De nombreux auteurs (MONTERRAT, 1971b, 1986; VILLAR, 1980) ont déjà signalé l'importance de ces formations et notamment de l'association Hêtre-Sapin dans la gestion du bilan hydrique. Un autre intérêt de cette association sur substrat calcaire, est l'amélioration de l'humus par apport d'ions Ca^{++} prélevés dans les horizons profonds et restitués au sol lors de la chute des feuilles et la décomposition de la litière.

Ces forêts, dans le contexte climatique actuel, semblent pouvoir être considérées comme des stations refuges et doivent donc être protégées. Or au cours de nos investigations nous avons été profondément choquée par l'état de dégradation dans lequel elles se trouvent et il nous paraît tout à fait urgent d'attirer l'attention des autorités responsables sur la nécessité d'une rapide mise en réserve de ces communautés floristiques.

Le mode d'exploitation, entre autres, nous paraît particulièrement préjudiciable: la création par les machines modernes de larges couloirs coupés à blanc étoc et non nettoyés entrave considérablement la régénération des essences dominantes que ce soit par graine ou rejet de souche; la végétation du sous-bois est en outre totalement modifiée. La recolonisation se fait soit par le Peuplier (*Populus tremula*) lorsque le ruissellement est intense, soit par le Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) situé dans un voisinage proche et écologiquement moins exigeant. Si aucune mesure n'est rapidement appliquée il faut donc s'attendre à une élimination systématique de ces hêtraies et hêtraies-sapinières à plus ou moins brève échéance.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDIÈRE, A. (1974). Contribution à l'étude structurale des forêts des Pyrénées orientales: hêtraies et chênaies acidiphiles. *Colloques Phytosoc.*, 3: 11-44.
- BRESSET, V. (1986). *Contribution à l'étude phyto-écologique des sapinières oriento-pyrénéennes*. Thèse Doc. État. Univers. Nice, 1 vol. multigr.
- CREUS, J. (1983). El clima del alto Aragón occidental. *Monografías del Inst. Est. Pir.*, 109.

- CREUS, J. & al. (1988). *Introducción a la ecología del Pirineo aragonés*. Publicación del Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC). Jaca.
- FILLAT, F. (1983). Estacionalidad de las precipitaciones en España: Clasificación de zonas homogéneas. In: *Avances sobre la Investigación en Bioclimatología*: 73-88. Zaragoza.
- MONTSERRAT, P. (1971a). El clima subcantábrico en el Pirineo occidental español. *Pirineos*, 79-80: 5-19.
- MONTSERRAT, P. (1971b). El ambiente vegetal jacetano. *Pirineos*, 101: 2-22.
- MONTSERRAT, P. (1986). Los abetales jacetanos de Oroel y San Juan de la Peña. In: *Coll. Intern. Bot. pyr.*: 93-97. Toulouse.
- VILLAR, L. (1980). Un bosque virgen del Pirineo occidental. *Studia oecologica*, 1: 57-78.
- VILLAR, L. (1982). Introducción bioclimática al Pirineo centro-occidental. *Geographicalia*, 13-16: 3-39.
- VILLAR, L. (1986). Sobre la conservación de los hayedos prepirenaicos y su importancia ecológica. In: *Jornadas sobre la conservación de la naturaleza en España. Naturaleza y Sociedad*: 259-263. Oviedo.
- VILLAR, L. & al. (1988). *Estudio sobre los hayedos prepirenaicos aragoneses: flora, vegetación, cartografía y valor ecológico*. 47 pp. + mapas. Instituto Pirenaico de Ecología y Diputación General de Aragón. Jaca y Zaragoza.

Tableau II.

RELEVÉ N.º 1. IRATI, Urrío			RELEVÉ N.º 2. IRATI, Contrasario		
Pente en degrés	0		Pente en degrés	30	
Exposition	O		Exposition	NO	
Altitude en mètres	1.200		Altitude en mètres	1.100	
Recouvrement en %			Recouvrement en %		
	A	100		A	90
	a	20		a	20
	h	10		h	50
	c	10		c	10
Surface du relevé en m ²	400		Surface du relevé en m ²	400	
<i>Abies alba</i>	A	4.1	<i>Abies alba</i>	A	3.3
	a			a	
	h	2.1		h	
<i>Fagus sylvatica</i>	A	4.3	<i>Fagus sylvatica</i>	A	3.3
	a	2.1		a	3.4
	h	2.1		h	
<i>Monotropa hypopitys</i>		+	<i>Monotropa hypopitys</i>		+
<i>Luzula silvatica</i>		+	<i>Luzula silvatica</i>		3.3
<i>Veronica montana</i>		1.1	<i>Blechnum spicant</i>		1.1
<i>Athyrium distentifolium</i>		1.2	<i>Saxifraga hirsuta</i>		1.2
<i>Fragaria vesca</i>		+	<i>Cardamine pentaphyllos</i>		(+)
<i>Neottia nidus avis</i>		+	<i>Thelypteris</i> sp.		+
<i>Epipactis latifolia</i>		+	<i>Fragaria vesca</i>		+
<i>Milium effusum</i>		1.1	<i>Carex silvatica</i>		+
<i>Circaea lutetiana</i>		+	<i>Bromus ramosus</i>		1.2
<i>Carex silvatica</i>		1.1	<i>Oxalis acetosella</i>		1.1
<i>Geranium robertianum</i>		+	<i>Hypericum androsaemum</i>		+
<i>Viola reichenbachiana</i>		+	<i>Stachys silvaticus</i>		1.1
<i>Deschampsia flexuosa</i>		+	<i>Mycelis muralis</i>		+
<i>Veronica chamaedrys</i>		+	<i>Dryopteris filix-mas</i>		+
<i>Ranunculus nemorosus</i>		+	<i>Polystichum aculeatum</i>		+

Tableau III.

RELEVÉ N.º 3. MOLINO DE FANLO		RELEVÉ N.º 4. BCO. DE TRILS	
Pente en degrés	35	Pente en degrés	40
Exposition	N	Exposition	N
Altitude en mètres	1.150	Altitude en mètres	1.350
Recouvrement en %		Recouvrement en %	
A	90	A	80
a	50	a	60
h	10	h	30
c	20	c	rare
Surface du relevé en m ²	600	Surface du relevé en m ²	400
<i>Abies alba</i>	A 1.1	<i>Abies alba</i>	A
	a	a	+
<i>Fagus sylvatica</i>	A 5.5	<i>Fagus sylvatica</i>	A 4.3
	a	a	3.2
<i>Buxus sempervirens</i>	3.2	<i>Buxus sempervirens</i>	3.2
<i>Rosa canina</i>	+	<i>Rosa canina</i>	+
<i>Sorbus aria</i>	a +	<i>Sorbus aria</i>	a +
<i>Primula vulgaris</i>	+	<i>Primula vulgaris</i>	1.1
<i>Epipactis helleborine</i>	+	<i>Acer opalus</i>	a 1.1
<i>Cephalanthera xyphophyllum</i>	+	<i>Crataegus monogyna</i>	+
<i>Daphne laureola</i>	+	<i>Quercus petraea</i>	h +
<i>Fragaria vesca</i>	+	<i>Vicia sepium</i>	+
<i>Neottia nidus avis</i>	+	<i>Carex glauca</i>	+
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1.3	<i>Platanthera chlorantha</i>	+
<i>Ranunculus nemorosus</i>	+	<i>Fragaria vesca</i>	1.2
<i>Oxalis acetosella</i>	+	<i>Epipactis latifolia</i>	+
<i>Dryopteris filix-mas</i>	+	<i>Viola gr. reichenbachiana</i>	1.1
<i>Populus tremula</i>	+	<i>Deschampsia flexuosa</i>	1.3
<i>Doronicum pardalianches</i>	+	<i>Bromus ramosus</i>	+
<i>Luzula nivea</i>	+	<i>Doronicum pardalianches</i>	+
<i>Galium odoratum</i>	+	<i>Poa nemoralis</i>	+
<i>Polypodium vulgare</i>	+	<i>Sorbus aucuparia</i>	a 1.1
<i>Viola riviniana</i>	+	<i>Hieracium murorum</i>	2.2
<i>Moehringia trinervia</i>	+	<i>Carex ornithopoda</i>	+
<i>Poa nemoralis</i>	+	<i>Sanicula europaea</i>	1.2
<i>Sorbus aucuparia</i>	a +	<i>Hepatica triloba</i>	1.1
<i>Hieracium murorum</i>	+	<i>Sorbus torminalis</i>	a +
<i>Ilex aquifolium</i>	+	<i>Lathyrus montanus</i>	+
<i>Asplenium trichomanes</i>	+	<i>Veronica officinalis</i>	+
<i>Lilium martagon</i>	+	<i>Daucus carota</i>	+

Tableau IV.

RELEVÉ N.º 5. OTURIA		RELEVÉ N.º 6. STA. OROSIA	
Pente en degrés	45	Pente en degrés	25
Exposition	NNE	Exposition	N
Altitude en mètres	1.450	Altitude en mètres	1.500
Recouvrement en %		Recouvrement en %	
A	100	A	90
a	25	a	20
h	5	h	15
c	r	c	r
Surface du relevé en m ²	500	Surface du relevé en m ²	150
<i>Abies alba</i>	A 1.1	<i>Abies alba</i>	A 1.1
	a 1.1	a 1.1	
	h 2.1	h 2.1	
<i>Fagus sylvatica</i>	A 5.4	<i>Fagus sylvatica</i>	A 4.4
	a 1.1	a 1.2	
	h	h +	
<i>Scilla lilio-hyacinthus</i>	+	<i>Helleborus viridis</i>	+
<i>Meconopsis cambrica</i>	+	<i>Ajuga pyramidalis</i>	+
<i>Scrophularia alpestris</i>	+	<i>Prunella vulgaris</i>	+
<i>Ranunculus platanifolius</i>	+	<i>Ranunculus platanifolius</i>	+
<i>Fragaria vesca</i>	1.1	<i>Fragaria vesca</i>	1.3
<i>Viola gr. reichenbachiana</i>	+	<i>Viola silvatica</i>	1.2
<i>Ranunculus nemorosus</i>	+	<i>Ranunculus nemorosus</i>	+
<i>Oxalis acetosella</i>	1.3	<i>Oxalis acetosella</i>	1.2
<i>Poa nemoralis</i>	+	<i>Poa nemoralis</i>	+
<i>Hieracium murorum</i>	+	<i>Hieracium murorum</i>	1.2
<i>Primula vulgaris</i>	1.1	<i>Primula vulgaris</i>	+
<i>Ilex aquifolium</i>	+	<i>Ilex aquifolium</i>	2.2
<i>Lathyrus montanus</i>	+	<i>Lathyrus montanus</i>	+
<i>Lonicera xylosteum</i>	+	<i>Deschampsia flexuosa</i>	1.3
<i>Phyteuma spicatum</i>	+	<i>Stachys silvatica</i>	+
<i>Dryopteris filix-mas</i>	+	<i>Mycelis muralis</i>	+
<i>Rosa canina</i>	+	<i>Buxus sempervirens</i>	+
<i>Sorbus aria</i>	+	<i>Moehringia trinervia</i>	+
<i>Daphne laureola</i>	+	<i>Sorbus aucuparia</i>	1.1
<i>Quercus faginea</i>	a +	<i>Sanicula europaea</i>	1.2
<i>Hepatica triloba</i>	1.2	<i>Carex ornithopoda</i>	+
<i>Epilobium montanum</i>	+	<i>Digitalis lutea</i>	+
<i>Paris quadrifolia</i>	+		

Tableau V.

RELEVÉ N.º 7. SAN JUAN DE LA PEÑA

Pente en degrés		25
Exposition		NO
Altitude en mètres		1.450
Recouvrement en %		
	A	90
	a	10
	h	80
	c	80
Surface du relevé en m ²	100	
<i>Abies alba</i>	A	5.4
	a	+
	h	1.2
<i>Fagus sylvatica</i>	A	+
	a	+
<i>Galium rotundifolium</i>		3.3
<i>Vaccinium myrtillus</i>		2.2
<i>Luzula multiflora</i>		+
<i>Luzula sylvatica</i>		1.2
<i>Cerastium arvense</i>		+
<i>Fragaria vesca</i>		+
<i>Viola reichenbachiana</i>		1.1
<i>Deschampsia flexuosa</i>		2.3
<i>Oxalis acetosella</i>		1.2
<i>Mycelis muralis</i>		+
<i>Buxus sempervirens</i>		+
<i>Hieracium murorum</i>		1.2
<i>Daphne laureola</i>		+
<i>Hepatica triloba</i>		+
<i>Lathyrus montanus</i>		+
<i>Veronica officinalis</i>		1.1