Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 49 (1972)

Artikel: La végétation du bassin de l'One (Pyrénées centrales) : Quatrième note, Les forêts

Autor: Nègre, R.

Kapitel: I: Les forêts d'altitude

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308381

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: 14.07.2025

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

I. Les forêts d'altitude

On a coutume, en Pyrénées comme ailleurs, de limiter l'étage forestier à la zone où commencent les frutiçaies à *Vaccinium Myrtillus* et les derniers sapins, c'est-à-dire, en gros aux alentours de 1800 m d'altitude. En conclusion à l'étude des landes (NÈGRE 1970, p. 107), l'attention était attirée sur la forêt à bouleau qui paraissait constituer le terme final vers lequel pouvaient évoluer certaines rhodoraies et certaines vacciniaies du subalpin. C'est qu'en effet, au-dessus de 1800–1850 m et jusqu'à la limite du subalpin inférieur, quelquefois même du supérieur, le bouleau, tout comme le sapin à crochet, est le seul arbre à pouvoir subsister. L'un et l'autre peuvent former des peuplements purs, le bouleau étant le plus souvent associé au rhododendron, le pin dominant tantôt la rhodoraie, tantôt l'arctostaphyllaie ou parsemant l'*Irido-Festucetum*. Si les bétulaies pleines sont encore fréquentes, on ne trouve plus actuellement de pineraie adulte et fermée. Les pineraies à raisin d'ours et à fétuque ont déjà été évoquées (NÈGRE 1970, p. 61, et 1969b, p. 68), celles à rhododendron seront traitées ici en même temps que le *Rhododendro-Betuletum* dont elles constituent une sous-association.

I. A. *Rhododendro-Betuletum* nov. ass.

(Association à *Betula verrucosa* et *Rhododendron ferrugineum*)

L'association, une des plus originales de la vallée de l'One et sans doute aussi des Pyrénées centrales, possède une composition à la fois stable et variée selon les conditions particulières des nombreux milieux qu'elle occupe.

1. Floristique

Du point de vue floristique, elle est surtout marquée par l'abondance du sorbier des oiseleurs et de *Betula verrucosa*[Δ], à côté desquels le pin à crochet et quelquefois le sapin, le hêtre et même le noisetier peuvent prendre une place importante. Les fougères y sont nombreuses et abondantes (entre dix et douze espèces),

[Δ] Mêlé plus ou moins des hybrides avec *B. pubescens*.

comme les mousses (entre sept et dix espèces); c'est un trait physionomique frappant. Les espèces des frutiçaies acidiphiles et les caractéristiques des *Vaccinio-Piceetea* y tiennent une telle place que son appartenance à cette classe ne peut être mise en doute; décider de l'alliance à laquelle l'association appartient est plus difficile: les forêts pyrénéennes ne sont pas encore assez connues du point de vue phytosociologique pour s'y risquer.

Quoi qu'il en soit, le *Rhododendro-Betuletum* renferme en son sein à la fois les caractéristiques du *Rhododendro-Hylocomietum* (NÈGRE 1970, t. 9), auquel il est lié par une forte parenté génétique, et la plupart de celles du *Vaccinio-Festucetum* (NÈGRE 1970, t. 15). Il compte aussi plusieurs caractéristiques du *Saxifrageto-Rhodoretum* est-pyrénéen (BRAUN-BLANQUET 1948, p. 252), mais il ne peut lui être rattaché, ce dernier étant d'affinité trop méditerranéenne. Il n'est pas non plus possible de réunir le *Rhododendro-Betuletum* au *Rhododendro-Pinetum* décrit par RIVAS-MARTINEZ (NÈGRE 1969b, 19, p. 18) des Pyrénées; celui-ci représente en fait non une association mais un groupe d'associations qui réunit des groupements floristiques et écologiques très différents et appartenant à deux domaines phytogéographiques distincts: celui de la haute montagne méditerranéenne et celui de la haute montagne centro-pyrénéenne. Par contre, rien ne s'oppose à rattacher à notre *Rhododendro-Betuletum*, et bien qu'il soit incomplet, le relevé 24 du tableau 4 donné par RIVAS-MARTINEZ (NÈGRE 1969b, 19, p. 22): ce relevé, que nous avons fait ensemble, appartient à son *Rhododendro-Pinetum betulo-blechnetosum* et provient d'Espingo.

L'association est parfaitement caractérisée par la grande constance de *Calamagrostis* associé au geranium, au framboisier, à *Polypodium Dryopteris* et, plus rarement, à *Streptopus*. Si cette dernière espèce est rare, elle n'en est pas moins strictement localisée dans des individus de *Rhododendro-Betuletum* ou dans des rhodoraies qui, actuellement fortement dégradées par l'homme, appartenaient il y a encore peu de temps au *Rhododendro-Betuletum*: tel est le cas des stations du lac Saussat. *Calamagrostis*, bien qu'existant ailleurs, est ici à son optimum; ce comportement est tout à fait identique à celui qu'il adopte en Europe, Karpathes entre autres, où il est largement répandu à l'exposition nord, depuis les hêtraies jusqu'aux cariçaies à *Carex sempervirens*, soit entre 1800 et 2000 m (MEUSEL 1968).

Aux huit espèces de mousses présentes sur le tableau, il faut ajouter les suivantes, localement abondantes dans des relevés ne figurant pas sur celui-ci: *Blepharostoma trichophylla*, *Bryum Schleicheri*, *Drepanocladus uncinatus*, *Dicranum fuscescens*, *Leucobryum glaucum*, *Lophosia ventricosa*, *Plagiotheca undulata*, *Ptilidium Crista-castrensis* et *Rhytidiadelphus squarrosus*. Les lichens ci-dessous peuvent aussi couvrir de petites surfaces dans des vides sans frutiçaie: *Cetraria islandica*, *Cladonia degenerans*, *C. squarrosa var. denticollis*, *Parmelia saxatilis*, et sur les troncs de bouleau le très abondant *Evervira prunasti*.

Le cortège floristique, ainsi défini, s'enrichit – surtout dans les stades de transition aux basses altitudes – d'une quinzaine de champignons d'ordinaire liés aux bois de sapin, de hêtre ou de noisetier: *Boletus luridus*, *B. satanus*,

B. scaber, *Cantharellus aurantiacus*, *Clitopilus prunulus*, *Cortinarius varius*, *Hydnum sinuatum*, *Lactarius tomentosus*, *L. vellereus*, *Peziza onotica*, *Russula cyanoxantha*, *R. emetica*, *R. nigricans*; les groupements à gentiane et à valériane en sont toujours dépourvus, de même que les faciès à fougères et tous les stades établis sur éboulis de gros blocs, surtout ceux qui sont soumis aux coulées d'avalanche périodiques.

Au plan de la richesse floristique, l'association est une des mieux pourvues de la région: elle renferme un total de 111 espèces présentes plus de trois fois sur le tableau (plus 43 accidentelles), chaque sous-association ayant entre 70 et 85 espèces, et chaque relevé comptant en moyenne une soixantaine de plantes. Si on excepte les mousses et les champignons, le cortège floristique comprend 84 genres et 104 espèces pour 35 familles.

Les familles mieux représentées sont les graminées avec 10 espèces et 9 genres, les renonculacées avec 9 espèces et 6 genres, les composées avec 7 espèces et 7 genres, les rosacées avec 7 espèces et 5 genres, les éricacées et les scrophulariacées avec 5 et 4 genres.

L'aire minimale se situe, suivant les sous-associations, à 36 ou 40 m^2 pour 48 à 50 espèces, ce qui est un peu plus que pour le *Rhododendro-Hylocomietum*.

1.1 *Variations*

Dans notre région, et comme le montre le tableau 1, (pochette *in fine*), le *Rhododendro-Betuletum* se subdivise en trois sous-associations au moins et plusieurs variantes[△] ou faciès. La sous-association *pinetosum* est surtout différenciée par l'abondance du pin à crochet qui doit pouvoir, à l'état adulte, arriver à codominer avec les autres espèces de la strate arborescente; au pin s'ajoute la callune, souvent sous la forme à feuilles aiguës; le gispet et *Blechnum spicant* peuvent aussi prendre une notable importance à côté des lycopodes et sélaginelles.

La sous-association *adenostyletosum*, peut-être la plus fréquente, est bien distincte par la constance des quatre premières différentielles participant d'ordinaire aux mégaphorbiaies; ce groupe peut être renforcé par celui de *Sonchus Plumieri* ou au contraire allié à des espèces de forêts moins humides, ou bien encore être complété par *Gentiana Burseri* et beaucoup d'*Homogyne*.

La troisième sous-association est bien différenciée par le noisetier et les espèces mésophiles forestières.

Des faciès de transition entre les sous-associations sont fréquents. Partout peuvent se différencier en outre par la dominance des espèces herbacées sociales – *Polypodium Robertianum*, *P. Dryopteris*, *P. Phegopteris*, *Cystopteris*, *Calamagrostis*, *Rubus*, *Aconitum*, *Luzula* – des aspects particuliers du groupement. Dans la strate sous-frustescente, les myrtilles, le rhododendron, la rose, le sorbier-cerise, le chèvre-feuille et le sureau peuvent très localement et à la suite d'une éclaircie

[△] Le terme de variante utilisé ici est pris dans son sens courant, mais n'implique pas la notion d'étage ou de sous-étage bioclimatique.

accidentelle par le feu, la coupe ou l'avalanche constituer de petits peuplements à très forte densité, mais leur durée de vie ne dépasse pas quelques années. Dans la strate arborée, même basse, seuls le bouleau et le sorbier peuvent vraiment dominer.

De nombreux passages latéraux aux associations territorialement voisines peuvent se rencontrer. En 1966, les pentes du val d'Espingo, sur le versant occidental du cap des Hounts secs, montraient encore de beaux individus de *Rhododendro-Betuletum pinetosum* en mélange avec la rhodoraie d'altitude à gispet (NÈGRE 1970, p. 38), par exemple lorsque le sol et l'exposition permettaient, au-dessus de 2000 m d'altitude, la coexistence des caractéristiques. Les pentes occidentales des Hourquettes des Hounts secs abritent encore quelques peuplements de pins établis sur un sous-bois intermédiaire entre le *Rhododendro-Betuletum* et le *Rhododendro-Hylocomietum* comme le prouvent l'abondance des fougères et de *Calamagrostis*, la présence du framboisier et de *Streptopus*; le sol est encore du type ocre podzolique à mor sur moraine latérale à blocs schisteux.

A ces passages latéraux, expression semble-t-il statique, s'ajoutent les quelques faciès de dégradation par le surpâturage ou l'action humaine directe. Les pentes supérieures du Maïl de la Tute conduisant au Céciré montrent encore tous les passages régressifs allant du *Rhododendro-Betuletum* à gentiane vers la pelouse à *Festuca rubra*, en passant par les groupes de bouleaux et de sorbiers piquetant les taches de rhododendron où s'abritent les caractéristiques de l'association et qu'envahissent déjà la bruyère, l'asphodèle, l'arnica, le nard et la fétuque. Cette évolution régressive, manifeste seulement autour des points où sont concentrés les troupeaux, est compensée en de nombreux autres endroits (contreforts et septentrionaux orientaux de Fousserette, du Pic-du-Lion, de Puy-Louby) par des stades de reconquête. Celle-ci débute toujours par l'implantation du bouleau et du sorbier, le développement luxuriant des graminées sociales du *Nardo-Polygaletum* ou du *Vaccinio-Festucetum*, puis la réinstallation des myrtilles et du rhododendron, suivie par celle des caractéristiques.

Sur des pentes rocheuses, humides et plus froides en été, l'association est, dans quelques cas, privée de pin, de rhododendron, de *Calamagrostis*, mais elle est fortement renforcée en myrtilles (*V. Myrtillus* et *V. uliginosum*) et en lichens du *Cetrario-Loiseulerietum* et du *Cladonio-Empetretum*. Cette forme très particulière de *Rhododendro-Betuletum* peut être considérée comme une association spéciale, le *Vaccinio-Betuletum*, déjà signalée (Nègre 1970, p. 107).

Celui-ci correspond probablement aux restes d'un ancien climax actuellement en voie de disparition et qui a dû s'établir dans une période climatique plus froide que la nôtre.

1.2 *Morphologie*

Même si elle contient du hêtre ou du sapin, l'association se reconnaît sans aucune difficulté lorsqu'on l'observe en vue plongeante: par ses couleurs variées,

elle tranche sur la masse sombre et uniforme de la sapinière ou des hêtraies-sapinières. Vue de près, elle ne peut pas davantage être confondue avec elles: sa physionomie est en effet tout à fait particulière.

La strate arborescente, haute de 3 à 5 m – sauf dans la sous-association *adenostyletosum* où quelques sapins ou hêtres peuvent atteindre 25 à 30 m – couvre environ la moitié du sol, un peu moins dans le *Rhododendro-Betuletum pinetosum*, un peu plus dans le *Rhododendro-Betuletum adenostyletosum*, elle domine une strate arbustive haute de 1 m et couvrant d'ordinaire 10 à 20% de la surface totale. Au-dessous, les espèces de la frutiçaie et les hautes herbes, en manteau continu et très dense, éclairent le paysage d'une multitude de coloris délicats. Sous cet abri enfin, les mousses foisonnent en une véritable toison dépassant souvent 15 cm d'épaisseur; dans ce tapis moussu s'enracinent *Oxalis*, *Deschampsia*, *Pyrola*, les luzules et la plupart des autres petites herbacées.

Le couvert angulaire, fort dans le *Rhododendro-Betuletum coryletosum* ($^7/_8$), décroît progressivement dans les divers aspects du *Rhododendro-Betuletum adenostyletosum* ($^6/_8$ dans le sapin, $^3/_8$ dans *Homogyne*) pour atteindre les plus basses valeurs connues en forêt ($^1/_8$) dans le *Rhododendro-Betuletum pinetosum*. Ces valeurs, valables seulement pour la période estivale, dépendent directement de l'état des arbres, c'est-à-dire des conditions climatiques régnant à plus de 1,20 m au-dessus du sol, elles conditionnent aussi la nature des plantes du sous-bois.

La stratification souterraine est évidemment inverse de l'aérienne, mais les bouleaux et les sorbiers ne descendent généralement pas au-dessous de 80 cm de profondeur. Les premiers 20 cm sont occupés par un enchevêtrement très dense de rhizomes et de racines d'herbacées; les plantes de la frutiçaie s'enracinant plus bas. Les divers composants ne semblent pas se livrer une violente concurrence: depuis plus de dix années que j'observe certains individus, je n'ai pu y déceller le moindre changement qualitatif ou quantitatif. Cette organisation apparaît donc comme le fruit d'un équilibre parfait: c'est certainement l'expression d'un climax végétal.

1.3 *Biologie*

La biologie de l'association est toute entière dominée par les conditions climatiques des hauts versants forestiers exposés au nord, fortement pentus et, par suite, seulement traversés par le bétail lorsqu'il se rend aux prairies d'altitude. Cette absence presque totale de parcours explique pour une bonne part la grande richesse floristique du groupement et cette impression d'équilibre végétal qu'on a soulignée plus haut. La seule exploitation notable est le prélèvement de bois de chauffage alimentant chaque année les foyers temporaires de bergers: elle n'est sensible qu'aux environs mêmes des cabanes, à Jugnet ou Superbagnères par exemple.

Dans l'ensemble, le pin, le sorbier, le bouleau s'ensemencent abondamment et se régénèrent bien. Les nombreuses observations poursuivies sur les dix der-

nières années montrent que les éléments circumboréaux et européens ont une puissance de régénération beaucoup plus grande que celle des orophytes alpino-pyrénéens.

La croissance annuelle des bouleaux, du moins telle que je l'ai notée sur les dix dernières années dans les relevés 433 et 434 à Espingo, est, sur les rameaux principaux, de 10 à 11 cm. L'accroissement en diamètre est assez variable suivant les sous-associations: 2 mm dans le *Rhododendro-Betuletum pinetosum*, 3 mm dans le *Rhododendro-Betuletum coryletosum*, 4 à 6 mm dans le *Rhododendro-Betuletum adenostyletosum* avec un maximum dans l'aspect à valériane. Le sorbier des oiseleurs pousse aussi plus mal dans les deux premières sous-associations, mais c'est dans la compagnie des gentianes et, à un degré moindre du sapin, qu'il s'accroît le plus vite (7 cm de longueur, 3 mm en diamètre en moyenne). Le pin s'allonge en moyenne de 5 cm, certains pieds pouvant pousser de 15, et s'élargit au plus de 2 mm; dans le passé, des souches mesurant 50 cm au sol avaient pu croître certaines années de 8 mm; il n'a malheureusement pas été possible de relier ces observations à des conditions écologiques déterminées. La rapidité et l'importance du développement des plantes des frutiçaies dépendent de la densité du couvert angulaire et de la nature des arbres, le sapin les entravant sensiblement. Les fougères et les herbacées ont des rythmes biologiques plus précoces dans le groupement à gentiane que dans les autres; les fructifications sont rares ou nulles sous les noisetiers: ceux-ci maintiennent une ambiance peu propice au développement d'une importante flore et on ne peut qu'être frappé par l'abondance des plantes comparée à leur très faible degré de recouvrement (*Galium*, *Conopodium*, *Rhododendron*, par exemple).

Le spectre biologique (tableau 2, p. 16) est surtout dominé par les hémicryptophytes et les géophytes; les chaméphytes y tiennent une faible place, à peine précédés par les phanérophytes. Si on compare ces chiffres à ceux du *Rhododendro-Hylocomietum* (NÈGRE 1970, p. 42), on saisit bien les changements: arrivée de 10% de phanérophytes, affaiblissement des chaméphytes et des géophytes avec cependant, chez ces derniers, renforcement des formes à rhizome; il faut noter aussi l'abondance des mousses qui passent à 1 à 7%.

Le spectre géographique est dominé par l'ensemble des éléments circumboréaux et eurasiatiques (53%); les orophytes européens en forment 18%, alors que les arctiques-alpins ne comptent que pour 8% et les endémiques que pour 6%. Ce sont là des différences importantes avec le *Rhododendro-Hylocomietum* qui renfermait 24% d'arctiques-alpins, 15% d'orophytes européens, 39% seulement de circumboréaux et eurasiatiques; par ailleurs, les atlantiques passent de 10 à 4% et les paléotempérés augmentent légèrement. Le nombre des éléments biogéographiques est également supérieur (14 au lieu de 10). Ces caractères accusent les différences marquées par le spectre biologique et situent nettement le *Rhododendro-Betuletum* dans une ambiance infiniment moins rude; on sent qu'on passe d'un bioclimat de haute montagne à celui de la forêt presque médio-européenne. Et pourtant, les altitudes ne sont pas fondamentalement différentes: seules diffèrent les conditions microclimatiques, sans doute par

suite d'une adspection et d'une topographie plus favorables. Il n'y a pas de doute que l'association constitue, dans ces endroits-là, le stade évolutif terminal de la dynamique végétale. Mais la puissance de régénération du pin, du bouleau, du sorbier et des espèces signalées plus haut (p. 12), qui toutes appartiennent à l'élément circumboréal-eurasiatique, traduit très probablement à l'échelon forestier l'assaut vers le haut déjà illustré par les landes (NÈGRE 1970, p. 21, 107 et suiv.) et les pelouses (NÈGRE 1969b, p. 10 et 66).

Tableau 2 Spectres biologique et biogéographique du *Rhododendro-Betuletum* (valeurs en %)

Types biologiques			Eléments biogéographiques		
Phanérophytes:			Orophytes:		
macro	7	10	arctiques-alpins	4	8
nano	3		alpino-pyrénéens-carpatiques	4	
Chaméphytes:			ouest-européens	2	21
frutescents	8	9	sud-européens	16	
tapis	1		ibéro-ligures	2	
Hémicryptophytes:			ibéro-atlantiques et ibéro-pyrénéens	1	
dressés (y compris scapeux)	11	39	Européens	2	53
rosettes	10		Eurosibériens-eurasiatiques	28	
couchés (y compris rampants)	7		Circumboréaux	23	
Géophytes:			Paléotempérés		3
rhizomes	25	34	Atlantiques		4
tubercules	8		Subméditerranéens		1
bulbes	1		Endémiques		6
Thérophytes		1	Cosmopolites		5
Mousses		7			

Cette conquête de la montagne par la forêt est parfaitement illustrée à Médassoles sous la retombée nord de l'arête de Bassièret. Comme le montre la figure 1, page 17, la rhodoraie pure, ici stade initial du *Rhododendro-Betuletum*, est établie dans la zone avalancheuse sur éboulis à gros éléments et commence à accumuler un sol initial à mor. Plus bas, une première ceinture de 130 m d'épaisseur, à bouleaux de 1 à 6 cm de diamètre et hauts de 2 à 3 m, voit des individus typiques de *Rhododendro-Betuletum*, mais à *Calamagrostis* non encore dominant, couvrir les granites et combler les vides qu'ils laissent du sol à mor caractéristique. Plus bas encore, s'observe une nouvelle ceinture de 100 à 130 m de haut où *Calamagrostis* domine et où les bouleaux atteignent 4 à 8 m de haut pour des diamètres compris entre 5 et 16 cm. Au-dessous encore, sur l'épaulement glaciaire, mais dans un climat déjà différent, les bouleaux ont entre 10 et 40 cm de diamètre: ils abritent une pelouse à *Calamagrostis* où s'insinuent les plantes du *Centaureo-Brachypodietum* et d'où les espèces de la rhodoraie ont à peu près disparu. Cette pente appartenant toute entière à l'étage forestier, il est

difficile de considérer les trois stades supérieurs de la succession comme la manifestation d'une zonation climatique. Il faut y voir trois étapes de la forestation en rapport avec la diminution de la force des avalanches.

2. Ecologie

Parfaitement à son aise entre 1750 et 2000 m, le *Rhododendro-Betuletum* peut descendre à 1600 m et même, sous la forme *coryletosum*, tout près de 1300 m ou monter aux limites supérieures de la végétation frutescente vers 2200 m. De son exposition favorite au nord, il passe alors soit à l'est-nord-est ou ouest-nord-ouest, soit au sud-sud-est. Les deux premières étant en creux de vallée, les plus froides, la dernière étant en altitude la moins «alpine».

Toutes les pentes conviennent à l'association, pourvu qu'elles ne soient pas inférieures à 30%. Venant bien sur les substrats schisteux, elle préfère néanmoins les accumulations de blocailles ou les vieux éboulis à gros blocs: elle colonise les plus vieilles moraines du post-glaciaire; la sous-association à *Adenostyles* dans son aspect à valériane est localisée dans les fonds de thalweg, sur les pentes les plus raides.

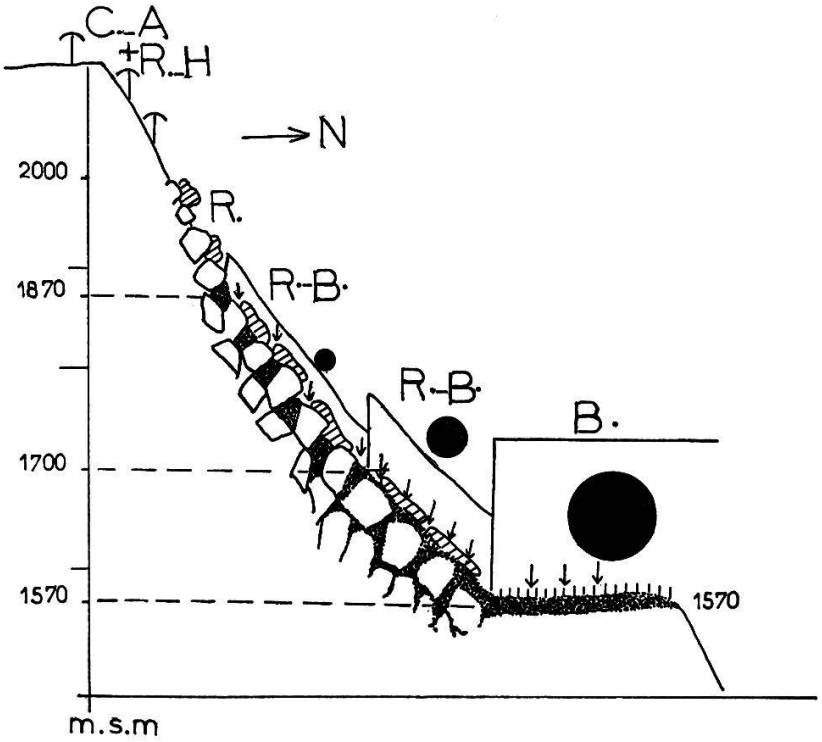

Fig. 1 Zonation en fonction du sol sur la retombée septentrionale du Cap de Bassiéret. (Les points noirs schématisent les diamètres relatifs du bouleau, l'épaisseur de la bande blanche au-dessus du sol, sa hauteur; *B.* = *Bétulaie; C.-A.* = *Cotoneastro-Arctostaphyletum; R.-H.* = *Rhododendro-Hylocomietum; R.-B.* = *Rhododendro-Betuletum; R.* = *Rhododendron.*)

2.1 *Microclimat*

Le climat de l'association n'a pu être étudié avec autant de précision que celui des autres groupements forestiers, les stations étant pour la plupart d'accès très dangereux jusqu'à la fin du printemps.

Les mesures de températures maximum et minimum qu'on peut retenir situent les courbes tout près de celles des rhodoraies: à l'ombre des bouleaux et des pins du cap du Bassiéret, $M = 30°$, $m = -10°$ en novembre contre 35° et —9° (NÈGRE 1970, t. 11, p. 45).

La luminosité et l'hygrométrie de l'air ($m = 30\%$ en juillet-août) subissent des variations qui leur sont identiques du moins pour le *Rhododendro-Betuletum adenostyletosum* à gentiane: la lumière est un peu plus forte en hiver et en été et l'humidité plus faible (de 15 à 20%) dans la sous-association à pin, ce qui justifie l'opinion de GAUSSEN qui parle de forêt lumineuse subalpine de pin à crochet; par contre, elles sont respectivement deux fois plus faibles et plus grandes pour le *Rhododendro-Betuletum adenostyletosum* à valériane; quant au *Rhododendro-Betuletum coryletosum*, le microclimat lumineux est encore plus contrasté, l'hygrométrie se rapprochant assez de celle des sapinières.

La pluviométrie est la même que celle des rhodoraies à pente et altitude égales: la durée de l'enneigement est du même ordre, sauf pour la variante à valériane où la topographie détermine de grandes accumulations de neige et, par suite, une découverture tardive.

L'humidité du sol est, pour la même raison, beaucoup plus grande dans cette dernière qu'ailleurs: les écarts de température y sont atténués. Sans qu'elle ait été chiffrée avec précision, l'humidité du sol paraît plus faible durant tout l'été lorsque le pin abonde, un peu plus forte quand pin et bouleau sont en mélange, et plus grande encore lorsque domine le bouleau associé au sorbier. Les trois essences forestières exprimeraient donc trois modalités hygro-édaphiques de la forêt subalpine. Dans cette optique, on pourrait émettre l'hypothèse que la forêt à pin serait plus ou moins équivalente en Pyrénées du mélézin frais des Alpes internes.

La localisation des divers aspects de l'association est particulièrement schématique sur le verrou séparant le cirque des Hounts secs de celui de Médassoles. La figure 2, page 19, montre bien le *Rhododendro-Betuletum pinetosum* sur les roches en place du verrou, lumineuses, ventées par les turbulences locales permanentes et bien drainées, le *Rhododendro-Betuletum adenostyletosum* sous son faciès à valériane dans les creux plus ombreux, très enneigés et fort humides en été, le *Rhododendro-Betuletum adenostyletosum* à gentiane sur les flancs stabilisés intermédiaires entre les deux.

Sur cette figure, le pin occupe les mêmes milieux que sur la figure 1; cela cadre bien avec ce qu'on sait depuis GAUSSEN (1942). Héliophile, supportant bien une hygrométrie de l'air relativement faible, la plante aime les sols à mor humides mais bien drainés, fuit les moders et les mull-moders à texture fine et est éliminée vers le bas par le hêtre ou le sapin. Chez nous en Pyrénées humides,

elle est à sa limite écologique inférieure; néanmoins, elle est la seule à pouvoir s'accrocher dans ces milieux pour au moins trois raisons: d'abord, ses graines sont disséminées à un moment où, par suite de l'absence du manteau de neige, elles peuvent atteindre le sol, ensuite la jeune racine pivote rapidement et développe dès les premiers mois ses ramifications latérales, enfin la ramure des jeunes plants résiste fort bien au bris et à l'arrachement par la neige. Ces trois raisons, qui manquent au sapin, expliquent pourquoi cette espèce, pourtant fort plastique, ne peut le concurrencer. Elles expliquent aussi pourquoi les pelouses de l'*Irido-Festucetum* peuvent souvent être colonisées par le pin, au contraire des pelouses à nard ou à gispet: la neige y interdit généralement aux graines d'arriver au sol.

La répartition géographique du *Rhododendro-Betuletum coryletosum* dans l'étage forestier appelle quelques remarques, le *Rhododendro-Betuletum* étant défini comme une association subalpine. Cette apparente anomalie peut s'expliquer par le microclimat. En hiver et au printemps, le climat est essentiellement réglé, au-dessus de 1300 m où prospère le groupement, par la présence de la neige qui sert de manteau protecteur; la lumière est, par ailleurs, la même que plus haut, le soleil étant bas sur l'horizon: le noisetier sans feuilles n'a aucune influence.

En été et en automne, le soleil est certes plus haut mais le noisetier, couvert de feuilles, maintient une ambiance lumineuse basse – ce qui est bien sûr le contraire des hautes altitudes, mais ne gêne pas trop les plantes de la frutiçaie qui peuvent supporter des éclairements faibles – et surtout des températures basses et une humidité moyenne assez élevée et permanente. Celle-ci compense, en été et par rapport aux stations subalpines, le déficit relatif dû à l'arrêt par le noisetier d'une bonne partie des précipitations. Ce sont évidemment des conditions limites pour le *Rhododendro-Betuletum*, mais comme les autres espèces ne les supportent pas, elles sont éliminées à son profit. Le noisetier agit donc

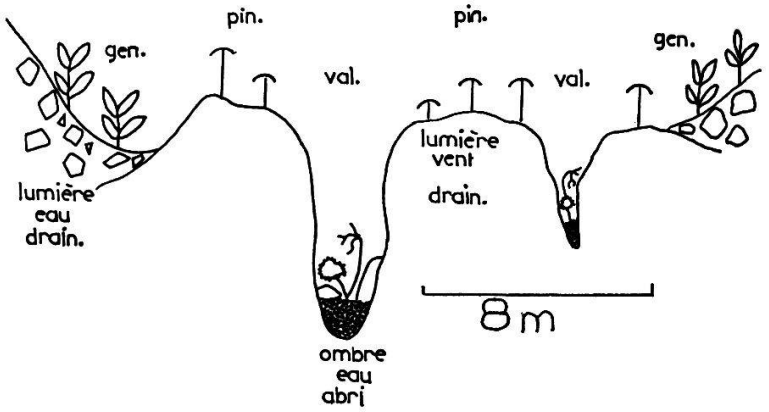

Fig. 2 Localisation des trois aspects (*pinetosum*, à valériane, à gentiane) du *Rhododendro-Betuletum* en fonction du microclimat et du sol

ici comme un facteur prépondérant du milieu: sa présence abaisse considérablement les limites inférieures du *Rhododendro-Betuletum*: elle crée presque en milieu montagnard et pour la frutiçaie les conditions du subalpin.

2.2 *Sols*

L'association succédant à deux grands types de rhodoraies, l'un sur blocs, l'autre sur éléments fins, les sols sont également de deux sortes.

Sur blocaille, ils sont essentiellement formés de débris végétaux mélangés à des éléments fins éoliens en un mor, toujours très humide, à pH variant de 3 à 4 en surface à 4,1 à 5,1 en profondeur, à structure fibreuse de haut en bas, parcouru en tous sens par les racines, celles du bouleau descendant jusqu'à 1,5 m où elles forment souvent un lacis profitant en permanence des suintements. Ce sol est très voisin de celui qui a été décrit pour le n° 125 (NÈGRE 1970, p. 51).

Ailleurs, le sol offre au moins quatre horizons, comme le montre le tableau 3 concernant le relevé 436, et atteint couramment 1 m de profondeur. Sous le feutrage superficiel de mousses et de débris en décomposition, on reconnaît aisément un premier horizon organique à pH 4 et C/N voisin de 25, marron-rouge, renfermant près de 60% de cailloux; ceux-ci mesurent de 2 à 3 cm de diamètre, ont des angles nets, des faces peu ou non altérées même lorsque ce sont des phyllades; les cailloux plus petits sont tous des éclats gélifs à angles vifs; il s'y mêle des graviers de 5 à 7 mm, aux angles très usés et fortement altérés dans la masse. Les agrégats organiques, solides, englobent de petits éléments quartzeux à angles vifs et des poussières éolisées de toute nature; ils sont agrégés en noisettes assez dures. Dans la terre fine dominent les éléments argileux et limoneux, ce qui témoigne probablement d'une action chimique importante ajoutée à l'action éolienne; ce caractère est d'ailleurs visible sur tout le profil: c'est l'indice d'une assez grande ancienneté.

L'horizon suivant, un peu plus rouge, moins riche en matière organique, à pH 5, offre une structure toujours nuciforme, englobant des agrégats à angles mous, moins de gros cailloux sans altération, mais un peu corrodés sur les faces, les petits étant toujours très dégradés en profondeur; la majorité des racines arbustives vit dans les 40 cm de cet horizon. Le suivant, aussi épais, brun jaunâtre, montre des caractères physiques proches, mais une beaucoup plus forte proportion de gros cailloux (au moins 70%); les plus petits, gneisiques, étant très marqués par le gel, à angles encore nets mais altérés sur toute la surface; la matière organique est moins abondante et la structure plus diffuse. Enfin l'horizon de transition avec la roche mère, qui contient plus de 80% de gros cailloux tous roulés, est constitué d'un limon argileux plus jaune, pauvre en matière organique et où sont noyées de petites concrétions ferrugineuses et des restes d'éléments schisteux très altérés, le pH y est un peu plus élevé (5,3 à 5,5).

Les quelques analyses des teneurs en fer, ajoutées aux caractères indiqués ci-dessus, peuvent permettre de ranger ce profil parmi les sols ocre à tendance

Tableau 3 Caractères physico-chimiques des sols du *Rhododendro-Betuletum* (rel. 436)

	Profondeur	Argile	Limons		Sables		Capacité de rétention à PF 2,8	Perméabilité sous 1 kg	pH	Matière organique	C	N	C/N
			fin	gros	fin	gros							
	cm	%	%	%	%	%		cm/h		‰	%	‰	
A_1	0–10	20	22	17	9	21	46	8,6	4,4	15	9,5	3,3	28
A_2	10–50	12	34	11	15	19	29,3	5,4	5	9	5,9	2	29
A_3B	50–90	10	29	10	14	28	–	5	5	7	–	–	–
BC	90–140	7	24	10	16	42	–	1	5,3	3	–	–	–

podzolique: il succède directement, dans la série évolutive progressive au ranker à moder à tendance podzolée qu'on a décrit à propos du *Rhododendro-Hylocomietum*. La comparaison avec le sol du tableau 12 (NÈGRE 1970, p. 55) montre assez comment s'effectue ce passage pour qu'il ne soit pas utile d'y insister: les variations de A_1 sont très suggestives, ainsi que l'augmentation généralisée à tous les horizons des teneurs en sables fins et limons grossiers qui atténue le «V» si caractéristique des granulométries effectuées sur les sols de pelouses et de landes. Ce caractère granulométrique est un test très sûr pour déceler, dans le sol, le témoignage d'une longue évolution en place, la pédogénèse n'ayant dans notre région, et même sous forêt, que très rarement eu le temps de transformer les éléments fins résultant de la gélifraction.

Le *Rhodendro-Betuletum adenostyletosum* à sapin et hêtre occupe soit des sols un peu plus riches en argile (entre 25 et 35%) dans la même zone climatique (partie supérieure des bois d'Echères), soit des terrains identiques mais en des lieux où le microclimat d'été est un peu plus humide, la topographie accrochant encore quelques brouillards, comme dans le haut des bois de Gouron-Soubirous.