

Les pays baltes, la Scandinavie et la Russie septentrionale possèdent, dans leurs vastes forêts de Conifères et landes à Ericacées une sous-alliance spéciale, le *Piceio-Vaccinion*, qui remplace le *Rhodoreto-Vaccinion* médio-européen dans le Nord.

### 36. Ass. *Saxifrageto-Rhodoretum*

(Ass. à *Rhododendron ferrugineum* et *Saxifraga geranioides*)

Si nous mentionnons à cette place les landes à *Rhododendron* qui caractérisent l'étage subalpin supérieur, horizon des bois peu denses du Pin mugo, c'est qu'elles débordent souvent les limites actuelles de la forêt continue, artificielle en bien des points, pour entrer en compétition avec les pelouses proprement alpines et avec les groupements des éboulis (fig. 34).

Ces landes fourniraient un excellent sujet de monographie à comparer à celle que PALLMANN et HAFTER (1936) ont donné des Alpes de l'Engadine.

Nous disposons de 14 relevés du *Saxifrageto-Rhodoretum* provenant des localités suivantes :

1. Vallée d'Eyne, 1850 m., pierriers gneissiques, stade initial.
2. Versant N. du Canigou, 1.950 m., gros blocs siliceux.

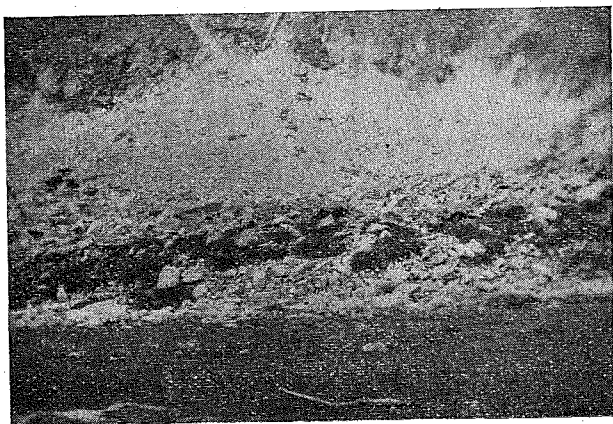


Fig. 34. — *Saxifrageto-Rhodoretum* initial occupant les blocs gneissiques au repos.  
Versant W des rochers de Malaza 2380 m.

Au premier plan Nardaa humide et *Salicion herbaceae*.

3. Vallée de Llo, 2.110 m., humus alpin silicaté sur schistes ordoviciens.
4. Vallée de Prats Balaguer, 1.980 m., vers Pla de Cedeilles, gneiss.
5. Pimorens vers les mines, 2.180 m., moraines siliceuses.
6. Vallon de St. Pierre, 2.200 m., humus silicaté sur blocs gneissiques.
7. Vallon de Núria, vers Finestrelles, 2.100 m., pierriers ordoviciens.
8. Carlitte, au-dessus des Bouillouses, 2.130 m., moraine granitique.
9. Vallon de Galbe, au-dessus du lac, 2.150 m., blocs granitiques, ancienne moraine.
10. Vallée d'Eyne, 2.160 m., schistes ordoviciens.
11. Versant N. du Puncho, 2.200 m., granit, couloir d'avalanche.
12. Cambredase, 2.220 m., versant N., Ordovicien.
13. Versant NE. de Portola (Andorre), 2.050 m., landes très étendues sur humus alpin silicaté, schistes ordoviciens.
14. Versant NW. de Cambredase, 1.840 m.; forêt de Pin à crochet clairière (couv. 60 %), hauteur des arbres 8 - 10 m., diamètre 30 - 40 cm., âge env. 200 ans, substratum gneissique.

Une foule d'espèces plus ou moins accidentelles n'apparaissent que dans un ou deux de nos relevés :

*Polypodium vulgare* (relevé 1), *Athyrium alpestre* (7, 13), *A. filix-femina* (4), *Dryopteris lonchitis* (6), *D. filix-mas* (11, 13), *D. Linnaeana* (4, 6), *Abies alba* (jeune, 2), *Poa alpina* (5), *Agrostis rupestris* (3), *Avena versicolor* (5), *Luzula pediformis* (5, 13), *L. multiflora* (7, 14), *L. nemorosa* (5), *Lilium martagon* (10), *Allium victorale* (9), *Veratrum album* (5), *Polygonum alpinum* (1), *Rumex arifolius* (5, 13), *Stellaria holostea* (7, 13), *Anemone nemorosa* (14), *A. narcissiflora* (13), *Ranunculus breyninus* (4), *R. montanus* (13), *Aconitum napellus* (6), *Sorbus aucuparia* (4, 9), *Rubus idaeus* (4), *Sieversia montana* (5, 13), *Potentilla pyrenaica* (10), *Alchemilla alpina* (4), *Hypericum maculatum* (4, 13), *Epilobium angustifolium* (4, 11), *Astrantia minor* (7), *Meum athamanticum* (5), *Selinum pyrenaicum* (5, 10), *Primula integrifolia* (5), *P. latifolia* (3), *Gentiana Kochiana* (14), *Myosotis alpestris* (11), *Pulmonaria affinis* (4, 14), *Pedicularis pyrenaica* (5), *Veronica pona* (7), *Jasione humilis* (12), *J. perennis* (4, 13), *Solidago virga-aurea* (13), *Gnaphalium norvegicum* (8, 13), *Arnica montana* (14), *Doronicum austriacum* (2). — Cryptogames : *Peltigera canina* (3), *Polytrichum juniperinum* (6, 9), *Chrysohypnum chrysophyllum* (14), *Hyp-*

*num cupressiforme* var. *ericetorum* (12), *Drepanocladus uncinnatus* (6, 12), *Heterocladium squarrosulum* (6), *Brachythecium salebrosum* (10), *B. Starkei* (10), *Mnium undulatum* (10), *Bryum spec.* (div.), *Cephalozia spec.* (12).

STRUCTURE FLORISTIQUE. — La variabilité de l'association ressort de notre tableau d'où se dégagent trois sous-associations :

*Saxifrageto-Rhodoretum pinetosum.*  
 »           »       *hylocomietosum.*  
 »           »       *normale.*

toutes à caractères floristiques distinctifs assez peu accusés.

La sous-association *S.-Rhodoretum pinetosum* (relevé 14), cantonnée à l'étage subalpin moyen, a été peu étudiée. Ce sont des forêts clairiérées du Pin mugo avec un sous-bois de *Rhododendron*, comme on les observe partout entre 1.800 et 2.000 m. environ aux ubacs.

Cette sous-association ne doit pas être confondue avec l'*Abieto-Rhodoretum* bien plus mésophile, dans lequel *Rhododendron* forme également une strate continue.

La sous-association *Saxifrageto-Rhodoretum hylocomietosum* (relevés 1-5) correspond au *Rhodoreto-Vaccinietum hylocomietosum* des Alpes. Une strate muscinale plus ou moins dense composée surtout d'*Hylocomium splendens* avec *Pleurozium Schreberi* la caractérise ; cependant *Hylocomium triquetrum*, si important dans le groupement correspondant des Alpes, est réduit à un rôle très subordonné. Le nombre moyen des espèces phanérogames est de 21 sur une surface de 100 mètres<sup>2</sup>.

La sous-association normale (relevés 6-13), la plus répandue, diffère de la précédente surtout par l'absence d'une strate cryptogamique et par quelques espèces différentielles, d'ailleurs peu constantes et peu abondantes. Elle compte en moyenne 20 Phanérogames sur 100 m.<sup>2</sup>

Si le *Rhodoreto-Vaccinietum* des Alpes, à surface égale, fournit à peu près le même nombre de Phanérogames (23 sur 100 m.<sup>2</sup>), il est par contre bien mieux pourvu en Cryptogames, Mousses et Lichens. Sa composition floristique est plus homogène et il possède un nombre élevé de caractéristiques à divers degrés. L'ensemble des caractéristiques s'élève à 36 espèces au lieu de 20 seulement dans l'association pyrénéenne.

Celle-ci se distingue encore par sa pauvreté en compagnes ligneux tels que *Vaccinium uliginosum*, *Empetrum hermaphroditum*, *Lonicera coerulea*, *Rosa pendulina* ; l'Airelle rouge (*Vaccinium vitis-idaea*), si

abondante dans la Rhodoraie des Alpes, fait complètement défaut. Formant une strate dense, haute de 40 - 60 cm., *Rhododendron* règne en maître absolu ; la Myrtille, subordonnée, acquiert rarement l'exubérance qu'elle atteint parfois dans les Alpes.

Mais ce qui frappe même le simple touriste c'est l'absence complète des Pins cembro, Mélèzes et Épicéas, Conifères qui ne paraissent jamais avoir gagné la chaîne pyrénéenne (v. cependant KELLER, 1929).

Certains satellites, plus répandus et moins localisés dans les Alpes, se cantonnent de préférence dans la Rhodoraie des Pyrénées orientales (par exemple *Peltigera aphota*, *Homogyne alpina*). Elles transgressent dans l'*Abieto-Rhodoretum*, où ce dernier existe, mais rarement dans d'autres groupements.

Peu fidèles sont les caractéristiques préférantes *Saxifraga geranioides* et *Senecio Tournefortii* qui dépassent l'association vers le haut et se fixent aussi parmi les blocs siliceux.

Ça et là pointent parmi les *Rhododendrons* les corymbes, d'un carmin brillant, du *Dianthus barbatus*. Cet oeillet si décoratif, introduit depuis longtemps dans nos jardins, existe aussi dans la partie sud-orientale des Alpes ; il traverse tous les Balkans, atteint la Russie méridionale et réapparaît dans la Province d'Amour. Avec quelques espèces méditerranéo-montagnardes et pyrénéennes (1), il confère à notre association un caractère méridional et relativement sec, si on la compare à la Rhodoraie alpine.

La présence, dans la moitié de nos relevés de la bruyère (*Calluna*) qui manque à la Rhodoraie normale des Alpes, et la diminution des Cryptogames, Mousses et Lichens, sont à interpréter dans le même sens. En effet, les Mousses forment rarement une strate bien développée ; l'*Hylocomium splendens* seul est assez abondant pour caractériser une sous-association. Dans les Alpes, par contre, *Hylocomium splendens*, *H. triquetrum*, *Pleurozium Schreberi*, *Dicranum scoparium* ne manquent, pour ainsi dire, jamais et les trois premiers réunis tapissent souvent le sol des Rhodoraies.

*Rhododendron ferrugineum* fleurit et fructifie moins abondamment que dans les Alpes, il est vrai, mais l'aspect des buissons n'est pas moins vigoureux et l'on n'a nullement l'impression de se trouver en présence d'un groupement réduit, acculé à la limite de son aire de répartition.

(1) par ex. *Festuca scoparia*, *Luzula pediformis*, *Alchemilla saxatilis*, *Androsace carnea*, *Primula intricata*, *Galium verum*, *Campanula recta*, *Gentiana Burseri*.

SYNÉCOLOGIE. — Très sensible au froid, surtout au printemps, la Rhodoraie exige une abondante couverture de neige pendant tout l'hiver. Un enneigement tardif, ou bien la fonte prématurée des neiges au printemps suivie de gelées, lui sont funestes.

ULMER (1937) a étudié expérimentalement la résistance au froid du *Rhododendron ferrugineum*. Il a démontré qu'il supporte sans dommage, au gros de l'hiver, une température de  $-29^{\circ}$  C. Aux approches du printemps, la résistance contre le froid diminue constamment; le 16 mars il ne résiste plus qu'à  $-18^{\circ}$  C (contre  $-36^{\circ}$  du Genévrier nain). Les feuilles nouvelles ne supportent guère plus de  $-2$  à  $-3^{\circ}$  C. Aussi n'est-il pas rare de rencontrer au printemps des buissons lésés, parfois même des complexes entiers dont les feuilles et les jeunes pousses sont gelées.

Bien plus que dans les Alpes, le Rhododendron évite donc les pentes exposées au Sud et trop tôt libérées de neige au printemps. Les vastes peuplements, qui garnissent des versants entiers dans le Capcir, en Andorre, dans la chaîne frontière, au Madres et ailleurs, sont strictement localisés aux ubacs, l'adret opposé étant abandonné au Genêt purgatif et Genévrier nain, plus rarement — comme dans les Alpes centrales — au Raisin d'ours (*Arctostaphylos uva-ursi*). Rien de plus saisissant que le contraste violent des couleurs, lorsqu'au début de juillet le jaune d'or des landes à Genêts s'oppose au pourpre des Rhodoraies voisines. Une seule fois dans les Alpes un semblable aspect s'est offert à mes yeux dans les vallées bergamasques où une autre Genistée épanouie, *Cytisus radiatus*, frôle la Rhodoraie fleurie.

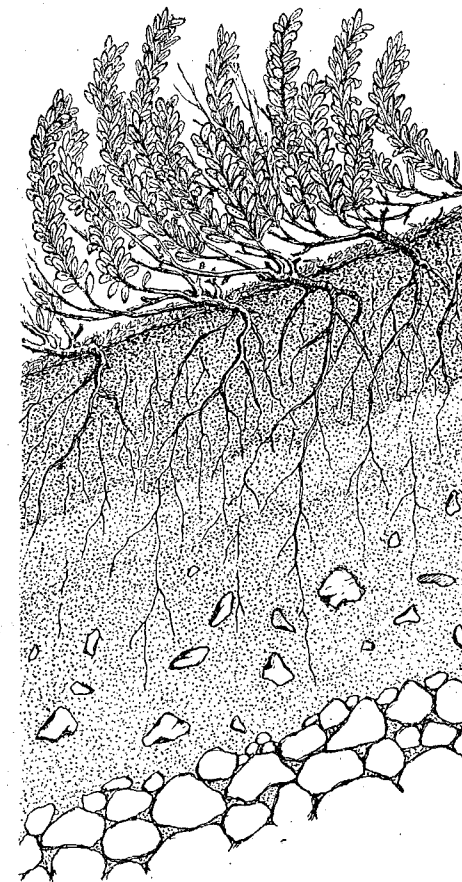
À défaut de mesures microclimatiques suivies nous devons nous contenter de renvoyer aux quelques mesures comparatives des maxima et minima notés dans différentes associations (v. p. 199). Elles révèlent au gros de l'été à l'intérieur de la Rhodoraie (à 1 cm. de profondeur, sous la litière) une température plus basse que dans les associations prairiales (minimum pendant la période du 24 août au 3 septembre  $+0,8^{\circ}$ , maximum  $19^{\circ}$ ). Même dans l'*Elyneto-Oxytropidelum* situé 200 m. plus haut et très exposé au vent les maxima et minima sont un peu plus élevés.

Le microclimat moins extrême s'explique par l'insolation atténuée et la radiation bien plus faible sous le couvert de l'arbuste dominant. De nombreuses mesures prises avec le luxmètre Altmann dans la strate herbacée et muscinale donnent des intensités lumineuses de 6.000 à 8.000 lux (mesures prises au début d'août à midi, ciel clair, sans nuages). Les Mousses, *Vaccinium myrtillus*, *Oxalis acetosella* se maintiennent encore à 1.500 - 2.000 lux, mais restent stériles. A 1.000

## SAXIFRAGETO-RHODORETUM

Numéros des relevés . . . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Altitude (m. s. m). . . . .	1850	1950	2110	1980	2180	2200	2100	2130	2150	2160	2200	2220	2050	1840
Exposition, pente. . . . .	NE. 25°	NE. 20°	NW. 30°	N. 15°	N. 30°	NE. 20°	N. 25°	NE. 10°	NE. 20°	NE. 35°	NW. 30°	NE. 30°	W. 30°	N. 25°
Hauteur de la végétation (cm) . . . . .	45	30-40	40-50	50-60	—	50-60	—	50	40-50	40-50	—	50	50-60	80
Recouvrement (%). . . . .	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	100
Surface des relevés (m²) . . . . .	100	100 (500)	100	100 (300)	100	100 (300)	100 (400)	100	100	100 (200)	100 (500)	100 (300)	100 (1000)	100
<b>Caractéristiques de l'Association</b>														
/ Rhododendron ferrugineum . . . . .	5·5	5·5	5·5	5·5	3·4	5·5	5·5	5·5	5·4	5·5	5·5	5·5	4·3	3·3
/ Vaccinium myrtillus . . . . .	1·2	2·2	2·3	3·3	4·4	2·2	2·2	3·2	2·2	2·2	+·2	3·3	4·4	4·4
/ Saxifraga geranioides . . . . .	+·3	(+)	+·3	.	1·2	3·2	.	1·2	+	1·2	2·2	+	(+)	.
/ Homogyne alpina . . . . .	.	.	.	2·1	2·1	2·1	1·1	+·2	2·2	2·1	(+)	2·1	2·1	1·1
/ Senecio Tournefortii . . . . .	.	1·2	2·2	1·2	.	+·2	.	.	.	1·2	.	(+)	(+)	(+)
/ Dianthus barbatus . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.
<b>Caractéristiques de l'Alliance et de l'Ordre *</b>														
o Peltigera aphthosa . . . . .	.	.	2·2	1·2	(+)	1·2	+	.	.	+	+	2·2	.	+
/ Pinus mugo . . . . .	+	.	.	+	.	(+)	+	.	+	.	(+)	r	.	4·3
/ Juniperus communis ssp. nana . . . . .	+·2	.	.	+	.	r	1·3	1·2	.	.	.	+	.	.
/ Rosa pendulina . . . . .	(+)	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	(+)	.
/ Vaccinium uliginosum . . . . .	.	.	.	.	+·2	.	+	.	2·2	.	.	(+)	.	.
/ Melampyrum pratense . . . . .	.	.	.	.	1·1	.	+	.	+	.	(+)	.	.	.
o Loiseleuria procumbens . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
o Cladonia elongata . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
/ Sorbus chamaemespilus . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.
o Pyrola chlorantha . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
/ Pyrola minor . . . . .	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
/ Pyrola secunda . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
o Pyrola uniflora . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
o Melampyrum silvaticum . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
o Hieracium silvaticum ssp. . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<b>Compagnes</b>														
/ Deschampsia flexuosa v. alpina . . . . .	1·1	2·1	1·2	1·1	1·1	2·2	.	2·1	2·1	1·2	+	2·2	+	1·2
/ Oxalis acetosella . . . . .	+	+	2·2°	2·1	2·1	1·2	+	.	.	2·1	1·1	2·1	2·1	2·2
/ Festuca rubra . . . . .	+	+	+·2	1·1	+	+·2	+	.	+	1·1	+	(+)	.	+
/ Galium pumilum ssp. alpestre . . . . .	+	+	+	+	.	+	+	+	.	.	.	+	.	+
/ Leontodon pyrenaicus . . . . .	.	+	+°	+	+	+	.	.	.	+	(+)	1·1	.	+
/ Calluna vulgaris . . . . .	.	+	.	.	+·2	.	+	.	+	+·2	.	(+)	+	.
/ Poa Chaixii . . . . .	.	.	.	1·1	(+)	+	.	.	.	.	1·1	.	(+)	+
/ Alchemilla saxatilis . . . . .	+·2	.	1·2	+·2	+	(+)	.	.	.	+	.	1·2	+	.
/ Sorbus aucuparia . . . . .	.	.	+	+	+	.	.	+	+	.	.	+	(+)	.
/ Festuca scoparia . . . . .	1·2	1·2	+	+·2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
/ Primula intricata . . . . .	.	.	+	+°	.	.	+	.	.	1·1°	.	.	+	.
/ Soldanella alpina . . . . .	.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	.	+	.
/ Galium verum . . . . .	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1·1
o Dryopteris austriaca . . . . .	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	1·1	.	+	.
o Luzula nemorosa . . . . .	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	+	+	+
/ Viola biflora . . . . .	.	.	.	.	.	+	2·1	.	.	.	.	.	+	+
o Viola Riviniana . . . . .	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	+
o Campanula recta . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+
/ Anthoxanthum odoratum . . . . .	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.
/ Nardus stricta . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.
/ Cardamine resedifolia . . . . .	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
/ Anemone hepatica . . . . .	+	.	.	.	.	.	1·1	.	.	.	.	.	.	.
/ Androsace carnea . . . . .	.	.	.	.	1·1	.	.	.	.	.	+	.	1·1	.
/ Gentiana Burseri . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1·2	.	+	.
/ Adenostyles alliariae . . . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.
/ Doronicum pardalianches . . . . .	.	.	.	1·1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
<b>Mousses et Lichens</b>														
Hylocomium splendens . . . . .	3·4	4·3	2·3	3·3	4·3	.	1·2	.	.	1·2	(+)	.	+	.
Cladonia pyxidata . . . . .	+·2	(+)	+	.	(+)	+	.	+	+	.	+	1·2	.	.
Pleurozium Schreberi . . . . .	+·2	3·2	1·2	2·2	.	2·3	.	.	.	+	(+)	.	.	.
Dicranum scoparium . . . . .	.	+·2	.	.	1·2	+	.	.	+	.	(+)	(+)	+·2	.
Cetraria islandica . . . . .	.	.	.	2·2	1·2	.	.	1·1	.	+	(+)	(+)	+	.
Hylocomium triquetrum . . . . .	.	+·2	.	.	.	1·2	.	.	1·2	.	+	.	+·2	1·2
Polytrichum alpinum . . . . .	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	(+)	.	.	+
Polytrichum attenuatum . . . . .	.	.	+	+	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.
Brachythecium reflexum . . . . .	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.
Cladonia furcata . . . . .	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+

lux et moins toute végétation supérieure est éteinte. Ajoutons que la lumière totale à midi (cellule de Sélénium exposée horizontalement) était de 128.000 lux, la lumière directe (cellule exposée directement aux rayons) 146.000 lux. *Oxalis* résiste donc dans la Rhodoraie encore lorsque la luminosité relative n'atteint plus que 1/100 de la luminosité totale (1).



A<sub>0</sub> – 3 cm. de litière (feuilles et brindilles de *Rhododendron* et de *Vaccinium myrtillus*).

A<sub>1</sub>' – 20 cm. de terre humifère fine, très friable, noirâtre; maximum de racines.

A<sub>1</sub>'' – 8-10 cm. de terre fine plus ou moins poudreuse, brun-clair.

B – 30 cm. de terre fine plus consistante brun-roussâtre; avec de nombreuses pierres siliceuses recouvertes d'une patine d'oxyde de fer.

Fig. 35. – Profil du sol légèrement podzolé sous le *Saxifrageto-Rhodoretum* à Cambredase, expos. N., 2220 m. (rel. n.° 12).

(1) Le sol est ici fortement acide (env. 5 pH). ELLENBERG (1939, p. 107) a pu démontrer que les exigences d'une même espèce par rapport à la lumière augmentent avec l'acidité du sol. La même espèce exige pour son développement davantage de lumière sur un sol acide que sur un sol neutre ou basique.

L'un des caractères écologiques qui séparent le plus nettement notre association de la Rhodoraie des Alpes centrales est l'absence complète de l'horizon lessivé gris-blanchâtre (Bleicherdehorizont) si caractéristique du podzol ferreux des Rhodoraies alpigènes.

Dans les nombreuses coupes étudiées d'un sol profond de 40-60 cm. et plus, cette couche est toujours absente ou tout au plus indiquée par une teinte gris-jaunâtre de l'horizon A<sub>2</sub>. Le déplacement actif des hydroxydes et de l'humus acide dans l'étage des brouillards fréquents entre 1.800 et 2.100 m. ne suffit donc pas ici pour lessiver entièrement l'horizon A<sub>2</sub>.

Par contre l'horizon d'accumulation (B) se distingue parfaitement par sa coloration caractéristique brun-roussâtre et sa compacité.

C'est ainsi que dans le profil décrit ci-dessous où il n'est guère possible de discerner un horizon A<sub>2</sub> la couche d'accumulation est nettement accusée. Ce profil qu'on rencontre habituellement, faiblement podzolé, avec une épaisse couche humifère, représente un sol de forêt dégénéré après déboisement. En voici un exemple pris à Cambredase (relevé n.° 12).

- A<sub>0</sub> Litière de feuilles sèches et brindilles de *Rhododendron* et *Vaccinium myrtillus*.
- A<sub>1</sub> 30 cm. de terre fine humifère très friable et plus ou moins poudreuse contenant le maximum de racines; couleur gris-noirâtre devenant châtain foncé vers le bas.
- B 30 cm. de terre fine plus compacte, brun roussâtre contenant de nombreuses pierres schisteuses recouvertes d'une patine d'oxyde de fer.

La lande dans laquelle le profil a été étudié occupe une clairière dans la forêt de Pin à crochet qui remonte à plus de 2.300 m.; elle correspond à la sous-association normale.

Cependant le plus souvent le *Saxifrageto-Rhodoretum* présente un profil de sol alpin humique silicaté. Voici un exemple provenant de la sous-association riche en Mousses (sous-ass. *hylocomietosum*) située au Pic de Madres, combe occidentale, exp. N., 2270 m., 25° d'inclinaison, immédiatement au-dessus de la limite actuelle de la forêt, sur une pente à avalanches, station qui probablement n'a jamais été boisée :

- A<sub>0</sub> 2 cm. de litière peu décomposée, brindilles et feuilles du *Rhododendron*.
- A<sub>1</sub>' 10 cm. de terre humifère très meuble, noirâtre, fraîche, contenant beaucoup de racines. pH 6,40.

- A<sub>1</sub>'' 70 cm. de terre humifère, meuble, fraîche, couleur chocolat très foncée, traversée par de longues racines, contenant de nombreux petits feuillets de mica. pH 6,30 (1).

C arène granitique et cailloux.

Le profil en entier est biogénique; c'est un bel exemple de sol alpin humique silicaté édifié par l'accumulation continue de débris végétaux provenant surtout du *Rhododendron*. La station, froide et humide, faisant face aux basses montagnes et exposée aux vents atlantiques, est peu favorable à la décomposition de la matière organique qui augmente peu à peu formant une puissante couche d'humus acide (A<sub>1</sub>), dont l'épaisseur peut atteindre 80 cm. Même dans les Alpes, des profils humiques de cette puissance sont rares et ne s'observent guère que sous le *Rhodoreto-Vaccinietum*; le plus puissant que nous ayons noté, mesurant 1 m. de profondeur, accompagnait cette association au Sel-lapass (Tyrol méridional).

L'horizon A<sub>1</sub> est constitué presque exclusivement de matières organiques fortement décomposées, de couleur chocolat. Dans une lande au Col de Pimorens, à 2.000 m., le contenu en humus brut n'atteignait pas moins de 90 % à 10 cm. de profondeur.

Existe-t-il une corrélation entre les deux profils décrits ci-dessus et les sous-associations distinguées? Nos observations sont insuffisantes pour l'affirmer avec certitude. Mais il semble bien que le profil de sol humique silicaté corresponde à la *Rhodoraie naturelle primitive* en dehors de la forêt, tandis que le profil faiblement podzolé se rapporterait aux Rhodoraies secondaires installées après la coupe du Pin.

ÉVOLUTION. — L'origine des landes à *Rhododendron* est donc loin d'être uniforme. Les unes, progressives, se placent à la fin d'une succession naturelle, d'autres — le plus grand nombre — représentent le sous-bois, quelque peu transformé, des forêts de Pin mugo ou de Sapin abattues (stade régressif).

Ce stade régressif est essentiellement instable, car la reprise de la forêt plus ou moins apparente s'opère encore actuellement à peu près partout où, sous l'influence de l'homme, elle a dû céder la place à la lande. La diminution du cheptel ovin, constatée depuis une cinquantaine d'années, favorise d'ailleurs cette reprise; si elle n'est pas plus visible, c'est le paturage et la destruction trop complète des essences ligneuses en bien des endroits qui en sont la cause.

La germination des Conifères, bien que malaisée sous le couvert

(1) Le pH de l'horizon A<sub>1</sub> varie peu, tandis que l'horizon A<sub>0</sub> d'un profil de la vallée de Llo à 5 cm. de profondeur donnait un pH de 5,64 contre 6,55 pH dans le A<sub>1</sub> à 40 cm. dans le même profil (més. électrométr.).



serré des *Rhododendrons*, est possible partout; de jeunes Pins mugo et, en certains endroits, des Sapins surgissent souvent au milieu de la lande (v. fig. 33, 36).

L'évolution de la série progressive s'observe fréquemment, elle est particulièrement frappante dans les pierriers étendus, à éléments grossiers, qui encadrent la base des crêtes rocheuses, sur les cônes d'avalanches et les anciennes moraines (v. fig. 32, 33, 34). La poussière et les débris végétaux apportés par le vent ou les avalanches, entraînés par les eaux de fonte ou de pluie, sont déposés en profondeur dans les interstices parmi les blocs et accessibles seulement à des espèces profondément enracinées telles que certaines pétrophytes et le *Rhododendron*. Parfois, les gracieuses corbeilles à fleurs couleur de lait de *Saxifraga geranioides* ou de vigoureuses touffes d'*Alchemilla saxatilis*, plus rarement — à l'étage subalpin — quelques tapis d'*Hylocomium splendens* réussissent à créer de petits îlots de verdure au milieu de la nudité des pierriers. Mais la sécheresse trop accentuée de l'air entrave le développement d'un stade muscinal proprement dit, stade initial si caractéristique pour les pierriers basaltiques de l'Auvergne brumeuse (v. BR.-BL. et collab. 1926).

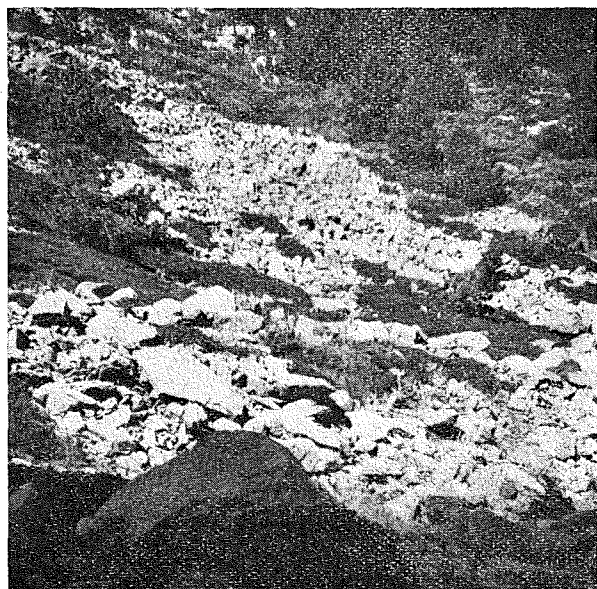


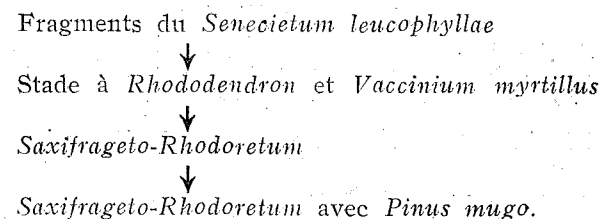
Fig. 36. — Transformation lente d'un éboulis en forêt à Pin mugo par l'intermédiaire de la Rhodoraie. Vallée d'Eyne, 2000 m.

Le plus souvent, *Rhododendron* lui-même, progressant depuis la bordure, réussit à prendre pied dans l'éboulis; il contribue alors par sa litière à préparer l'envahissement progressif de tout le pourtour d'où ses digitations s'avancent de plus en plus vers le centre du pierrier. La vallée d'Eyne, le Carlitte et le Capcir offrent de magnifiques exemples de cette invasion marginale (v. fig. 28, 29, 30).

Mais la succession n'en reste pas là. *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*, *Homogyne alpina* et d'autres compagnes germent bientôt sur la terre accumulée parmi la pierreaille suivies de plantules de Conifères, *Pinus mugo* surtout. Avec leur concours s'achève la transformation définitive du pierrier en *Saxifrageto-Rhodoretum pinetosum* (fig. 36) ou en *Abieto-Rhodoretum*. La dernière étape est d'autant plus longue à parcourir que la station est située plus haut et que les blocs entassés sont plus volumineux.

Dans les combes à avalanches et les entonnoirs, où la neige s'amasse et se maintient, la Rhodoraie sans arbres représente le dernier terme de l'évolution possible (fig. 34).

Les visiteurs du Canigou ont l'occasion d'observer cette succession progressive avec une netteté parfaite au sommet de la forêt de Balatg (1.900 m.), à l'ombrée. Dans les pierriers à gros éléments gneissiques (10-50 cm. de diam.) les stades évolutifs suivants se succèdent :



Dans les amas de blocs très volumineux, *Rhododendron* s'installe souvent comme premier pionnier phanérogamique (fig. 36). En pleine lumière à l'adret, le stade à *Rhododendron* et *Vaccinium* cède la place à un stade à *Gemista purgans* et *Arctostaphylos uva-ursi* du *Juniperion nanae*.

SYNCHOROLOGIE. — Localisé aux ubacs, le *Saxifrageto-Rhodoretum pinetosum* descend jusqu'à 1.800 m.; les deux autres sous-associations s'arrêtent un peu plus haut. La limite supérieure de l'association coïncide avec la limite naturelle de la forêt de Pin. Bien développée, l'association atteint les altitudes suivantes :

- Versant N. du Canigou, 2.300-2.400 m.
- Près de la fontaine aux Perdrix (Exp. E.), 2.400 m.
- Cambredase (Exp. N., W.), 2.300 m.

Vallée d'Eyne (Exp. N., NE.), 2.400 m.  
 Vallon de Planès (Exp. N., W., E.), 2.350 m.  
 Porteil de Boutadiol (Exp. N.), 2.300 m.

A l'abri d'un rocher des pieds isolés de *Rhododendron* rabougri végètent encore à 2.700 m. au Pic de Fontfrède.

Vers l'Est, la Rhodoraie à Saxifrage s'étend aux Gours de Nohèdes, au Canigou, à Costabona ; sa limite occidentale ne peut pas encore être précisée.

Vers le bas et dans des stations bien sèches un bois clairié à *Pin mugo* dans lequel dominant *Vaccinium myrtillus* et *Deschampsia flexuosa*, parfois aussi *Festuca scoparia* se substitue à la Rhodoraie. Parcourue par le bétail, cette sous-association à *Galium verum* est pauvre en Mousses et Lichens ; elle se distingue par un certain nombre d'espèces relativement thermophiles absentes ou très rares dans les trois autres sous-associations :

<i>Galium verum</i>	<i>Stellaria holostea</i>
<i>Veronica officinalis</i>	<i>Anemone hepatica</i>
<i>Juniperus nana</i> v. <i>intermedia</i>	<i>Fragaria vesca</i>
<i>Antennaria dioica</i>	<i>Brunella hastaeifolia</i>
<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Daphne mezereum</i>
	<i>Festuca scoparia</i>

Tournons nous vers les Alpes. La Rhodoraie déploie toute sa vigueur aux massifs siliceux et schisteux des chaînes centrales et méridionales. C'est le *Rhodoreto-Vaccinietum*, souvent parsemé d'Aroles et de Mélèzes, l'équivalent phytosociologique du *Saxifrageto-Rhodoretum* pyrénéen.

L'analyse géographique détaillée du tableau de notre association fait ressortir une forte prépondérance de plantes à aire très vaste, circumboréale et même en partie arctique. Les 19 espèces suivantes, pour la plupart des ubiquistes, appartiennent à ce groupe :

<i>Juniperus nana</i>	<i>Pyrola secunda</i>
<i>Vaccinium uliginosum</i>	<i>Hieracium silvaticum</i>
<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Hylocomium splendens</i>
<i>Loiseleuria procumbens</i>	<i>Hylocomium triquetrum</i>
<i>Festuca rubra</i>	<i>Pleurozium Schreberi</i>
<i>Deschampsia flexuosa</i>	<i>Peltigera aphthosa</i>
<i>Oxalis acetosella</i>	<i>Dicranum scoparium</i>
<i>Pyrola minor</i>	<i>Cladonia pyxidata</i>
<i>Pyrola uniflora</i>	<i>Cetraria islandica</i>

*Cladonia elongata*

Le groupe eurasiatique tempéré compte quatre espèces :

<i>Dianthus barbatus</i>	<i>Melampyrum pratense</i>
<i>Pyrola chlorantha</i> (1)	<i>Melampyrum silvaticum</i>

Les orophytes médio-européens sont représentés par :

*Pinus mugo*, *Rosa pendulina*, *Galium pumilum* ssp. *alpestre*, *Homogyne alpina* (orophytes répandus des Pyrénées aux Balkans), et *Rhododendron ferrugineum* (Alpes, Jura, Pyrénées).

Les orophytes pyrénéens comprennent :

*Saxifraga geranioides*, *Leontodon pyrenaicus* s. str. (présent aussi dans le Massif Central de France), *Senecio Tournefortii* var. *pyrenaicus*.

Une seule espèce (*Calluna vulgaris*) est répandue dans toute la partie occidentale et moyenne de notre continent.

Voici d'ailleurs le spectre géographique de l'association.

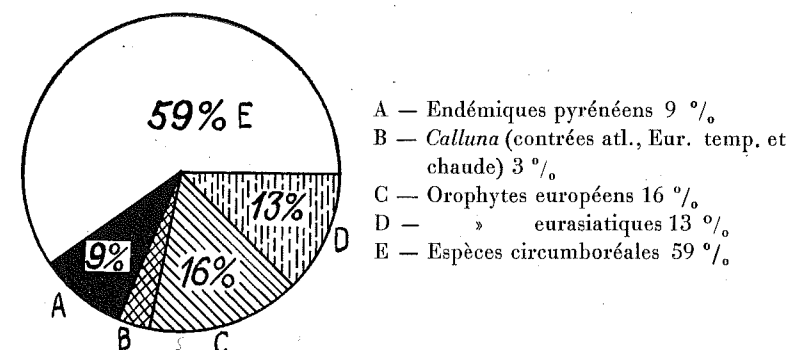


Fig. 37. — Spectre géographique du *Saxifrageto-Rhodoretum*

Au point de vue quantitatif les orophytes européens et notamment *Rhododendron*, *Pinus mugo*, *Homogyne alpina* occupent une place importante.

Il est probable que l'ancêtre de notre association, détaché du *Rhodoreto-Vaccinietum* des Alpes, ait gagné les Pyrénées pendant les glaciations avec un faible appoint d'espèces nordiques.

IMPORTANCE ÉCONOMIQUE. — Comme fixateur et colonisateur des pierriers la Rhodoraie n'a pas d'égal dans les Pyrénées. Aucune autre association ne contribue d'une façon aussi active à l'enherbement des pierriers au repos, des cônes d'avalanches ou d'éboulis et des moraines peu anciennes qui encombrant les fonds des vallons élevés (fig. 32,

(1) *Pyrola chlorantha* se rencontre également en Amérique du Nord.



33, 34). Elle est en même temps un précieux auxiliaire du forestier reboiseur, et ses sous-associations et variantes indiquent avec précision les possibilités silviculturales.

Si, dans l'*Abieto-Rhodoretum*, *Abies alba* et dans certaines variantes le Hêtre même se maintiennent, le Sapin donnant un assez bon rendement, ces essences sont pour ainsi dire exclues du *Saxifrageto-Rhodoretum* et leur introduction ne donnerait guère de résultat positif. Le Sapin apparaît cependant, quoique rarement, dans la sous-ass. *S.-Rh. hylocomietosum*; dans des conditions favorables il pourra s'y maintenir, mais il ne vient pas dans les autres sous-associations.

Le Mélèze (*Larix*) et l'Épicéa (*Picea excelsa*) peuvent être introduits avec des chances de succès dans la sous-association normale et mieux encore dans le *S.-Rh. hylocomietosum*, toutes deux confinées aux ubacs. Leur rendement est bien moindre sur les replats exposés au vent et sur les versants inclinés au Sud ou à l'Est; certains essais effectués à grands frais il y a environ 80 ans le prouvent. Ainsi les plantations étendues d'Épicéa et de Mélèze dans la Coume de Pontels (Madres) où elles occupent vraisemblablement la place d'anciennes Nardaies, ont lamentablement échoué. Les quelques survivants rabougris fortement concurrencés par le Pin à crochet venu naturellement, témoignent de l'influence néfaste des gros vents et des gelées. Lors de leur herborisation à Madres en 1887, TIMBAL-LAGRAVE et JEANBERNAT, ayant visité l'endroit, parlent de la maison forestière et des pépinières abandonnées, mais passent sous silence l'état des plantations.

Les plantations d'Épicéa dans les terrains morainiques du vallon de la Bouillouse (env. 1.700 m.) sur un sol à peine incliné portant des landes à Myrtilles ont mieux réussi. Mais le meilleur résultat a été obtenu dans le bas du petit vallon entre le Pic et le Planal de la Pelade (1.750-1.850 m., exp. W., NW.). Cette forêt assez étendue, âgée d'environ 80 ans, comprend des Mélèzes imposants et des Épicéas de 20 à 25 m. de hauteur avec une circonférence de 150 cm., à un mètre du sol (fig. 38). Cependant le Mélèze ne se régénère pas et la régénération de l'Épicéa est peu abondante bien que la cime des vieux arbres soit littéralement couverte de cônes (v. fig. 38). Actuellement cette forêt classique, éloignée de toute habitation, complètement abandonnée, oubliée peut-être, forme un couvert tellement dense que le sous-bois en a entièrement disparu, de nombreux troncs pourris gisent à terre.

L'optimum altitudinal de l'Épicéa semble atteint ici, autour de 1.800 m.

La forêt naturelle vers laquelle tend l'évolution du *Saxifrageto-Rhodoretum* est le bois clairié de Pin à crochet (v. fig. 31). Au fo-



Fig. 38. — Ancienne plantation d'Épicéas dans le Vallon à l'Ouest du Planal de la Pelade (Madres) 1800 m.

restier le mérite d'activer, au pâtre la responsabilité de retarder cette évolution. Elle a quelque chance d'aboutir dans un avenir pas trop éloigné lorsque les plantations sont effectuées dans la sous-association à *Hylocomium*.

C'est dans cette sous-association (*S.-Rh. hylocomietosum*) que l'introduction du Sapin dans le domaine du Pin à crochet est possible, indication précieuse pour une contrée où ce dernier règne en maître absolu. Dans la sous-association normale avec beaucoup de Myrtilles, le Mélèze et l'Épicéa trouveront des conditions pas trop défavorables, sur un sol faiblement podzolé, surtout à l'abri des vents violents.

Il est temps de tenir compte de ces leçons de la nature lorsqu'il s'agit de vastes projets de reboisement.

Au Pinorens, dans les landes à Rhododendron de l'Orri de la Vignole par exemple, on pourra introduire le Sapin; par contre les pentes déboisées du versant E. de Costabona permettront tout au plus des plantations de Pin à crochet.

Une des conséquences de l'évolution multi-séculaire de la Rhodoraie est l'acidification progressive du sol qui devient inhabitable non seulement aux espèces basophiles, mais même aux neutrophiles ne supportant pas de hautes concentrations en ions hydrogène. Il en résulte un appauvrissement en espèces, en particulier en bonnes plantes fourragères, et par là même une diminution lente mais incessante de la valeur pastorale des pacages.

Pourtant la Rhodoraie est parcourue par le gros et le petit bétail qui, parmi les buissons, a créé tout un réseau de petites pistes. Comme disait FLAHAULT (1923) non sans une pointe d'exagération, «les vaches sans cesse en mouvement, courent sans trêve à la recherche d'une meilleure alimentation qu'elles ne découvrent pas».

Les pâtres essayent de remédier à cet état de choses en mettant le feu à la lande; heureusement sans grand succès, car la Rhodoraie flambe bien plus difficilement que le Genêt purgatif.

Une amélioration quelque peu durable exigerait l'arrachage des arbustes et la mobilisation de l'humus brut accumulé au cours des siècles. Il faudrait aussi travailler le sol, mieux encore apporter un engrais basique, de la chaux par exemple, et ensemercer un mélange de Graminées appropriées, adaptées à l'altitude.

Ce mélange pourrait comprendre: *Agrostis vulgaris*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* avec *Medicago lupulina* et un peu de Trèfle blanc. On a obtenu ainsi de très bons résultats dans les Alpes suisses.

Bien entendu, la destruction des landes à *Rhododendron* ne doit porter que sur l'association bien développée des versants non exposés au glissement et aux avalanches, et non sur ses stades initiaux recouvrant à peine la pierraille de leur terreau.

Riche en Andromedo-toxine, *Rhododendron ferrugineum* lui-même est toxique pour le bétail, qui ne le touche pas. C'est donc, au point de vue économique, une mauvaise herbe; pour l'agronome des Pyrénées orientales elle occupe une aire beaucoup trop vaste.

Mais celui qui a goûté le charme de la haute montagne pyrénéenne ne peut désirer la destruction générale de la Rhodoraie. Dissimulé au moins en partie par son manteau protecteur, l'immense chaos des pierriers, ainsi mis à nu, donnerait, sans elle, une impression trop pénible. Sans elle, maint site pittoresque dans un cadre grandiose risquerait de tourner à la désolation.

### 37. Ass. *Empetretum-Vaccinietum*

Bien plus localisée que la Rhodoraie, la lande à *Empetrum* et *Vaccinium* existe, toujours réduite, sur les versants ombragés et frais des terrains cristallins; mais les bons représentants de l'association sont rares, sauf dans le haut Capcir, assez humide et brumeux.

Le tableau n.° 30 réunit une dizaine de relevés provenant des localités suivantes:

1. Fontnègre, 2.200 m., glacière siliceux.
2. Crête de la Serre Dénori, 2.280 m., gros blocs siliceux (Ordovicien).
3. Camporeils, vers le Pic Péric, 2.420 m., Ordovicien.
4. Camporeils, versant N. du Petit Péric, Ordovicien.
5. Vallon de l'Orri de la Vignole, 2.460 m., granit.
6. Pic de la Trune, vers Nord, 2.350 m., granit.
7. Madrès, en haut du vallon des Nou Fonts, 2.270 m., granit.
8. Versant Nord du Port de Vénasque, 2.100 m., blocs siliceux.
9. Camp de Paronas, versant d'Eyne, 2.450 m., Ordovicien.

Le nombre des espèces accidentelles, apparaissant dans un ou deux relevés seulement et ne figurant pas sur le tableau est assez élevé.

Espèces compagnes présentes dans deux relevés: *Avena montana* (rel. 2, 5), *Luzula spicata* (2, 9), *Arenaria grandiflora* (2, 3), *Minuartia sedoides* (2, 4), *Trifolium alpinum* (1, 9), *Gentiana alpina* (2, 9), *Jasione humilis* (2, 9), *Phyteuma hemisphaericum* (7, 9), *Cladonia rangiferina* (3, 5). Observées dans un seul relevé: *Agrostis rupestris* (2), *Carex ericetorum* (2), *Salix herbacea* (7), *Polygonum viviparum* (5), *Minuartia recurva* (4), *Silene exscapa* (3), *Anemone vernalis* (9), *Sempervivum montanum* (2), *Saxifraga bryoides* (4), *Astrantia minor* (5), *Gentiana campestris* (4), *Bartsia alpina* (5), *Pedicularis pyrenaica* (7), *Veronica bellidioides* (9), *Pinguicula grandiflora* (8), *Antennaria dioica* (1), *Rhynchosium rugosum* (1), *Leucobryum glaucum* (8), *Peltigera rufescens* (3), *Cetraria juniperina* (3), *Cladonia furcata* (2), *Cornicularia aculeata* (3).

Il convient d'insister sur le fait que l'*Empetrum*, excellente caractéristique de l'association, n'est pas l'espèce indiquée par toutes les Flores pyrénéennes (*E. nigrum* L.) mais exclusivement *E. hermaphroditum*, espèce créée par HAGERUP et nettement distincte de l'*E. nigrum* des côtes atlantiques. Celui-ci n'existe ni dans les Pyrénées orientales, ni dans les Alpes ou dans le Massif Central de France. L'espèce de HAGERUP diffère de l'*Empetrum nigrum* par son nanisme, par ses branches rampantes d'un brun foncé et non dressées et à écorce rougeâtre, l'hermaphroditisme constant des fleurs, etc.