

Zeitschrift: Boissiera : mémoires de botanique systématique
Herausgeber: Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève
Band: 27 (1978)

Artikel: Contribution à l'étude phyto-écologique et floristique du Vallon de la Rocheure (Parc National de la Vanoise)
Autor: Amandier, Louis / Gasquez, Jacques
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-895586>

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](#)

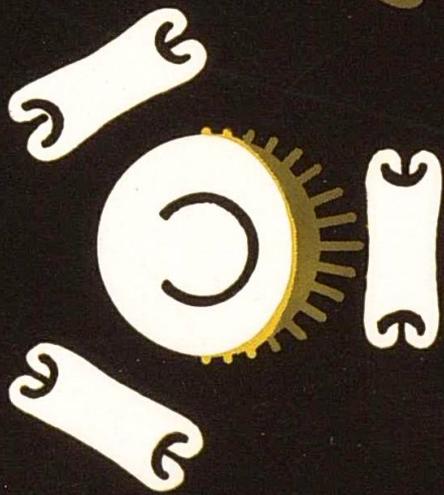
Terms of use

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: 11.08.2025

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

boissiera



Volume **27**

Mémoires des Conservatoire
et Jardin botaniques
de la Ville de Genève

Avis aux auteurs

La revue "Boissiera" publiée, en langue française, anglaise ou allemande, et éventuellement – avec autorisation spéciale du Directeur – en une autre langue, des travaux scientifiques originaux traitant de systématique, morphologie, chorologie et écologie végétales ainsi que d'autres sujets étroitement liés à la phytotaxonomie.

Les travaux présentés sont appréciés par le comité consultatif de rédaction et, le cas échéant, par un expert spécialement désigné. L'avis de ces instances et la suite à donner seront communiqués à l'auteur.

Les auteurs sont priés de discuter au préalable, avec la rédaction, de tous les problèmes particuliers que pose la publication de leur travail, spécialement en ce qui concerne la présentation des graphiques, tableaux et illustrations de tout genre.

Ne sont acceptés que des manuscrits proprement dactylographiés, en deux exemplaires si possible (dont la frappe originale, sur du papier blanc solide), avec grande marge et double espacement (4 crans). Les auteurs sont instamment priés de ne rien souligner, sauf éventuellement, d'un trait droit, les noms latins des taxons à faire apparaître en caractères italiques dans le texte.

Pour la présentation et la disposition du texte, surtout des citations de tout genre et de la bibliographie, il est vivement recommandé de suivre le modèle des fascicules précédents de cette revue, à partir du volume 14. En particulier, les abréviations des titres des périodiques se conformeront au modèle du "Botanico-Periodicum-Huntianum" (Pittsburgh 1968). Pour la citation des herbiers, on adoptera les sigles de l'"Index herbariorum" (Regnum Veg. 92). Les clefs de détermination en escalier (indented keys) sont à éviter. La publication de tableaux et graphiques dépliant est à exclure.

L'application stricte des dispositions du "Code international de la nomenclature botanique" (Regnum Veg. 82) est de rigueur.

Les dessins au trait et les graphiques seront exécutés à l'encre de chine et numérotés au crayon. Les textes explicatifs doivent être relégués, dans la mesure du possible, dans les légendes. Il est recommandé d'associer à chaque figure un étalon métrique. L'assemblage des figures et leur disposition dans le texte sont du ressort de la rédaction.

Les illustrations tramées (photographies p. ex.) sont assemblées en hors-texte à la fin du volume, ce dont on tiendra compte dans la numérotation. On veillera à ce que le cadrage des figures permette une utilisation rationnelle des pages: les surnuméraires, ainsi que celles de qualité insuffisante, seront en effet éliminées. La reproduction en hors-texte exigeant des frais supplémentaires, une contribution pécuniaire de l'auteur peut être exigée.

La reproduction d'illustrations déjà publiées ailleurs est en règle générale à exclure. Si pour des raisons particulières, une exception à cette règle s'impose, il incombe à l'auteur de se procurer les copyrights requis.

Les légendes des illustrations, aussi concises que possible, seront regroupées sur une feuille séparée. Toute indication chiffrée de l'agrandissement ou de la réduction est à éviter.

Un résumé en français et/ou en anglais, ne dépassant pas 200 mots, doit être proposé. Il est cependant du ressort de la rédaction d'établir les versions françaises et anglaises définitives de ce résumé.

Les contributeurs s'engagent tacitement à céder leur copyright, en exclusivité, aux Conservatoire et Jardin botaniques de Genève. Cette cession devient effective dès la confirmation écrite de l'acceptation du manuscrit pour publication. La propriété intellectuelle des textes reste acquise aux auteurs.

La publication d'un article dans "Boissiera" n'implique nullement que la rédaction de cette revue et le Conservatoire botanique approuvent ou cautionnent les opinions de l'auteur.

Les auteurs reçoivent 50 tirages à part gratuits, sans couvertures. Des exemplaires supplémentaires, à concurrence de 200, pourront être fournis sur demande écrite. Ils seront facturés au prix coûtant, de même que des couvertures si elles sont demandées. Si le nombre de tirages à part requis excède 250, une autorisation spéciale, délivrée par le Directeur, est nécessaire. Ces exemplaires seront facturés au prix de vente pratiqué par le Conservatoire botanique.

Couverture: *Boissiera bromoides* Hochst. & Steud.

Diagramme floral de Hervé M. Burdet
Maquette et réalisation de Saskia Wikström

CODEN: BOISB2 27 1-153 (1978)
ISSN: 0373-2975

volume **boissiera**
27

Mémoires
des Conservatoire et Jardin botaniques
de la Ville de Genève



Direction et édition:

Professeur Jacques Miège

Comité de rédaction:

Hervé M. Burdet (rédacteur principal), Manfred Ditttrich, Patricia Geissler,
Marc-André Thiébaud

Rédacteur du volume:

Marc-André Thiébaud

Réalisation:

Robert Meuwly, avec la collaboration de M^{lle} Myriam Delley

Toute correspondance doit être adressée à:

Conservatoire botanique
Rédaction "Boissiera"
Case postale 60
CH-1292 Chambésy

Imprimerie du Journal de Genève

Genève, le 9 mai 1978

boissiera
volume **27**

**Contribution à l'étude
phyto-écologique et floristique
du Vallon de la Rocheure**

(Parc National de la Vanoise)

**Louis AMANDIER &
Jacques GASQUEZ**

ISBN 2-8277-0043-3

Table des matières

A. LE MILIEU, LA FLORE ET LA VÉGÉTATION

Avant-Propos	13
1. Introduction	14
2. Caractères généraux du Vallon de la Rocheure	17
2.1. Situation géographique	17
2.2. Le paysage du Vallon de la Rocheure	17
2.2.1. Les données géologiques	17
2.2.2. L'oro-hydrographie	22
2.2.3. Le modelé et les formes remarquables	22
2.3. Le climat régional	24
2.4. La végétation et l'influence de l'homme	27
2.4.1. Les grands traits de la végétation	27
2.4.2. Généralités sur l'utilisation des ressources naturelles	27
2.4.3. Le cas de Termignon et de la Rocheure	28
2.4.4. L'impact du tourisme	33
3. Les facteurs généraux du milieu dans la Rocheure	34
3.1. Introduction	34
3.2. Les facteurs de pédogenèse	34
3.3. Les facteurs de morphogenèse	35
3.4. L'influence de l'homme et des animaux domestiques	37
3.5. Conclusion	38
4. Méthodes d'inventaire phyto-écologique	39
4.1. Choix d'une méthode d'échantillonnage	39
4.2. L'inventaire phyto-écologique	40

4.2.1.	Choix de l'emplacement des relevés	40
4.2.2.	Collecte des données phyto-écologiques	42
5.	La flore du Vallon de la Rocheure	44
5.1.	Exploration botanique de la Rocheure: historique	44
5.2.	Récoltes et déterminations	44
5.3.	Présentation de l'inventaire floristique	46
5.4.	L'intérêt floristique du territoire	46
6.	La végétation et le milieu	49
6.1.	Introduction	49
6.2.	Constitution du fichier des données	49
6.3.	L'interprétation phytosociologique	50
6.3.1.	Introduction	50
6.3.2.	Traitement des données phytosociologiques	51
6.3.2.1.	Méthodes	51
6.3.2.2.	Principaux résultats	52
a)	Analyse d'ensemble	52
b)	Analyse détaillée du groupe III	55
6.4.	L'interprétation analytique de l'information phyto-écologique	58
6.4.1.	Profils écologiques	58
6.4.2.	Qualité de l'échantillonnage et importance écologique des divers facteurs	70
6.4.3.	Conclusion	73
6.5.	L'interprétation synthétique de l'information phyto-écologique	74
6.5.1.	Introduction	74
6.5.2.	Résultats	75
6.5.2.1.	Interprétation des axes	75
6.5.2.2.	Recherche des groupes	81
6.5.3.	Conclusion	84

B. CARTOGRAPHIE

7.	Cartographie phytosociologique du Vallon de la Rocheure (1/25 000)	91
7.1.	Introduction	91
7.2.	Description de quelques unités	92
7.3.	Conclusion	94
8.	Cartographie phyto-écologique de Lanserlia (1/10 000)	95
8.1.	Introduction	95
8.2.	Présentation du thème phyto-écologique	95
8.3.	Choix du territoire cartographié	96
8.4.	Réalisation pratique de la carte phyto-écologique	97
8.5.	Présentation de la carte	97
8.6.	Présentation des cartons	98
8.7.	Présentation de la légende	99
8.8.	Possibilité d'utilisation de la carte	99
8.8.1.	Préservation de la nature	99
8.8.2.	Evaluation des ressources pastorales	99
8.8.3.	Pédagogie	100
8.9.	Conclusion	100

9. Potentialités pastorales et perspectives d'évolution de la végétation	101
9.1. Potentialités pastorales (avec la collaboration de J. Poissonet)	102
9.1.1. Méthodologie	102
9.1.2. Résultats préliminaires	102
9.1.3. Conclusion	105
9.2. Dynamique des systèmes écologiques	106
9.2.1. Introduction	106
9.2.2. Hypothèse de l'abandon de l'exploitation	106
9.2.2.1. Introduction	106
9.2.2.2. Phytodynamique de la végétation de l'étage sub-alpin	108
9.2.2.3. Phytodynamique de la végétation de l'étage alpin	108
9.2.3. Hypothèse de l'accroissement de la pression	111
9.3. Conclusion	111
10. Conclusion générale	113

C. ANNEXES

Annexe I	Situation générale, surface et date des relevés	118
Annexe II	Données floristiques nouvelles issues des récoltes de L. Amandier et J. Gasquez à apporter au "Catalogue écologique des plantes vasculaires du Parc de la Vanoise et des contrées limitrophes" de P. Gensac (1974).	122
Annexe III	Code des facteurs et des états des facteurs retenus pour le traitement de l'information phyto-écologique du Vallon de la Rocheure	129
Annexe IV	Groupes de relevés et groupes d'espèces correspondants obtenus par l'analyse factorielle des correspondances	134
Annexe V	Groupes des états de facteurs et groupes d'espèces correspondants obtenus par l'analyse factorielle des correspondances	141
Références bibliographiques		149

A. LE MILIEU, LA FLORE ET LA VÉGÉTATION

Remerciements

En tout premier lieu, nous tenons à remercier la Fondation Louis Emberger qui est l'instigatrice de ce travail et dont nous avons été les premiers boursiers pendant 4 années de 1970 à 1973; notre gratitude va en particulier à M^me Emberger qui nous a fait le très grand honneur et l'amabilité de se déplacer à plusieurs reprises dans le Vallon de la Rocheure. Nous devons aussi tout particulièrement souligner le rôle efficace du président de la Fondation, M. G. Mangenot, et son secrétaire, M. R. Nozeran, qui ont suivi de très près le déroulement de toutes les étapes du travail dont nous présentons aujourd'hui les principaux résultats.

Nous sommes reconnaissants à tous les membres de la Fondation qui, lors de la première excursion de la Fondation sont venus en Rocheure et, ensuite, nous ont permis de participer les années suivantes aux sorties d'herborisation, nous faisant ainsi profiter de leurs avis et de leur savoir.

Notre reconnaissance va tout spécialement à MM. C. Favarger, R. Fritsch et M. Bidault qui, lors d'herborisations dans les Alpes et en Rocheure, nous ont aidés à plusieurs reprises dans l'identification et la détermination des taxons critiques. Nous avons bénéficié par ailleurs de l'expérience et de la grande connaissance des pâturages du milieu alpin de M. R. Delpech.

A partir de l'été 1973, nous avons, à de nombreuses reprises, travaillé en collaboration avec M^me B. Kaiser qui a réalisé par ailleurs une très intéressante carte géomorphologique de Lanserlia, territoire à propos duquel nous avons levé une carte phyto-écologique à grande échelle.

Nous tenons à rappeler le dévouement et l'efficacité de tous les collaborateurs de l'Ecothèque méditerranéenne du CNRS, Montpellier.

La réalisation de toutes les figures et la fabrication des cartes ont été assurées avec le plus grand soin par l'atelier de dessin du CEPE-L. Emberger: MM. R. Cezerac, J. Villanova et leurs collaborateurs.

L'herbier de plus de 900 spécimens (environ 600 taxons) qui a été remis en juillet 1976 à l'administration du Parc National de la Vanoise et déposé au Chalet de la Porte du Parc du Plan du Lac a été conditionné par le Service des Herbiers du CEPE-L. Emberger.

Notre gratitude est profonde envers MM. C. Favarger, M. Godron, M. Guinochet, G. Long, F. Romane et Ch. Sauvage, qui, après une lecture minutieuse et approfondie du manuscrit, ont bien voulu nous faire part de leurs critiques nombreuses et pertinentes, et ont ainsi contribué à la qualité de cette publication.

Nous devons souligner l'excellent accueil que nous ont toujours réservé, la direction et l'administration du Parc National de la Vanoise, ainsi que les facilités d'hébergement et de circulation dans le Parc dont nous avons profité. De plus, nos relations avec le personnel du Parc ont toujours été des plus enrichissantes, notamment avec MM. Jovet et Richard, gardes à Termignon. Nous soulignons aussi la qualité de l'accueil des gérantes du Chalet de la Porte du Plan du Lac: Anne-Marie et Françoise Richard.

Nous tenons beaucoup à remercier la direction scientifique du CEPE-L. Emberger du CNRS pour les encouragements qui nous ont été donnés dans la réalisation de ce mémoire; nous sommes en particulier redevables à M. J. Poissonet de la rédaction du chapitre sur les potentialités pastorales.

C'est pour nous un très agréable devoir de souligner le très grand rôle qu'a tenu M. G. Long, du CEPE-L. Emberger et de l'Ecothèque méditerranéenne, dans l'accomplissement de ce travail; nous lui exprimons ici notre plus grande reconnaissance pour nous avoir constamment soutenus et éclairés, nous consacrant une grande part de son temps. Qu'il soit assuré de trouver ici l'expression de nos sincères remerciements.

Enfin, nous remercions le Conservatoire botanique de Genève, son Directeur, M. le Professeur J. Miège ainsi que ses collaborateurs, d'avoir bien voulu publier notre manuscrit dans *Boissiera*, revue dont nous savons la grande audience internationale.

Avant-Propos

L'une des principales fonctions du Parc National de la Vanoise est de permettre et d'encourager le développement d'activités de recherche ou d'activités éducatives et culturelles, en rapport avec le très grand intérêt scientifique de ce territoire sur le plan de ses ressources naturelles, végétales et animales.

Depuis la création du Parc, de nombreuses études conduites par diverses équipes de chercheurs et publiées notamment dans les "Cahiers des Travaux Scientifiques du Parc National de la Vanoise" sont venues confirmer le rôle de "Laboratoire de la nature" du Parc. Les aspects botaniques y tiennent une large place (Gensac 1970, 1972b); cependant, la plupart des études abordent les sujets en considérant la totalité du territoire du Parc, voire les zones avoisinantes, dans une approche globale qui ne saurait s'accommoder d'une analyse plus détaillée et plus fine des faits et des phénomènes.

Il a donc paru intéressant d'envisager la réalisation d'une étude plus approfondie, fondée sur le diagnostic phyto-écologique, d'un territoire de dimensions plus modestes et cependant représentatif du Parc. C'est le choix qui a été fait par la Fondation Louis Emberger en 1970.

1. Introduction

Le territoire retenu pour cette étude est celui du bassin versant de la Rocheure, communément désigné par l'expression "Vallon de la Rocheure" ou même plus brièvement "Rocheure" dans notre texte. Au moment des premières campagnes d'inventaire sur le terrain, en 1970, ce territoire était encore relativement difficile d'accès et peu exploré. D'autre part, il est reconnu par de nombreux spécialistes de la Vanoise comme représentant un bon échantillon des zones d'altitude de cette partie de l'arc alpin, lequel reste encore insuffisamment étudié sur le plan phyto-écologique, malgré de remarquables travaux phytosociologiques (Guinochet 1938; Braun-Blanquet 1954) et phytogéographiques (nombreux travaux de l'équipe du professeur P. Ozenda de Grenoble), et sur le plan des ressources pastorales, même si l'on tient compte des récents travaux de Delpech (1972, 1973 et 1975a) qui ne concernent d'ailleurs que partiellement le territoire retenu dans cette étude.

Le Vallon de la Rocheure occupe environ 6000 ha de la zone centrale du Parc National de la Vanoise. A ce titre, il est donc représentatif de ce qu'est une zone centrale dans la réglementation française des parcs nationaux. L'originalité de cette dernière tient dans le fait que les zones préservées continuent de recevoir les marques d'une action humaine selon les us et coutumes locaux en vigueur antérieurement à la création des parcs. Le maintien de cette action se justifie tant par la qualité des traditions et des produits locaux que par la nécessité de préserver une nature et un paysage fortement empreints de cette influence humaine, et où sa suppression entraînerait de graves déséquilibres écologiques et des préjudices économiques aux communautés locales concernées. Le vallon lui-même, de forme générale rectiligne, est orienté exactement est-ouest, l'accès le plus facile étant à l'ouest, dans la partie la plus basse du bassin versant. Ce territoire est entièrement situé au-dessus de 2000 m d'altitude et culmine vers 3500 m. Du point de vue écologique, ces

caractéristiques hypsométriques entraînent l'existence d'un étagement caractéristique des biotopes; ainsi, les étages subalpin, alpin et nival y sont bien représentés. Par ailleurs, en raison de la dissection particulière du relief général ou local, le territoire choisi présente de grands contrastes en ce qui concerne l'ensoleillement des versants; ainsi, adrets et ubacs permettent de nuancer efficacement la zonation écologique altitudinale (cf. carton des "Étages de végétation" sur la carte phyto-écologique de Lanserlia). A ces caractéristiques générales qui pourraient, à elles seules, justifier le choix de la zone d'étude, s'ajoute un fait biotique important: la variété des formes d'utilisation des ressources végétales par l'homme, les animaux domestiques et les animaux sauvages. Il existe d'une part, de vastes surfaces encore régulièrement pâturées par des bovins, des ovins, des chamois ou des marmottes et, d'autre part des surfaces encore soumises à la fauche. C'est sans doute à cause de la nature de l'impact de l'homme que le territoire choisi peut être considéré comme un champ d'étude remarquablement intéressant. En effet, cette influence humaine évolue; entre autres, elle a dépassé le simple *statu quo* prévu par la réglementation du Parc, en raison des modifications de l'accessibilité des lieux (route de Termignon à Entre-deux-Eaux) ainsi que des aménagements de refuges et l'afflux de plusieurs milliers de visiteurs. Il est donc justifié de réaliser, d'une part un inventaire détaillé de l'état des lieux et des richesses naturelles à sauvegarder et à préserver et, d'autre part un diagnostic des potentialités et des tendances évolutives liées aux nouveaux usages, aux pratiques culturelles et au développement des activités de tourisme et de loisir. Compte tenu de sa situation privilégiée dans le territoire du Parc National de la Vanoise, le Vallon de la Rocheure pourrait devenir en quelque sorte un véritable laboratoire de la nature, dans la mesure où l'on pourrait y installer des parcelles d'observation et d'expériences de longue durée, afin d'y étudier les aspects dynamiques de l'évolution des écosystèmes alpins et les conséquences d'une modification de l'influence humaine et animale.

Du point de vue botanique, la Rocheure a été relativement peu étudiée. Ceci pourrait s'expliquer par deux raisons. La première est la distance qui sépare la Rocheure de la vallée de l'Arc; en effet, autrefois, il fallait une demi-journée pour accéder à la Rocheure. La seconde est la présence, tout près de la vallée de l'Arc, de stations botaniques célèbres et bien connues, bien plus facilement accessibles (Col du Mont Cenis, Col de l'Iseran). C'est pourquoi, malgré une assez forte influence humaine due au pâturage, la Rocheure est restée à l'écart des investigations des botanistes. A tel point que N. Roux en 1900 est passé par le col de la Vanoise et non par Termignon et Entre-deux-Eaux, pour explorer la Leysse et la Rocheure. Enfin, la grande étendue des pâturages donne au paysage une impression de monotonie qui rebute un peu le botaniste herborisant, lequel préfère le relief tourmenté et varié du Vallon de la Leysse plus désert et apparemment plus "sauvage". Dans cette étude, nous nous proposons d'apporter une contribution à la connaissance de la flore (chapitre 5), à la mise en évidence de groupements végétaux et à la recherche des relations entre les végétaux, la végétation et le milieu (chapitre 6) dans le Vallon de la Rocheure. Ces trois volets sont logiquement articulés. En effet, l'inventaire de la flore (floristique), outre son intérêt en vue de déterminer les éléments de sa préservation, est nécessaire pour permettre de définir des groupements végétaux (phytosociologie). La phyto-écologie, quant à elle, se justifie dès que l'on cherche à mettre en évidence les relations qui existent entre des espèces ou des groupements végétaux et leur habitat, ou bien dès que l'on

veut comprendre leur répartition dans l'espace et leur évolution dans le temps. L'étude phyto-écologique repose sur un échantillonnage particulier, dont il sera question au chapitre 4. Le traitement informatique des données a été effectué en utilisant aussi bien les méthodes en vigueur au CEPE-L. Emberger de Montpellier, qui n'avaient pas jusqu'à présent été expérimentées sur des données de l'arc alpin, que l'approche purement cœnologique de la phytosociologie sigmatiste¹ (cf. chapitre 6).

Par souci de synthèse, mais aussi pour fournir des documents profitables aux utilisateurs potentiels de nos résultats, une partie des hypothèses et des résultats a été exprimée au moyen de la cartographie thématique. Une première carte, à l'échelle de 1/25 000, couvrant l'ensemble du territoire, donne la répartition des grandes unités phytosociologiques, au niveau des alliances, et permet de situer la Rocheure dans les Alpes. Une seconde carte, à plus grande échelle (1/10 000), intitulée "Carte phyto-écologique" a constitué un moyen de vérifier finement nos hypothèses de travail sur les relations végétation-milieu à partir d'un territoire-test de faible superficie (Lanserlia), mais représentatif de l'ensemble des conditions de la Rocheure. Malgré son caractère assez fondamental, cette étude du Vallon de la Rocheure n'exclut pas les possibilités d'application (cf. chapitre 9). En effet, elle fournit une base assez solide à toute prospective de surveillance des zones considérées, notamment en ce qui concerne la dynamique des systèmes écologiques et l'évolution du paysage dans un sens déterminé et contrôlé par l'homme.

Nous espérons donc d'une part, que cette étude répondra aux souhaits de la Fondation Louis Emberger en restant fidèle, aux enseignements et à l'esprit du savant disparu et, d'autre part, qu'elle apportera des arguments pour la conservation, la protection et la préservation de cette partie du massif de la Vanoise.

¹De SIGMA, sigle de la "Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine", fondée et animée par J. Braun-Blanquet, à Montpellier.

2. Caractères généraux du Vallon de la Rocheure

2.1. Situation géographique

Le Vallon de la Rocheure est entièrement situé sur le territoire de la commune de Termignon en Savoie. Il occupe une position centrale dans la Vanoise, vaste massif qui sépare les deux principales vallées (Maurienne et Tarentaise) de la zone intra-alpine savoyarde (fig. 1). L'altitude moyenne de la région est très élevée: 2020 m pour la Maurienne (Blanchard 1942) et les différences de niveaux y sont très importantes. La Rocheure, avec une altitude moyenne de 2600 m (Onde 1938) occupe une bonne partie du territoire de la Haute-Maurienne: vallée de l'Arc située en amont de Termignon.

2.2. Le paysage du Vallon de la Rocheure

2.2.1. Les données géologiques

Du point de vue géologique, le massif de la Vanoise prolonge, vers le nord, la vaste zone sédimentaire briançonnaise proprement dite. La répartition des divers terrains permet aux géologues de définir une Vanoise septentrionale, surtout cristalline; une Vanoise médiane, calcaire; une Vanoise méridionale, dominée par les

SITUATION GÉOGRAPHIQUE

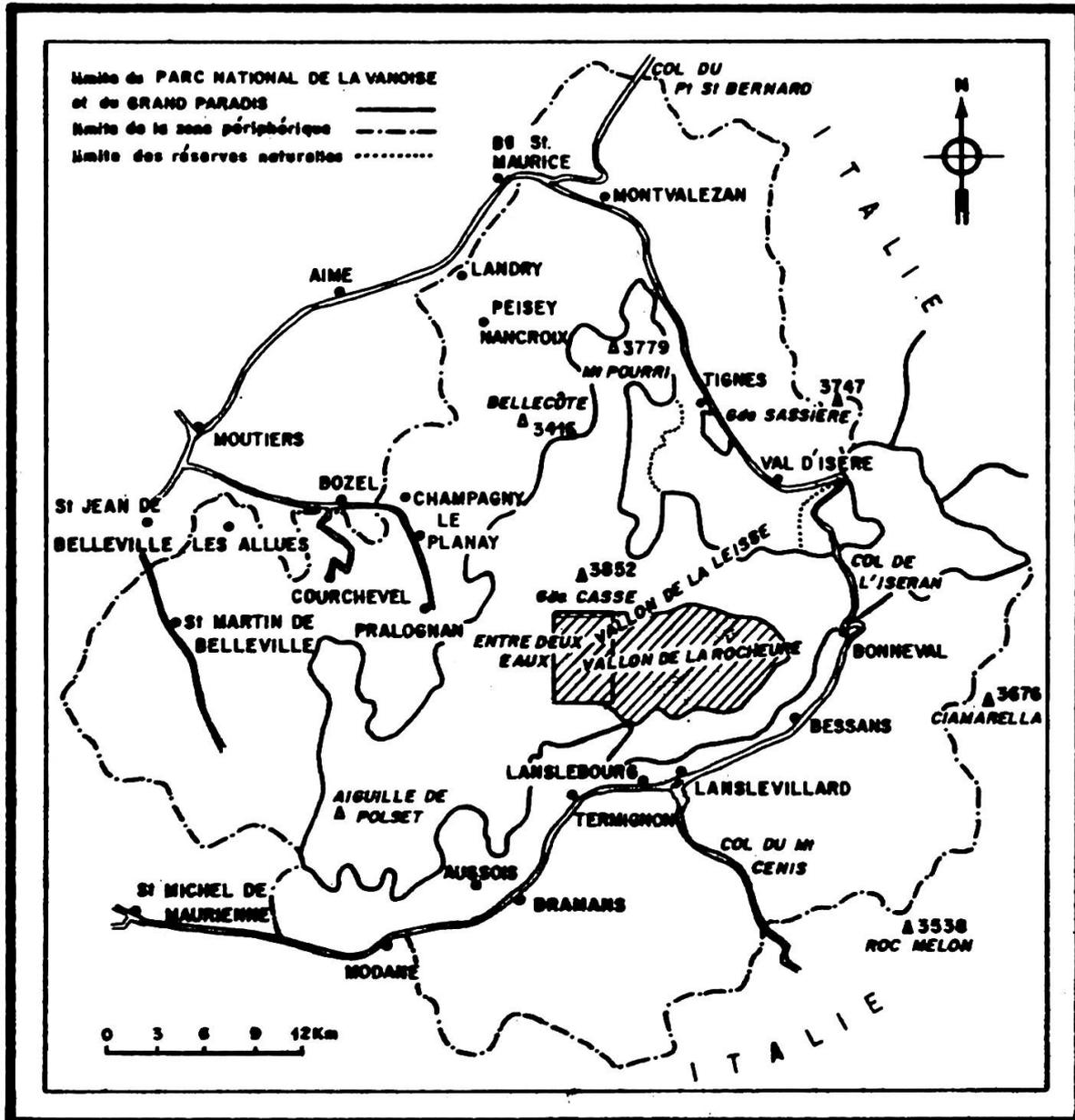


Fig. 1. – Localisation du Vallon de la Rocheure dans le Parc National de la Vanoise.

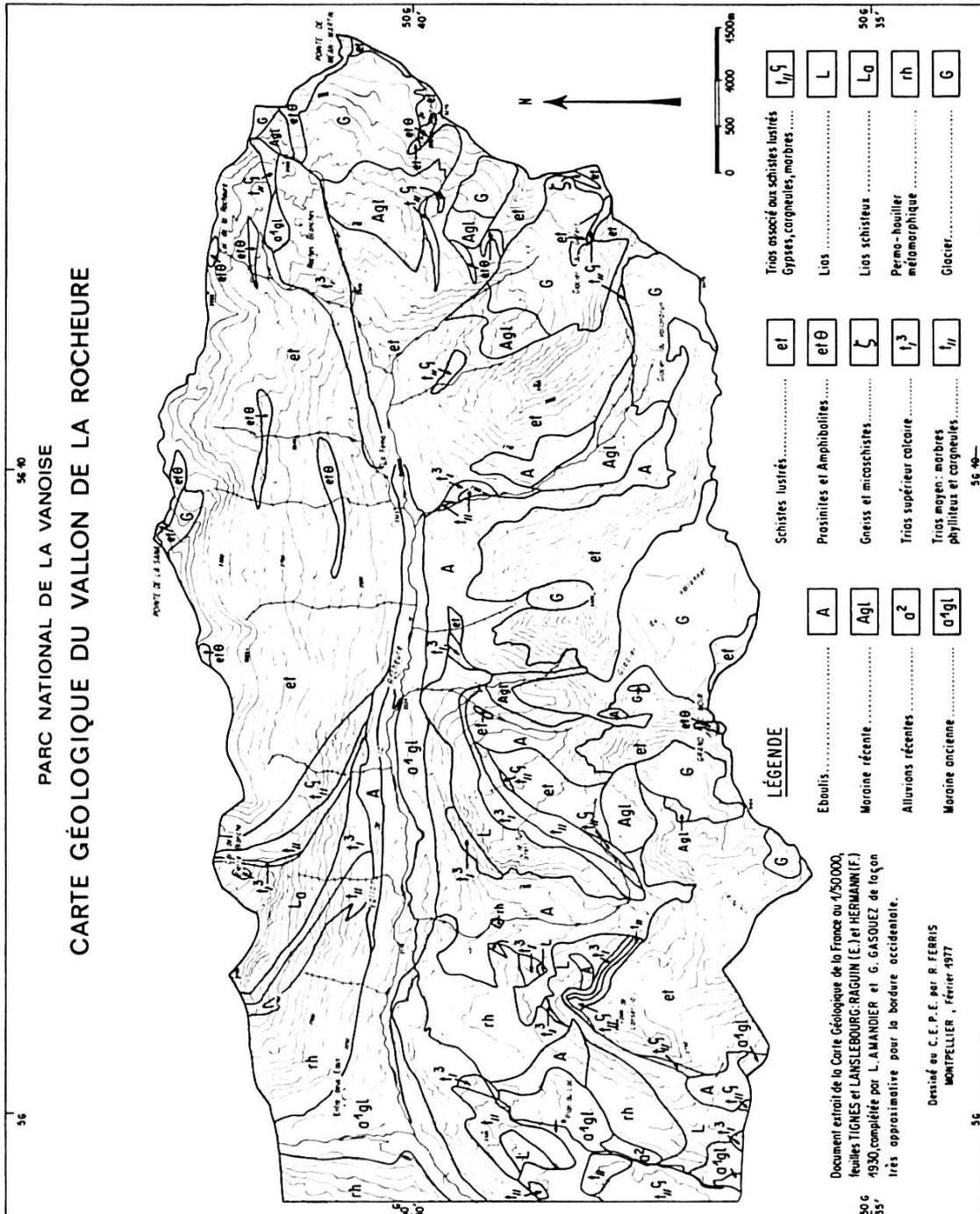


Fig. 2. - Carte géologique du Vallon de la Rocheure.

quartzites et, enfin, une Vanoise orientale presque entièrement formée de schistes lustrés (Moret 1970). La Rocheure se situe dans les parties médiane et orientale. La structure tectonique du massif est très complexe. Schématiquement, sur le territoire étudié, on peut distinguer trois éléments essentiels superposés, séparés par des contacts anormaux. Le Paléozoïque qui forme un bombement plongeant brutalement vers l'ouest constitue, dans la Rocheure, le socle de Pierre Brune et de Lanserlia (fig. 2). La couverture sédimentaire mésozoïque qui repose sur ce socle avec une inclinaison d'une quinzaine de degrés est elle-même recouverte par les gypses et les cargneules "exotiques" arrivés avec le troisième élément. Celui-ci est formé par la nappe des schistes lustrés; l'énorme masse de terrains charriés a glissé sur les gypses qui ont nivelé les creux et les bosses de la surface d'érosion autochtone. Sous l'effet de cette poussée gigantesque, des lambeaux de la couverture mésozoïque ont été arrachés, traînés, écrasés et laminés (Ellenberger 1958).

Ainsi, on peut considérer que la Rocheure constitue, d'ouest en est, une magnifique coupe longitudinale dans le front de la nappe de charriage piémontaise (Raguin & Hermann 1930, 1931). Le Paléozoïque constitue le substratum sur lequel s'appuient les différents terrains charriés. Il est formé de gneiss et de mica-schistes (au-dessus d'Entre-deux-Eaux), injectés localement de roches vertes. Au-dessus, la couche de calcaires triasique et liasique apparaît; elle est surtout constituée par la nappe de la Grande Motte qui affleure au sommet de Pierre Brune, au Turc, ainsi que dans Lanserlia.¹ C'est dans ce dernier secteur que le relief est le plus spectaculaire avec le calcaire marmoréen gélifracté qui fait penser à des assiettes mal empilées. L'ensemble donne au massif de Lanserlia (fig. 3), l'allure d'un temple hindou (Ellenberger 1958). Çà et là affleurent des gypses et des cargneules qui sont arrivés avec les schistes lustrés et ont servi de lubrifiant à la nappe. La grande masse des schistes est constituée de calcschistes et d'ophiolites qui se délitent en plaquettes rappelant des copeaux de bois pourri (alternance de très fins lits de calcaire et d'argile). Localement, des roches vertes basiques (prasinites, amphibolites) peuvent accuser un relief ou dresser une pointe au milieu des versants schisteux. L'érosion a profondément entaillé les schistes lustrés, dégageant çà et là des fragments charriés de la couverture mésozoïque, chapelet d'"îlots" calcaires depuis le Rocher de la Fema jusqu'à Roche Blanche, ou atteignant parfois le substratum: "fenêtre" de Vallonbrun entourée de gypses et de cargneules.

De cette diversité lithologique découle une certaine variété de substrats édaphiques. Ceux-ci peuvent être classés en deux grandes catégories: d'une part, les terrains à réaction acide du socle permo-houiller et, d'autre part, les terrains à réaction neutre ou alcaline: calcaires, cargneules et schistes lustrés. Pour ces derniers, il faut signaler l'aptitude particulière de la roche à la décarbonatation superficielle, due à un manque de compacité (Gensac 1970). Le substrat peut alors devenir localement acide. Les schistes lustrés, malgré leur apparente uniformité constituent donc un substrat hétérogène pour la végétation.

¹ Une maquette orographique du massif de Lanserlia et de ses environs a été construite et déposée, à des fins pédagogiques, au chalet de la Porte du Parc du Plan du Lac. Elle est à comparer avec la carte phyto-écologique (cf. chap. 8).

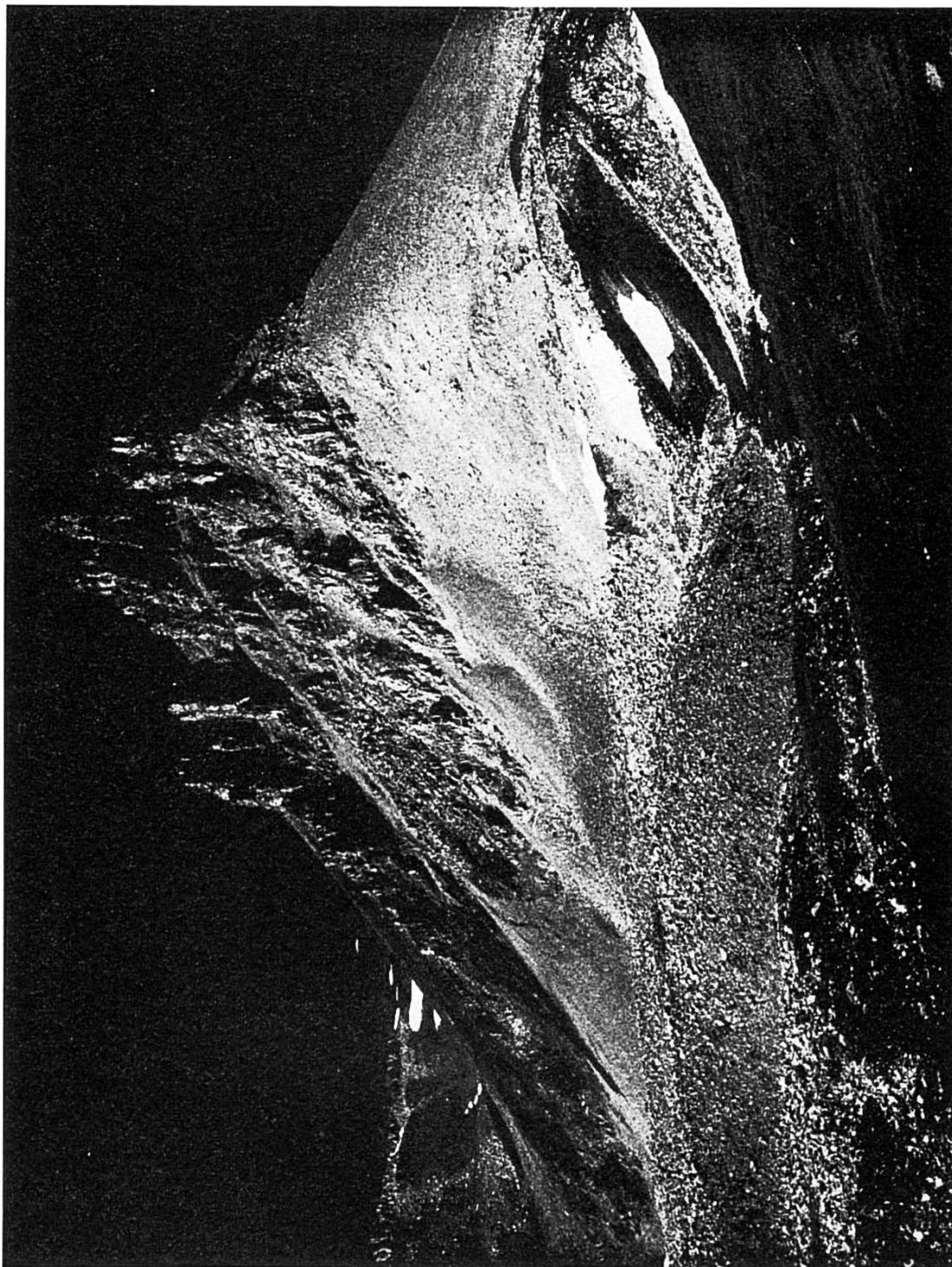


Fig. 3. — Lanserlia vue du nord-est; au premier plan, à gauche, avant les éboulis, vue latérale du ‘glacier rocheux’ (photographie: L. Amandier 1973).

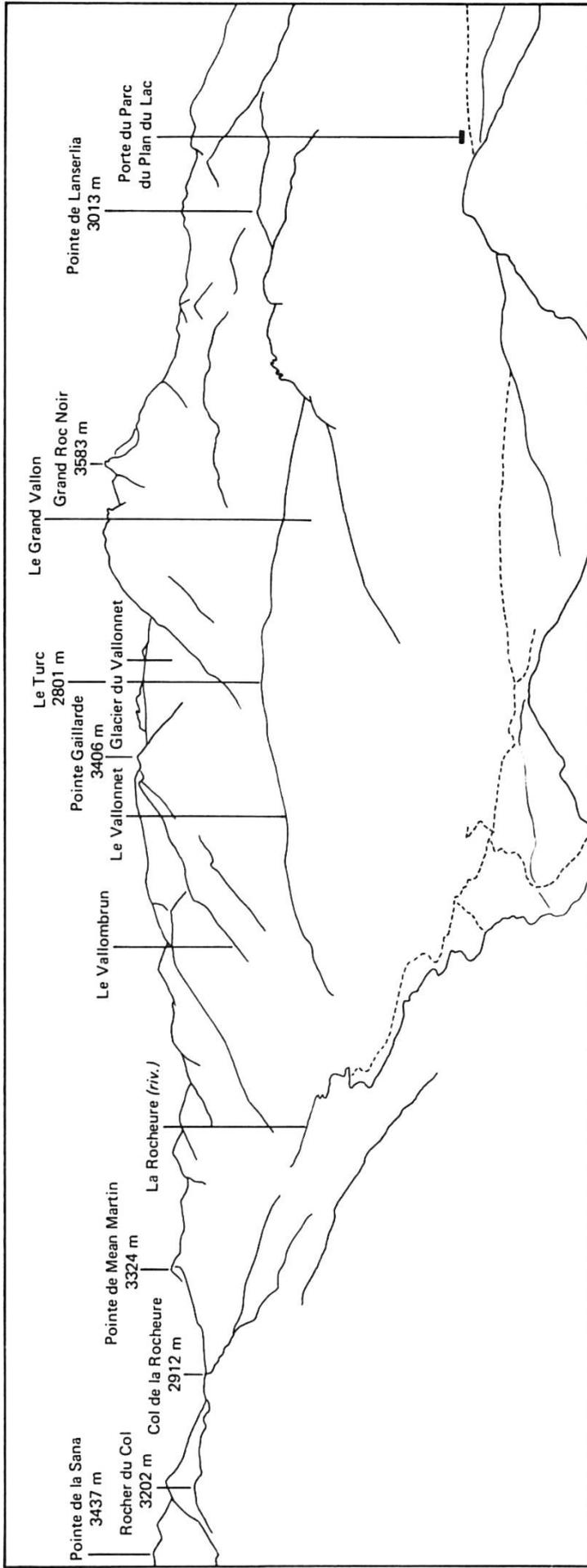
2.2.2. *L'oro-hydrographie*

Le ruisseau de la Rocheure naît près du col du même nom (anciennement: Quécées de Tignes), à plus de 2900 m; il coule exactement d'est en ouest dans un vallon rectiligne pour aller se réunir au lieu dit Entre-deux-Eaux à la Leysse et former le Doron de Termignon affluent de rive droite de l'Arc. Le Vallon de la Rocheure (fig. 2, 4) se présente comme une vaste gouttière dont le fond s'élève progressivement de 2000 m à 2500 m, tandis que les bordures dépassent 3000 m avec, à l'adret, d'ouest en est: les rochers du Col (Pierre Brune), le Charbonnier et la Sana; en ubac, en revenant d'est en ouest: l'aiguille et la pointe de Mean Martin, le Vefret, les pointes du Chatelard et, enfin, surtout le Grand Roc Noir, point culminant du secteur (3583 m). Plus à l'ouest, après les arêtes déchiquetées de Lanserlia, s'étale un vaste replat (Plan du Lac) qui représente un ancien lit glaciaire à pente très faible en direction de Termignon (Onde 1938). Il reste encore actuellement, compte tenu de l'altitude élevée, une certaine surface englacée, principalement en ubac avec, d'est en ouest, plusieurs petits glaciers autour de Mean Martin; ceux du Vefret, du Vallonbrun et, enfin, du Vallonet. Seule persiste à l'adret une mince frange de névé au pied de la pointe de la Sana.

L'orientation générale est-ouest du vallon offre des oppositions de versants franches. L'adret se présente comme un versant assez régulier d'auge glaciaire, avec une partie inférieure escarpée et une rupture de pente vers 2500 m. L'érosion actuelle y est de type torrentiel avec de longs ravins rectilignes, distants les uns des autres d'environ 500 m, partageant tout le versant. L'ubac est profondément entaillé par une série de 4 vallons secondaires suspendus dont les têtes sont, pour la plupart, encore occupées par des glaciers; chacun conflue avec la Rocheure par des gorges de raccordement plus ou moins marquées, les plus caractéristiques étant celles du Vallonet. Ces vallons constituent de grandes alvéoles drainées par autant de torrents régulièrement espacés d'environ 2 km. La Rocheure s'est frayée un passage dans le fond du vallon principal, creusant d'abord l'assise calcaire de gorges étroites et profondes, s'étalant entre la Fema et le chalet de la Rocheure, puis affouillant les alluvions glaciaires avant de confluer avec la Leysse. Ainsi, sur la carte, le bassin versant apparaît très dissymétrique: un adret assez étroit et régulier disséqué par un grand nombre de ravins, un ubac très large avec quatre digitations qui correspondent à autant de glaciers et de torrents.

2.2.3. *Le modelé et les formes remarquables*

La plus grande partie du vallon est taillée dans les schistes lustrés qui ont donné de longs versants rectilignes et des falaises sombres parfois entrecoupées de roches vertes. Localement quelques affleurements calcaires (la Fema, Roche Blanche) viennent rompre l'uniformité du paysage. A Roche Blanche, le contact avec les schistes, qui est une ligne de faiblesse tectonique, est suivi par un torrent qui ainsi curieusement coule entre une rive droite blanche et une rive gauche noire. Seule l'entrée du vallon présente un modelé plus heurté avec Pierre Brune au nord et surtout Lanserlia au sud, si caractéristique avec ses clochetons calcaires. Le socle permien n'apporte sa note particulière que dans les éboulements de gros blocs de



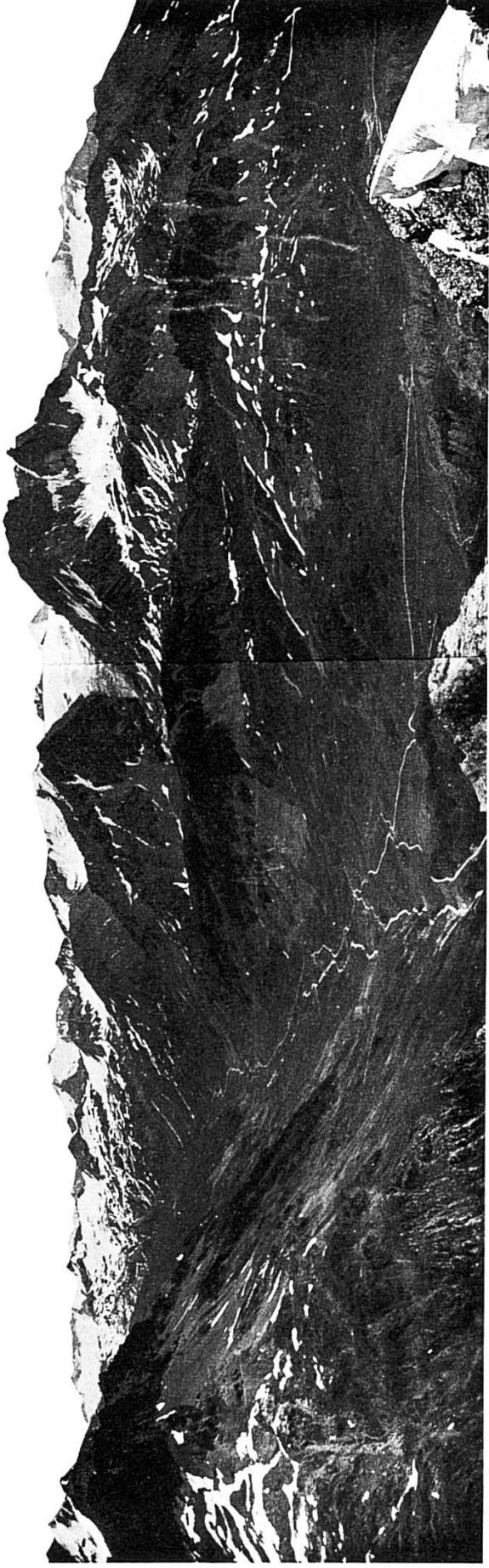


Fig. 4. – Vue d'ensemble du Vallon de la Rocheure depuis le sommet de la Rechasse (photographie: J. Gasquez 1975).

la Renaudière qui ont favorisé l'installation de groupements végétaux spécialisés. Dans la partie médiane du vallon, les cargneules et les gypses se caractérisent par leur grande facilité d'altération, excluant ainsi presque toute possibilité d'occupation par la végétation.

Si à la dernière glaciation n'émergeaient que timidement les parties supérieures à 2500 m (Onde 1938), aujourd'hui les glaciers ont beaucoup régressé. Bien que depuis un siècle, il y ait eu plusieurs pulsations (Vivian 1960), ils n'ont cessé de "reculer" après la recue de la fin du XIX^e siècle. Depuis le levé de la carte de l'IGN en 1920, certains ont disparu comme celui du Grand Vallon, d'autres ont beaucoup diminué, notamment celui du Vallonnet qui a abandonné son ombilic sur 1 km et dont le front se trouve actuellement perché une centaine de mètres plus haut (fig. 5). A la suite de ce retrait rapide et très important, les glaciers ont libéré d'énormes moraines à l'assaut desquelles s'élanche la végétation pionnière. En régressant, les glaciers abandonnent de la glace morte qui reste ensevelie sous les débris rocheux (au fond de l'ombilic du glacier du Vallonnet, par exemple). Cependant, il paraît difficile de faire une liaison entre ces glaciers noirs et les glaciers rocheux (Kaiser 1975), gigantesques coulées de matériaux hétérogènes en forme de langue, dont la surface est tourmentée de bourrelets séparés par des sillons étroits. Il semble que sur la face nord de Pierre Brune, ainsi que dans les pentes du fond du Grand Vallon, on assiste à la naissance de telles formes qui évoluent hors de toute influence des glaciers. Une étude spécifique devrait permettre de trancher. On pourrait, en effet, avancer l'hypothèse d'une convergence de formes d'origines différentes. Les plus importants appareils pourraient dériver d'anciens glaciers. Les plus petits, comme ceux qui nous intéressent, qui apparemment n'occupent aucun ombilic, sont peut-être simplement dus à l'action de névés dans certaines conditions mésoclimatiques; dans le territoire étudié, ils apparaissent à la fois sur schiste et sur calcaire, mais presque exclusivement en exposition nord. Cependant, il est difficile d'expliquer l'origine des gigantesques coulées colonisées par la végétation ou bien encore recouvertes de blocs, de part et d'autre de Lanserlia (fig. 6).

2.3. Le climat régional

Dans le cadre général des Alpes françaises, la région étudiée se singularise par une relative sécheresse. En effet, avant d'arriver en Vanoise, les vents d'ouest, porteurs de pluies, ont dû franchir les massifs préalpains puis les massifs centraux des Alpes, où ils se sont déchargés de leur humidité. La Maurienne est l'une des vallées les plus sèches de la région. Termignon, à 1350 m d'altitude, est même considéré comme un des pôles de sécheresse: environ 700 mm de précipitations réparties en 80 à 90 jours par an (Blanchard 1942; Jail 1969; Balseinte 1955). Par comparaison, dans le Chablais, à 1500 m, il peut tomber plus de 2 m d'eau. Bien que les précipitations augmentent en fonction de l'altitude, il ne tombe jamais en Vanoise plus de 2 m d'eau à la cote 3000 (Onde 1938). Blanchard (1956) attribue à la zone intra-alpine, où se situe la Vanoise, un climat de type continental caractérisé par un maximum saisonnier de précipitations en été; cependant, à Termignon, ces



Fig. 5. – Glacier et moraines du Vallonnet. Granc Roc Noir (3583 m) (photographie: L. Amandier 1972).



Fig. 6. – Lanserlia vue de la corniche du Turc; grand glacier rocheux nord-est. A l'horizon: la pointe de la Rechasse (photographie: B. Kaiser 1974).

dernières sont bien réparties sur toute l'année: 23,5% en hiver, 23,6% au printemps, 24,4% en été et 28,5% en automne (Thouez 1969). Malgré cela, entre 1950 et 1959, on a relevé 18 périodes de 14 jours consécutifs sans pluie (Balseinte 1955). La région est également moins neigeuse que les massifs centraux des Alpes. Une moyenne sur 32 ans donne environ 2 m de neige à Termignon, alors que Megève en Haute-Savoie, à 1000 m d'altitude seulement, en reçoit 5 m! Les précipitations neigeuses se répartissent d'octobre à mai à Termignon, avec un maximum en janvier (Boisvert 1955). Elles représentent, en 41 jours environ, le tiers des précipitations totales (environ 200-250 mm). En altitude, vers 2500 m, il pourrait tomber jusqu'à 10 m de neige (Onde 1938). Celle-ci est surtout apportée par les vents d'ouest/sud-ouest et d'est/sud-est. La relative sécheresse due aux faibles précipitations est accentuée par des températures qui sont généralement élevées pour la région. En effet, Termignon connaît en moyenne 169 jours de gel par an avec seulement 21 jours sans dégel (Jail 1969). La température minimale moyenne annuelle de $-0,54^{\circ}\text{C}$ et la température maximale moyenne de $12,7^{\circ}\text{C}$ constituent des indices thermiques qui attestent d'une certaine clémence pour un climat de type continental alpin. La moyenne des températures du mois d'août, le mois le plus chaud, est de 22°C à Termignon (Thouez 1969). Les températures moyennes sont très fortement influencées par les variations de l'altitude. En effet, les climatologues s'accordent pour considérer qu'elles décroissent d'environ $0,6^{\circ}\text{C}$ pour une élévation de niveau de 100 m. Dans un récent mémoire de climatologie, Michel-Villaz (1971) présente, à partir d'une application de la méthode des gradients, une carte à moyenne échelle des types thermiques de climats en Vanoise, selon la classification de Péguy (1961). Le tableau suivant rassemble les principales données pour la Haute-Maurienne:

<i>Etages thermiques</i>	<i>Isothermes</i>	<i>Altitude moyenne</i>	<i>Etages de végétation correspondants</i>
microthermal nival	août: 7°C	2840 m	étage nival
microthermal alpin	août: 10°C	2270 m	étage alpin
microthermal subalpin	annuel: $4^{\circ}-5^{\circ}\text{C}$	1680 m	étage subalpin

Il n'existe pas de données météorologiques précises sur le Vallon de la Rocheure; cependant, nous pensons que son climat devrait présenter les mêmes caractères généraux que celui de Termignon, en raison de sa situation d'abri à l'est des dômes montagneux des glaciers de la Vanoise. En effet, le Doron de Termignon qui draine les eaux de la Leysse et de la Rocheure transporte moins d'eau (lame évaluée à 1450 mm) que le Doron de Bozel (lame de 1900 mm) situé à l'ouest du massif et plus exposé aux vents humides.

2.4. La végétation et l'influence de l'homme

2.4.1. *Les grands traits de la végétation*

Selon le schéma classique des étages de végétation dans cette partie des Alpes, et abstraction faite des modifications induites par l'homme, nous devrions rencontrer successivement dans le Vallon de la Rocheure, la forêt subalpine de conifères, la lande d'Ericacées, les pelouses rases de l'étage alpin et enfin les neiges et les rochers de l'étage nival (cf. carton "étages de végétation" sur la carte phyto-écologique, chapitre 8. De la forêt subalpine, il ne reste pratiquement rien. Seuls quelques rares Mélèzes et Epicéas, dispersés dans la rhodoraie, à l'ubac de la Renaudière, témoignent de son extension passée. Les adrets subalpins portent des pelouses thermophiles envahies de grosses touffes rondes de Genévrier nain, tandis que les bas de versant et le fond du vallon sont occupés par des prairies de fauche au voisinage des chalets d'alpage. L'étage alpin avec ses pelouses pâturées, ses grands éboulis et ses rochers, ainsi que l'étage nival presque entièrement minéral, sont plus conformes au schéma cité plus haut. L'artificialisation du milieu constatée dans le Vallon de la Rocheure trouve son explication dans l'utilisation, présente et passée, des ressources naturelles par l'homme.

2.4.2. *Généralités sur l'utilisation des ressources naturelles*

L'exploitation des alpages d'altitude est très ancienne. En raison de l'importance économique de cet usage des ressources de la montagne, les éleveurs ont élaboré une législation assez complexe pour fixer les règles du pâturage et pour éviter les abus. Les contraintes écologiques d'une part, et socio-économiques d'autre part, ont conduit avec le temps à la mise en place de grands systèmes d'exploitation des alpages: la "petite montagne", exploitation familiale qui prévaut en Maurienne, et la "grande montagne", système coopératif répandu surtout en Tarentaise (Onde 1942). Chaque système est adapté aux particularités des terroirs (Bozon 1968): alpages plus proches des villages, importance des cultures vivrières plus grande, topographie moins propice à l'existence de chalets-relais ("montagnettes"), en Maurienne qu'en Tarentaise. Le paysan mauriennais cultive le fond de la vallée et les bas-de-versant en adret. Il doit recourir à la fauche des prairies d'altitude pour constituer ses réserves fourragères. C'est ce qui explique l'étendue de la propriété privée dans les alpages de Maurienne; toutefois, même dans ce système de "petite montagne", la plus grande partie des parcours sont communaux et leur usage est réglementé à partir des terrains réservés à chaque catégorie d'animaux jusqu'aux dates d'inalpage (Loup 1963). La quantité de foin récoltée en altitude ne suffit pas à entretenir la totalité du troupeau à l'étable ou à la bergerie durant la mauvaise saison; aussi s'est instaurée en Maurienne la pratique de l'"estive" et de l'"hiverne". Durant l'estive, chaque propriétaire prend en location des bêtes pour l'embouche en alpage; durant l'hiverne il se débarrasse de

ces bêtes et confie une partie des siennes (en échange du lait et du veau) aux éleveurs des basses vallées. L'éloignement des régions "moutonnières" de Provence explique probablement la faible importance de la transhumance ovine en Vanoise; cependant, avec les moyens modernes de transport des animaux, cette formule connaît un certain succès, et beaucoup de Mérinos d'Arles viennent, pendant l'été, concurrencer aujourd'hui les ovins locaux de race Marthod mieux adaptés à la claustration hivernale dans les vallées.

La plupart des bovins sont de race tarine; cependant, de plus en plus, ils sont mélangés à des Pie Rouge de l'Est, des Montbéliardes, des Abondances. La Tarine, race locale d'assez petite taille, est bien adaptée à la rudesse du climat alpin et à de longues durées de claustration en étable. Elle peut produire jusqu'à 3500 l de lait en 300 jours de lactation. L'Abondance, race beaucoup plus lourde, en produirait 3800 l pour une durée équivalente. L'introduction de bétail étranger dans le Parc et autour du Parc risque de poser, à moyenne échéance, le problème du maintien de la pureté génétique de la race tarine. L'un des objectifs du Parc National de la Vanoise ne pourrait-il être, entre autres, la protection de cette race qui est l'une des richesses de la région?

Aujourd'hui, le système de la "petite montagne" est en crise car il nécessite une main-d'œuvre importante que l'exode rural a raréfiée. Le paysan ne peut mener de front, d'une part les récoltes vivrières de la vallée et, d'autre part la traite, la fabrication du fromage et la fenaison d'alpage. La tendance est au remplacement de la production bovine laitière par la production de viande et à la préférence des ovins aux bovins. Le système coopératif de la "grande montagne", de structure plus moderne, a plus d'avenir, bien qu'il soit de plus en plus difficile de trouver des bergers qualifiés pour la durée des mois d'inalpage.

2.4.3. *Le cas de Termignon et de la Rocheure*

Termignon, avec ses 18 000 ha, est la commune la plus étendue de la région et la plus riche en alpages (80% du territoire en "Surface Toujours en Herbe") qui sont, pour la plupart, très cotés (Thouez 1969). Autrefois, Termignon formait une communauté dont les biens étaient gérés par des syndics qui ont acheté et vendu des montagnes entières (Pérouse 1903). Dès 1282, Termignon édictait des règles pour la fenaison et pour la pâture (Arbos 1922). C'est le 7 décembre 1306 que la moitié de la montagne de la Rocheure (*Enrocheria*) devient communale. Le 21 juillet 1460, Termignon faisait valoir que Vallonbrun fait partie de la Rocheure et donc du territoire communal (La Maurienne, 1904; Truchet 1911). Ainsi l'emprise de l'homme est-elle, pour le moins, pluriséculaire dans le Vallon de la Rocheure. Un autre témoignage est apporté par les nombreuses gravures rupestres du Vallonnet et du Trou du Chaudron qui représentent, à côté de motifs ésotériques, des cathédrales et des scènes de chasse à courre médiévales (fig. 7, 8). L'influence humaine a connu son maximum au début du XIX^e siècle; c'est alors que la zone des pâturages a été agrandie aux dépens de la forêt, selon les voies traditionnelles, par la hache et le feu. En effet, Mougins (1914) rapporte, à partir des Archives du Registre du Sous-Inspecteur de Saint-Jean-de-Maurienne en date du 18 fructidor de l'an XII, que "à la réunion des Vallons de la Leysse et de la Rocheure existait encore en 1804 une forêt d'où l'on tirait annuellement les 140 stères de bois de



Guerrier à la lance.

Animal énigmatique près du Trou du Chaudron.
Fig. 7-8. — Gravures rupestres (photographies: L. Amandier 1974).

chauffage de l'hôpital militaire". Dans les années qui suivirent, malgré les interdictions et les amendes, les paysans pratiquèrent des coupes à blanc qui ruinèrent définitivement l'espace forestier. Autrefois, le Vallon de la Rocheure, au-delà du muret situé un peu en amont du Chalet de la Rocheure, était soumis au régime du système de "grande montagne"; puis, à partir du siècle dernier, le système de "petite montagne", en vigueur à Entre-deux-Eaux, s'est généralisé à tout le vallon. Chaque alpagiste possède ainsi des parcelles qui sont clôturées et fauchées; il envoie alors ses troupeaux paître sur les parcours communaux. Le territoire est exploité par trois centres d'alpage: celui de la Rocheure formé du communal du fond du vallon et de six exploitations particulières; celui d'Entre-deux-Eaux qui, avec trois exploitations, déborde sur le Doron et le Vallon de la Leysse; et, enfin, celui de Bellecombe, du Piou et de Chavière dont les troupeaux sont envoyés sur le communal du Plan du Lac et de Lanserlia.

Les vaches laitières paissent dans les parties basses du vallon, à proximité des chalets; les génisses occupent les grandes surfaces de l'adret, ainsi que le Grand Vallon. Les moutons, enfin, parcourent les zones d'altitude, en concurrence avec les chamois (cf. carte de l'utilisation du sol du Vallon de la Rocheure, fig. 9). La difficulté croissante de placer les bêtes en hiverne, le manque de main-d'œuvre et le prix trop bas des produits laitiers à la production, entraînent actuellement une régression des vaches laitières au profit des génisses à l'embouche et des ovins; il y a donc une modification des conditions d'utilisation des herbages dans cette partie du Parc National de la Vanoise. Avec l'exode rural du XX^e siècle, Termignon a connu une forte réduction du nombre des alpagistes; cependant, depuis une dizaine d'années la situation est stabilisée. Il en est de même pour le cheptel qui a diminué jusque vers 1960 et qui, depuis, connaîtrait un nouvel essor. En 1950, on ne comptait qu'environ 500 têtes de bovins à l'estive en Rocheure. Il y en avait déjà 600 en 1963, à la création du Parc, et 673 en 1965, peu avant l'ouverture de la route communale d'Entre-deux-Eaux. Plus récemment, en 1971, l'effectif était de 775 têtes (Jail 1973). Parallèlement à l'augmentation du cheptel, la surface fauchée s'est étendue. Cela s'explique par la difficulté de placer les bêtes en hiverne et la nécessité d'accroître les réserves fourragères, ainsi que par l'impact de la nouvelle route qui permet de mécaniser la fauche et le transport du foin. En effet, autrefois le transport de grandes balles entourées de cordages (les trousses) se faisait à dos de mulet jusqu'à Chavière où chaque exploitant possédait une grange. La descente sur Termignon se faisait, en hiver, en traîneau sur la neige.

La poursuite de la tendance actuelle d'intensification de l'utilisation des ressources herbagères pourrait aboutir à un appauvrissement et à une dégradation des sols dans la mesure où l'épandage du fumier d'été des vaches laitières ne suffit plus à compenser les exportations d'éléments minéraux sur les parcelles fauchées, et si les effectifs bovins et ovins arrivent à dépasser la capacité de charge actuelle des alpages (cf. chapitre 9). Le Vallon de la Rocheure fait partie du Parc National dont les statuts (article 6) précisent que l'accès au pâturage et les pratiques agricoles doivent continuer de s'exercer conformément aux us et coutumes antérieurs. Il est d'ailleurs bien spécifié qu'il doit s'agir d'un simple maintien en l'état. Mais il est permis de poser la question: à partir de quelle pression de fauche et de pâture devrait-on considérer qu'il s'agit d'un plafond à ne pas dépasser?



Fig. 10. — Erosion par rupture d'équilibre d'un versant en gradins de *Sesleria coerulea* (L.) Ard. et *Dryas octopetala* L., causée par le creusement du sentier Bellecombe-Plan du Lac (photographie: L. Amandier 1974).

2.4.4. *L'impact du tourisme*

Depuis la création du Parc, le tourisme d'été s'est développé; mais c'est surtout depuis 1971, à la suite d'un mouvement d'ampleur nationale contre l'implantation de remontées mécaniques dans le Parc à Péclet-Polset, que la fréquentation est devenue très importante. La création de la route d'alpage, puis l'ouverture, durant l'été 1973, du chalet de la Porte du Parc du Plan du Lac ont accentué encore la pression touristique sur le secteur de la Rocheure. Les déprédations commises par les touristes s'exercent surtout de façon ponctuelle ou localisée aux abords des refuges et des parcs à voitures, et linéairement tout au long des nombreux sentiers tracés depuis Bellecombe jusqu'à Entre-deux-Eaux (fig. 10), le Col de la Vanoise, le Col de la Leysse et le Col de la Rocheure (Gensac 1974b). Cependant, ces structures présentent l'avantage de "canaliser" les touristes et de limiter leur impact à des zones bien précises. Il n'y a guère que les quelques adeptes des "safari-photos" qui s'écartent des sentiers pour essayer de pourchasser les chamois. Leur influence directe sur la végétation et sur la flore peut être encore considérée comme négligeable.

3. Les facteurs généraux du milieu dans la Rocheure

3.1. Introduction

Le milieu est l'expression de la résultante, en un lieu donné, des interactions synergiques ou antagonistes de facteurs très variés. Pour la commodité de l'exposé, nous opposerons les processus "positifs" de fermeture du couvert végétal et de pédogenèse¹ aux processus "négatifs" d'érosion et de morphogenèse² dans un équilibre souvent précaire où l'homme et les animaux jouent un rôle parfois décisif.

3.2. Les facteurs de pédogenèse

La pédogenèse est étroitement subordonnée à la dynamique de la végétation. En effet, la fermeture du couvert végétal assure une protection et une stabilité indispensables à l'évolution du sol. Ainsi, à l'étage alpin, sur un éboulis calcaire qui cesse d'être alimenté par une corniche rocheuse, les végétaux adaptés (*Saxifraga oppositifolia* L., *Geum reptans* L., etc., cf. Barry 1960) à la mobilité du manteau de gélifracsts, cèdent la place à des Saules nains en espalier (*Salix reticulata* L.,

¹ Pédogenèse: formation et évolution des sols.

² Morphogenèse: façonnement du relief sous l'action des agents d'érosion.

S. retusa L., *S. serpyllifolia* Scop.) qui, à la façon d'un filet, bloquent les cailloux et permettent l'implantation d'espèces édificatrices de matière organique telles *Dryas octopetala* L. Dans cet humus s'installent les espèces de la pelouse alpine calcicole (*Cobresia bellardii* (All.) Degl., *Festuca varia* (Haenke) Hackel). Le sol, initialement calcaire, s'acidifie sous l'action des eaux de pluie ou de fonte des neiges et le groupement végétal évolue vers un état d'équilibre théorique, le climax, caractérisé par *Carex curvula* All. (cf. Braun-Blanchet & Jenny 1926).

La pédogenèse est favorisée par tout ce qui facilite le développement de la végétation: les facteurs énergétiques tout d'abord; ainsi, sur un adret ensoleillé à 3000 m d'altitude, nous avons inventorié une pelouse alpine bien constituée, tandis que sur le versant opposé, en ubac, à altitude égale, nous n'avons trouvé que quelques rares Saxifrages. La neige peut également favoriser la pédogenèse dans les zones où elle s'accumule, poussée par le vent; d'une part, elle protège le sol des agressions du gel hivernal et d'autre part, elle l'imbibe pendant très longtemps d'une eau froide, riche en acide carbonique, qui contribue à le décalcifier et à le lessiver. En profondeur, l'engorgement crée des conditions asphyxiques et un milieu réducteur, où le fer se trouve à l'état ferreux: c'est le stagnogley décrit au Galibier par Duchaufour & Gilot (1966). A ces deux facteurs, cités en exemple, s'ajoutent de nombreux autres (position topographique, roche-mère, etc.) dont la description dépasserait le cadre de cette présentation.

3.3. Les facteurs de morphogenèse

Ce sont tous ceux qui interviennent mécaniquement sur le déplacement des matériaux et contrecarrent l'action fixatrice de la végétation. Parmi eux, la pente joue un rôle de premier plan, car les forces de gravité participent à la plupart des processus morphogénétiques.

Les déplacements par glissement constituent la solifluxion au sens large. En adret, la neige fond précocement et l'action répétée du gel et du dégel engendre, en plus du glissement, des mouvements internes de géliturbation qui déracinent les plantes; seules survivent quelques graminées cespitueuses: *Sesleria coerulea* (L.) Ard., *Festuca macrophylla* (St. Yves) Bidault, *Festuca violacea* Schleicher (Barry, *op. cit.*) contraintes à se développer suivant les courbes de niveau, en festons ou en terrassettes. En ubac, le déneigement est plus tardif; il libère brutalement une grande quantité d'eau, détrempant les formations superficielles terreuses qui se mettent à glisser sur les versants. Ainsi, de longues loupes de solifluxion ensevelissent les sols (fig. 11). A Lanserlia, au-dessus du Trou du Chaudron, un forage de 1 m dans une telle loupe a permis d'exhumer 3 horizons organiques, témoins de trois phases de pédogenèse. Lors du dégel, les gros blocs se déplacent en surface plus rapidement que les formations de versant qu'ils labourent; ils poussent devant eux un bourrelet de végétation, laissant derrière eux un sillon dépourvu de végétation (fig. 12). Les zones balayées par le vent en cours d'hiver subissent les conditions les plus rudes; la pédogenèse est contrariée par la déflation éolienne qui s'exerce sur un matériau lui-même désagrégé par les aiguilles de glace ("piprakes"). Les touffes de *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv. voient leur partie exposée au



Fig. 11. – Loupes de solifluxion à l'ubac des barres calcaires situées au nord-ouest du chalet du Plan du Lac (photographie: L. Amandier 1974).



Fig. 12. – Bloc glissé à l'ubac du Turc; dans son sillage, groupement pionnier à *Salix retusa* L. et *Salix reticulata* L.; devant lui, bourrelet à *Sesleria coerulea* (L.) Ard. (photographie: L. Amandier 1973).

vent dominant déchaussée, tandis qu'à l'opposé, elles continuent d'édifier de la matière organique (Baudière & Serve 1971).

Sur les replats riches en sédiments fins, la géliturbation, sous l'effet d'une progression différentielle du gel dans le sol, fait surgir des buttes gazonnées: les "thufurs" (Carbiener 1966). En haute altitude, ces phénomènes périglaciaires prennent une ampleur bien supérieure. Ils sont à l'origine des sols striés qui occupent les replats du pied de la Sana et des sols polygonaux du Col de la Rocheure et du Col de Pierre Blanche, formes déjà décrites au Col de la Leysse par Gignoux en 1931. En plus de ces processus qui dépendent étroitement du gel et du dégel, s'exerce l'action plus générale de l'érosion par ruissellement. Les matériaux sont arrachés sur les versants par les ravins et étalés en cônes de déjection qui ensevelissent les sols des parties basses.

3.4. L'influence de l'homme et des animaux domestiques

L'altitude qui conditionne la température et la vitesse de déneigement est donc un facteur essentiel. A l'étage nival, la morphogenèse l'emporte sur la pédogenèse; il ne peut pas y avoir constitution de sol. A l'opposé, dès l'étage subalpin, les conditions sont favorables au développement de sols forestiers différenciés ou de sols de pelouse bien structurés. Entre les deux, l'étage alpin se caractérise par un équilibre entre les deux actions antagonistes; cet étage est donc particulièrement sensible aux modifications induites par l'homme et les animaux. Le surpâturage est à l'origine d'écorchures de la pelouse qui donnent prise à l'érosion des horizons organiques, favorisant aussi la remise en mouvement des pierriers sous-jacents. Lorsque le substrat est terreux (ancienne moraine par exemple), la géliturbation s'exerce dans les déchirures du tapis végétal, faisant remonter de la profondeur des éléments carbonatés qui contrarient la pédogenèse. Ces écorchures géliturbées sont la station de prédilection d'*Euphrasia minima* Jacquin, l'une des rares annuelles de l'étage alpin qui passe l'hiver à l'état de semences, subissant sans dommage le brassage des premiers centimètres du sol. Le pâturage contribue encore à affaiblir la végétation par son action sur le cycle des éléments biogènes. En effet, il entraîne très souvent une très mauvaise répartition de ces éléments. Les zones où le bétail séjourne pour ruminer ou pour passer la nuit (repositoires) sont excessivement enrichies de déjections et eutrophisées; leur flore devient impropre à la consommation par les animaux domestiques: refus des *Rumex alpinus* L., *Chenopodium bonus-henricus* L., *Urtica dioïca* L., etc. A l'opposé, les zones de pâture voient leur potentiel phytodynamique affaibli par les prélèvements sans restitution. Ces pâturages très ras et oligotrophes sont particulièrement sensibles à l'érosion. Les alpagistes ont cherché à pallier cette dégradation de la pelouse par l'apport de fumure. Ainsi, ils répandent le fumier d'été des vaches laitières sur les parties fauchées. Certains même parquent les moutons dans des enclos mobiles déplacés sur les pâturages proches du chalet. Depuis peu, ceux qui fauchent les plus grandes surfaces, et profitent de la route pour descendre plus de foin, commencent à remonter en contrepartie du fumier d'hiver; cependant, cette action reste limitée à quelques parcelles.

3.5. Conclusion

Ces quelques observations générales suffisent pour illustrer ou pour simplement suggérer toute la complexité du milieu alpin. Nos facultés d'observation sont assez limitées. Certes, nous pouvons noter la valeur de la pente, l'exposition, l'importance des blocs ou des pierrailles, etc., toutes variables choisies en fonction de leur relative stabilité dans le temps pour avoir des séries d'observations homogènes. Cependant, certains facteurs restent très difficiles à appréhender, tels la durée de l'enneigement, la nature, l'intensité et la fréquence des actions périglaciaires; leur influence est néanmoins très importante. Les difficultés de cette approche purement mésologique conduisent à rechercher pour la diagnose des milieux, un moyen simple qui permette d'intégrer cette complexité. Ce moyen est l'analyse de la végétation qui, selon l'expression d'Emberger, apparaît comme le reflet du milieu. En effet, les végétaux sont de remarquables enregistreurs des conditions du milieu. Leurs racines explorent la partie meuble du substrat, tandis que leurs parties aériennes subissent les vicissitudes du climat. Ne pouvant, à l'instar des animaux, émigrer pour fuir les conditions défavorables, ils sont donc contraints de s'adapter pour survivre. La grande diversité de la flore laisse entrevoir la richesse de l'information que peut apporter l'observation de la présence ou de l'absence d'une espèce en un lieu donné. Nous tenterons de décrypter ce message.

4. Méthodes d'inventaire phyto-écologique

4.1. Choix d'une méthode d'échantillonnage

L'étendue du territoire étudié (environ 6000 ha) et la grande diversité des milieux alpins rendent irréalisable le recensement rapide des variables floristiques et mésologiques sur toutes les stations.¹ Il est donc nécessaire de pratiquer un échantillonnage, c'est-à-dire de n'étudier qu'un nombre limité de placettes – convenablement situées – pour en inférer une connaissance généralisable à l'ensemble du territoire. Cette connaissance devient de ce fait probabiliste. La précision des résultats dépend donc du nombre des échantillons et, leur validité, de la façon dont ces derniers sont répartis dans l'univers à étudier (espace à n dimensions représentant les variables ou les facteurs du milieu). Le nombre d'échantillons résulte d'un compromis entre la variabilité du milieu et les moyens disponibles pour l'étude, en budget, en personnel et en temps. Il ne faut pas sous-estimer ce dernier point dans les conditions climatiques de la haute montagne alpine. En effet, pour une période de végétation qui est courte, les journées de beau temps sont en nombre limité. De plus, les déplacements pédestres le long d'itinéraires parfois difficiles réduisent fortement le temps consacré à l'inventaire. Ainsi, en trois campagnes de cinq semaines chacune, nous avons décrit seulement 171 placettes-échantillon (cf. tableau de leurs coordonnées en annexe I) sous la forme

¹Nous appelons "station écologique" ou simplement "station" une surface où les conditions écologiques sont homogènes et où la végétation est uniforme (cf. Code Ecologique du CEPE: Godron & al. 1968).

de relevés phyto-écologiques. Ce nombre est à peine suffisant, vu la diversité des milieux rencontrés dans le vallon; aussi, les données que nous apportons ne doivent pas apparaître comme des résultats exhaustifs ou définitifs, mais seulement comme une première contribution, à un niveau de reconnaissance (Long 1974).

Nous avons rejeté la méthode de répartition aléatoire des échantillons, trop "aveugle" et donnant trop d'importance aux unités les plus étendues, au détriment d'autres plus petites, mais très originales, qui pourraient apporter davantage d'informations. L'échantillonnage systématique, qui consiste à disposer régulièrement les échantillons suivant une grille à maille définie, présente à peu près les mêmes inconvénients, bien qu'étant plus facile à mettre en œuvre. Nous avons préféré l'échantillonnage stratifié préconisé par Godron (1971) qui permet de tenir compte des acquis antérieurs à l'étude, concernant la région (cartes thématiques diverses), auxquels il faut ajouter le dépouillement de la bibliographie générale traitant du milieu et de la végétation alpine. Cette connaissance préalable permet d'établir la liste des facteurs¹ supposés *a priori* les plus importants vis-à-vis de la végétation. L'échantillonnage stratifié consiste à répartir équitablement les échantillons dans les compartiments définis par les combinaisons des différents états des facteurs¹ retenus. Bien entendu, certaines combinaisons peuvent ne pas exister sur le territoire étudié. Ainsi le Vallon de la Rocheure ne possède pas de terrains cristallins ou cristallophylliens en haute altitude. Nous avons donc récolté les espèces inféodées à ces milieux sur les gneiss du Grand Paradis de la haute Vallée de l'Arc. Le tableau d'échantillonnage qui représente les différentes combinaisons, les différentes strates, sert de canevas, d'abord pour situer les relevés au fur et à mesure de leur réalisation, puis pour rechercher en fin d'étude les situations précises où placer les derniers échantillons.

4.2. L'inventaire phyto-écologique

4.2.1. Choix de l'emplacement des relevés

Les stations ne correspondent que très rarement aux strates d'échantillonnage; en effet, certains facteurs du milieu non représentés dans le tableau peuvent introduire localement des variations du tapis végétal. Or, il est indispensable, pour que les échantillons soient représentatifs, que ces derniers soient situés à l'intérieur de stations homogènes. Une station est dite homogène "lorsque chaque espèce peut y trouver des conditions de vie équivalentes d'une extrémité à l'autre, et dans toute son étendue" (Code CEPE, *op. cit.*). L'hétérogénéité du tapis végétal peut se manifester à deux niveaux généralement faciles à distinguer sur le terrain et que des méthodes objectives permettent de délimiter rigoureusement: analyse de la variation des fréquences spécifiques en fonction de la taille d'une maille d'obser-

¹Nous avons souvent utilisé le terme "facteur" aussi bien pour "variable" que pour "facteur" *sensu stricto*.

vation (Godron 1971). Le premier niveau, celui de la macro-hétérogénéité, traduit la succession spatiale des stations suivant les gradients des facteurs¹ actifs. Ainsi, par exemple, en haute montagne, l'influence réciproque du vent et de la neige sur une topographie accidentée induit une succession de microclimats différents qui déterminent autant de stations (Claudin 1970). Au sein d'une pelouse alpine homogène à *Festuca halleri* All., une butte morainique isolée de quelques mètres de hauteur porte différents groupements végétaux spécialisés: le versant exposé au nord, d'où la neige protectrice est chassée par le vent, est dominé par *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv., *Cobresia bellardii* (All.) Degl. et de nombreux lichens; en contrebas du sommet, en exposition sud se rassemblent les espèces thermophiles telles *Potentilla grandiflora* L. ou *Veronica allionei* Vill.; le pied du versant est marqué par la persistance d'amoncellements de neige: les bordures du névé qui disparaissent assez tôt en saison sont caractérisées par *Alopecurus gerardi* Vill., tandis que la partie centrale, dégagée pendant deux ou trois mois seulement en été, est occupée par *Salix herbacea* L. et un petit nombre d'espèces à cycle végétatif très court. Dans un cas semblable, les relevés sont disposés séquentiellement dans chaque station.

Le second niveau, celui de la micro-hétérogénéité, correspond aux mosaïques de stations étroitement imbriquées de façon répétitive. Ainsi, par exemple, les replats à sédiments fins de l'étage alpin sont souvent occupés par des buttes gazonnées, succession de monticules décimétriques séparés par un réseau de dépressions. Ces buttes engendrées par la géliturbation sont bien drainées et portent généralement un groupement à *Festuca halleri* All., tandis que les dépressions humides sont tapissées de *Geum montanum* L. et de *Nardus stricta* L. Dans une telle station, l'on décrit séparément les deux éléments (Gounot 1969) du couple butte-dépression.

Sur le terrain, pour délimiter les stations, on recherche en premier lieu l'homogénéité du méso- et du micro-relief, ainsi que celle de la couverture végétale dans ses caractères généraux de hauteur et de recouvrement; cependant, le critère le plus discriminant est celui de l'homogénéité floristique. "On entend par surface de végétation floristiquement homogène, une surface n'offrant pas d'écart de composition floristique appréciable entre ses différentes parties" (Guinochet 1973). Il existe toute une série de techniques et de tests statistiques pour contrôler, *a posteriori*, l'homogénéité floristique de la station (Gounot 1969; Godron 1971). La plupart de ces procédés exigent des calculs complexes qui n'ont pas leur place dans une phase de reconnaissance. Cependant, pour certains relevés de pelouses denses, nous avons utilisé une méthode classique fondée sur les caractères de la courbe aire-espèces. Il s'agit de relever la liste des espèces sur des surfaces de taille croissante en progression géométrique de raison 2: $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2, 4... 2^n m². Dans les pelouses alpines, deux mètres carrés suffisent généralement pour recenser plus de 80% des espèces de la station. Cette surface correspond à l'*aire optimale phytosociologique* du groupement (Poissonet & César 1972). Si, à partir d'une certaine surface, le nombre d'espèces rencontrées s'accroît sensiblement, c'est que l'on déborde dans la station voisine, que la surface n'est plus floristiquement homogène, et que par conséquent, l'emplacement ou la taille du relevé doivent

¹ Voir note ci-contre.

être modifiés. Cette méthode est commode car, sur le terrain, elle ne demande guère plus de temps que l'inventaire global sur l'ensemble du relevé. Elle permet néanmoins, dans une certaine mesure, de contrôler *a posteriori* la validité du choix du phytosociologue.

4.2.2. Collecte des données phyto-écologiques

La réalisation du relevé proprement dit comprend une analyse phytosociologique qui consiste à relever sur une aire voisine de l'aire optimale du groupement, la liste floristique la plus complète possible. A chaque espèce est attribué un indice qui caractérise son importance relative dans le tapis végétal: son recouvrement exprimé en pourcentage de la surface du relevé. Ce recouvrement est le plus souvent estimé; cependant, pour certains relevés de pelouses denses, nous l'avons mesuré avec précision à l'aide de la méthode du *double-mètre* (Daget & Poissonet 1971): le long d'un double-mètre métallique, tous les 4 cm, sont notées les espèces interceptées par un axe optique vertical. En conduisant l'opération sur 4 m, on obtient 100 points-quadrats. Le nombre de fois où l'espèce est rencontrée pour 100 points (sa fréquence relative) est une estimation de son recouvrement (Godron 1968). Des abaques donnent directement l'intervalle de confiance en fonction de seuils de probabilité choisis. A l'étage alpin, la végétation est généralement rase; cependant, lorsque le couvert végétal est complexe, pluristrate, pour plus de commodité, l'on recense les espèces par classe de hauteur: 0-5 cm, 5-25 cm, 25-50 cm, 50-100 cm, 1 m-2 m (Code CEPE, *op. cit.*)

Jusque là, notre façon d'opérer ne diffère pas fondamentalement de celle des phytosociologues; cependant, notre but n'est pas uniquement de définir des groupements végétaux, ce qui est en soi un objectif fort pertinent pour la connaissance de la végétation, mais de mettre en évidence des relations avec le milieu. Il devient alors nécessaire de recenser, à l'endroit de chaque relevé phytosociologique, les principales variables du milieu. Le "Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu" (Godron & al. 1968) propose une normalisation des observations sur les états des variables du milieu; cette normalisation est indispensable si l'on envisage des traitements informatiques des données. Sur le terrain, le phyto-écologue utilise un formulaire de relevé sur lequel, pour chaque variable, les différents états possibles sont précodés. Il suffit alors de cocher la case choisie. Ce procédé qui permet de réduire considérablement le temps consacré à l'écriture, présente en outre l'avantage de rendre systématique la notation de toutes les variables et par conséquent de constituer des fichiers homogènes. Il ne dispense pas cependant d'enregistrer en clair toutes les remarques et toutes les hypothèses qui pourraient être formulées sur le terrain. La description des "caractères externes" de la station; pente, exposition, humidité apparente, etc., est complétée par l'examen du profil de sol. Une fosse pédologique est creusée au moment de l'exécution du relevé. Etant donnée l'épaisseur souvent faible des sols alpins et le caractère superficiel de la plupart des enracinements, il suffit de quelques centimètres à quelques décimètres pour accéder aux horizons les plus importants pour la végétation. Les variables pédologiques prises en compte pour chaque horizon peuvent toutes facilement être décrites sur le terrain: profondeur, épaisseur, couleur, texture, répartition de la matière organique, pH colorimétrique, réaction à l'acide chlorhy-

drique, indices d'hydromorphie. Compte tenu du caractère succinct de nos observations – satisfaisantes cependant dans une optique de reconnaissance phytocécologique – et de notre connaissance insuffisante des processus pédogénétiques à l'étage alpin, nous n'avons pas cherché à nous raccorder à l'une quelconque des classifications des sols.

5. La flore du Vallon de la Rocheure

5.1. Exploration botanique de la Rocheure: historique

La Haute-Maurienne est une région assez facile d'accès qui a depuis fort longtemps attiré les botanistes. Ainsi, le nom spécifique du Mont Cenis a-t-il été donné à plusieurs espèces de la flore française (*Viola cenisia* L., *Campanula cenisia* L., *Pedicularis cenisia* Gaudin, *Poa cenisia* All.), ainsi qu'à de nombreuses sous-espèces et variétés. Pas moins de 5 excursions de la Société botanique de France ont eu lieu en Maurienne (1863 et 1960: sessions de Savoie; 1920 et 1964 – non publié: sessions du Mont Cenis; 1951: coupe des Alpes). Certaines stations sont devenues très célèbres: Iseran, sources de l'Arc, Mont Cenis et, depuis 1920, les Evettes (Offner 1920). L'existence de ces pôles d'attraction d'une part, et la difficulté d'accès (5 h depuis Termignon pour un bon marcheur) d'autre part, expliquent que le Vallon de la Rocheure ait été relativement délaissé par les botanistes. C'est ainsi que, à l'exception de Thiébaud (1922) qui a visité la Rocheure à plusieurs reprises, les rares botanistes qui y sont allés, n'ont fait que passer à Entre-deux-Eaux venant de Pralognan par le Col de la Vanoise: Wilczek (1893), Roux (1900), Petitmengin (1907), ou de Val d'Isère par le Col de la Rocheure.

5.2. Récoltes et déterminations

Le principe même du relevé phytosociologique qui consiste à noter la liste floristique aussi complète que possible de la station, oblige à récolter et à déterminer

un grand nombre d'espèces. L'échantillonnage stratifié offre en outre, la garantie d'une exploration de la flore aussi méthodique que celle de la végétation et du milieu. Toutefois, nous avons souvent récolté des individus le long de nos itinéraires pédestres, soit parce que les échantillons étaient particulièrement beaux, soit parce que, l'espèce étant très rare, nous ne l'avions pas encore rencontrée dans nos relevés. Cette façon de récolter a été la règle lors de nos sorties en dehors de la Rocheure: Mont Cenis, Col du Clapier, sources de l'Arc, la Reclusa de l'Ecot, les Evettes, le Coëtet et le lac Blanc sur Termignon, l'Orgère, l'Iseran, le Vallon de la Calabourdane en Tarentaise.

Si, pour la détermination des taxons rencontrés nous avons fait appel à différentes flores: Coste (1906), Husnot (1906) pour les Cypéracées, pour des raisons de commodité, nous nous sommes efforcés d'employer la nomenclature de Fournier (1961). Ce n'est que pour des cas très particuliers que nous avons eu recours à d'autres auteurs: Bidault (1968) pour le genre *Festuca*, Guinochet & De Vilmorin (1973) pour le genre *Salix*. Certaines espèces présentent de grandes variations morphologiques et de nombreux individus sont difficiles à classer à l'aide des critères typonimistes des manuels de détermination. Ainsi, nous avons trouvé de nombreuses formes intermédiaires dans le genre *Carex*, parmi les *Festuca* du groupe *ovina* ou du groupe *rubra*, entre les trois variétés de *Silene acaulis* L., etc. Quelquefois, les critères morphologiques ne sont pas suffisants. Ainsi les *Sesleria* croissent à la fois sur les pentes terreuses sèches et calcaires et dans les tourbières. En dépit de leur morphologie identique, nous avons considéré qu'il s'agissait d'une part, de *Sesleria coerulea* (L.) Ard. et, d'autre part, de *Sesleria uliginosa* Opiz. Les *Carex capillaris* L. dont la répartition est identique à celle des *Sesleria* pourraient regrouper également deux entités taxonomiques différentes. De nombreuses études de taxonomie, telles celles de Bidault (1968) sur *Festuca ovina*, Gardou (1972) sur *Centaurea jacea*, Blaise (1970) sur *Myosotis*, etc., mériteraient d'être entreprises. Signalons enfin une sous-espèce *Thlaspi rotundifolium* (L.) Gaudin subsp. *corymbosum* Greml. ne figurant pas dans les flores de France de Fournier et de Coste. Il s'agit de *Thlaspi limosellifolium* Burnat que nous avons découvert dans les éboulis de gneiss des sources de l'Arc. Nous avons pu trouver sa description dans la "Flore des Alpes-Maritimes" de Burnat (1931). Cette sous-espèce citée par l'auteur dans les Alpes-Maritimes et en Italie semble être présente dans plusieurs éboulis de la région; Delpech (comm. verb.) croit l'avoir rencontrée au pied du Pelve. Ce *Thlaspi* est signalé comme une variété endémique des Alpes occidentales sur sols siliceux (Tutin & al. 1964: 321). Dans la flore de France (Guinochet & De Vilmorin, t. IV, sous presse), l'espèce *Thlaspi rotundifolium* (L.) Gaudin est séparée en deux sous-espèces; l'une, la sous-espèce *rotundifolium* est une caractéristique des éboulis calcaires du *Thlaspi rotundifolium*; l'autre, la sous-espèce *corymbosum* Greml. (= *limosellifolium* Burnat) est propre aux pentes acides de l'*Androsacion alpinae*. Ces deux sous-espèces peuvent d'ailleurs être juxtaposées dans l'espace; ainsi, au Col du Clapier, dans la région du Mont Cenis, nous avons trouvé *Thlaspi rotundifolium* (L.) Gaudin sur un éboulement de serpentine et *Thlaspi limosellifolium* Burnat sur un éboulement voisin, de quartzite. Il nous a semblé, en outre, que certains individus pouvaient présenter des caractères intermédiaires entre ces deux types.

5.3. Présentation de l'inventaire floristique

A l'issue de nos quatre campagnes d'été de 1970 à 1973, nous avons récolté environ 900 échantillons appartenant à quelque 600 taxons regroupés en 223 genres, eux-mêmes répartis dans 56 familles. Le service des herbiers du CEPE-L. Emberger de Montpellier a bien voulu se charger de la mise en forme définitive de cet herbier qui a été déposé le 6 juillet 1976 au Chalet de la Porte du Parc du Plan du Lac et confié à la Direction du Parc National de la Vanoise, à charge pour elle de le mettre à la disposition des naturalistes intéressés. Le catalogue de cet herbier a été comparé avec celui que Gensac (1974a) a établi pour l'ensemble du Parc de la Vanoise à partir des travaux de Perrier de la Bâthie (1928) et des additions de Breistroffer (1961). Pour limiter le volume de ce mémoire, nous avons choisi de publier (cf. annexe II) uniquement une liste complémentaire au "Catalogue écologique des plantes vasculaires du Parc National de la Vanoise et des régions limitrophes". Cette liste comprend 5 genres nouveaux, 70 espèces ou hybrides non cités précédemment, 133 espèces rares notées dans de nouvelles stations, 60 espèces observées au-dessus des limites altitudinales qui leur étaient données, 1 espèce particulière, le *Thlaspi limosellifolium* Burnat précédemment cité, 1 spécimen de *Carex* récolté au Petit Mont Cenis considéré jusqu'à présent comme une forme inconnue.

Pour la seule Rocheure, nous avons 3 genres nouveaux, 50 espèces nouvelles, 5 hybrides non cités, 100 espèces rares qui étaient inconnues en Rocheure (fig. 13, 14), 53 espèces qui y croissent largement au-dessus des limites altitudinales qui leur avaient été attribuées. D'autre part, Gensac cite certaines localisations dans la Rocheure que nous n'avons pas pu vérifier. Ainsi *Androsace helvetica* (L.) Gaudin existe bien sur les rochers de la Fema, mais nous n'avons pas pu la rencontrer au Col de la Rocheure. De même, pour *Astragalus leontinus* Wulfen: la citation de Roux (1900) au col paraît douteuse; en effet, Evrart & Chermezon (1917, 1918) le situent au bord du torrent où nous l'avons rencontré à plusieurs reprises. *Veronica allionei* Vill., espèce commune à l'étage alpin inférieur, ne nous semble pas exister au Col de la Rocheure. Ceci pourrait s'expliquer par le manque de précision géographique des localisations des botanistes anciens.

5.4. L'intérêt floristique du territoire

L'abondance d'espèces d'origines variées, endémiques alpines, orophiles sud-européennes et holarctiques, confirme la position de "carrefour" floristique du massif de la Vanoise (Gensac 1974a). La présence de cols, dans toutes les directions, a favorisé la pénétration des différents contingents d'espèces. Ainsi, lors des grandes glaciations, la flore qui avait été refoulée vers l'est, a pu refluer de la Vallée de Suse par les cols de la chaîne frontière (Briquet 1906). C'est ce qui explique sans doute le manque d'originalité floristique de la région. Il existe bien en Vanoise

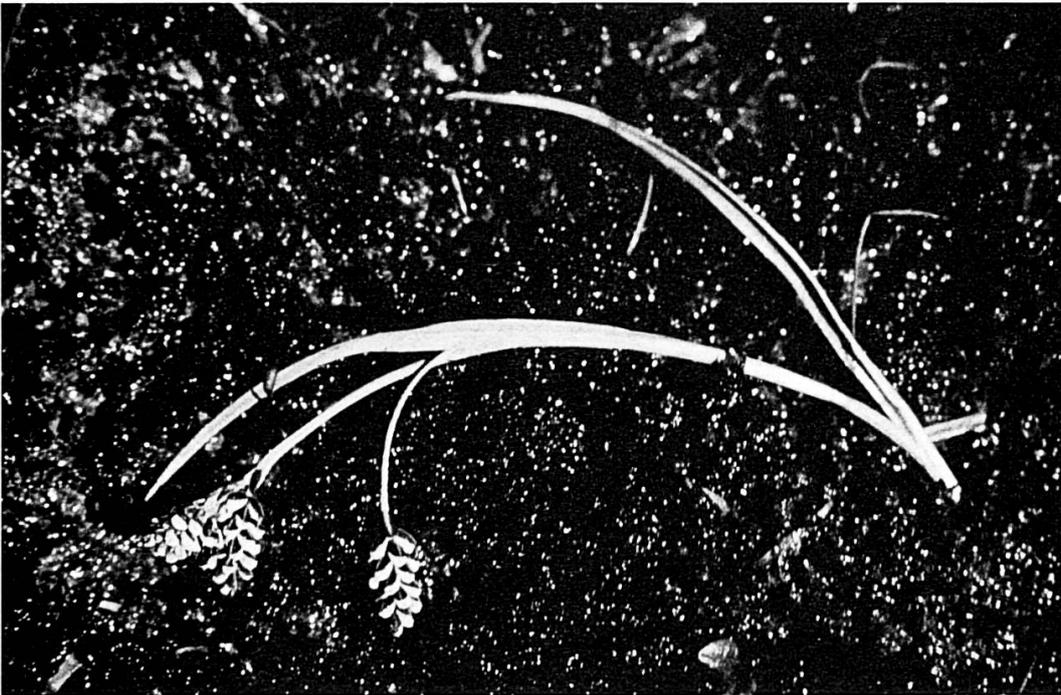


Fig. 13. – Inflorescence de *Carex bicolor* All. (photographie: L. Amandier 1974).



Fig. 14. – *Crepis raetica* Hegetschw. (photographie: J. Gasquez 1974).

un certain nombre d'endémiques des Alpes occidentales, mais il n'y en a pratiquement pas qui soient propres à notre dition, à l'exception de quelques micromorphes (Ozenda 1966).

La Haute-Maurienne, du fait de son climat intra-alpin ensoleillé et relativement sec, recèle nombre d'espèces méridionales (élément oro-méditerranéen) ou originaires des steppes continentales du centre de l'Europe (élément sarmatique) (Braun-Blanquet 1961). Cependant, ce qui la caractérise le mieux, c'est l'élévation des limites altitudinales de la plupart des espèces, par rapport à l'ensemble des Alpes françaises. Le Vallon de la Rocheure se distingue par la présence de deux espèces très rares: *Astragalus leontinus* Wulfen, espèce connue dans le Valais mais dont c'est peut-être la seule station française, et *Potentilla multifida* L., espèce en voie de disparition, liée à un habitat lui-même en régression: les chemins muletiers calcaires et secs. Un grand nombre d'espèces plus banales y atteignent des altitudes élevées à la faveur de conditions locales favorables d'ensoleillement et d'abri. Citons, vers 2400 m, *Artemisia absinthium* L., *Juniperus communis* L. dans sa forme érigée, *Stipa pennata* L. et *Brachypodium pinnatum* (L.) P. B. Parfois, c'est tout un groupement qui se trouve ainsi "transposé" à une altitude supérieure. Près d'Entre-deux-Eaux à 2100 m, existe un marais à *Angelica silvestris* L., *Carex vulpina* L. et *Caltha palustris* L., habituellement situé à l'étage montagnard quelque 800 m plus bas. A l'autre extrémité du vallon, près de Roche Blanche vers 2700 m, se maintient, à la faveur d'un microclimat très favorable, une prairie sub-alpine à *Festuca spadicea* L. et *Avena parlatoresi* Woods analogue à celles que l'on rencontre en contrebas du parc à voitures de Bellecombe vers 2000-2200 m. D'autres espèces sont des relictés en Rocheure, tels ces individus isolés de *Larix decidua* Miller, *Picea excelsa* (Lam.) Link et du rare *Betula pubescens* Ehrh. var. *murithi* Gaudin qui témoignent de l'existence passée d'une forêt subalpine à l'ubac de la Renaudière. D'un point de vue très général, le Vallon de la Rocheure se caractérise moins par son originalité que par sa très grande richesse floristique. Dès 1900, Roux écrivait "Le Vallon de la Rocheure, entouré de hautes montagnes en partie couvertes de glaciers, mériterait à lui seul qu'on emploie plusieurs jours à étudier sa riche végétation...". Et Thiébaud (1922) de renchérir: "il offre sur une surface relativement restreinte, un ensemble complet de la flore alpine".

6. La végétation et le milieu

6.1. Introduction

Pour analyser ou pour comparer entre eux les 188 relevés ou éléments de relevés réalisés en trois campagnes de terrain, il est très difficile d'utiliser des méthodes de classement et de calcul manuels. L'ordinateur apparaît donc comme un outil très utile. Il devient même indispensable, grâce à sa rapidité de calcul, dès que l'on veut mettre en œuvre des méthodes mathématiques élaborées, adaptées au traitement des données écologiques. Les méthodes utilisées ici se répartissent en deux familles:

- méthodes analytiques, permettant d'étudier le "comportement" de chaque espèce recensée vis-à-vis de chaque variable écologique observée (profils écologiques);
- méthodes globales, permettant d'exprimer une représentation spatiale simplifiée du nuage multidimensionnel des données floristiques et mésologiques (analyse factorielle des correspondances).

Cependant, avant de mettre en œuvre les divers traitements informatiques, il est indispensable de coder les données de terrain et de les transcrire sur un support informatique approprié. Nous décrivons succinctement ces diverses opérations.

6.2. Constitution du fichier des données

Les noms des taxons recensés sont codés à l'aide de leur numéro de rang dans le catalogue alphabétique de la flore de Fournier. Cette méthode est provisoire-

ment pratiquée au CEPE-L. Emberger de Montpellier, en attendant la parution complète de flores plus modernes (par exemple: "Flora europaea"). Le code des taxons associé d'une part, à celui de la strate de végétation (cf. Code écologique du CEPE) dans laquelle ils ont été recensés, et d'autre part, à celui de leur pourcentage de recouvrement, est alors transcrit sur un bordereau qui permet la perforation sur carte mécanographique (type 80 colonnes). L'ensemble des données floristiques de chaque relevé constitue le fichier CDR (*Cartes Détail Relevés*). Les états ou les classes des variables du milieu étant, pour la plupart, précodés sur le formulaire de relevé, il suffit de perforer les chiffres correspondants. Seules certaines variables notées en clair sur le formulaire d'inventaire doivent être codées *a posteriori*. Les données du milieu de chaque relevé phyto-écologique constituent le fichier CMR (*Cartes Maîtresses Relevés*). Une tabulation du fichier CMR donne la répartition des relevés dans chacune des classes de toutes les variables considérées (profils d'ensemble). A ce niveau, le phyto-écologue doit intervenir pour regrouper logiquement certaines classes insuffisamment échantillonnées avec leurs voisines, ou même les éliminer si elles sont peu significatives. Cette opération de contrôle permet, en outre, de déceler la plupart des erreurs résiduelles liées à la codification ou à la perforation. Le fichier de cartes perforées est alors chargé sur disque magnétique, prêt à recevoir les divers programmes de traitement. Il est intégré à la base de données du CEPE-L. Emberger, à la disposition d'éventuels utilisateurs.

6.3. L'interprétation phytosociologique

6.3.1. Introduction

L'intérêt de l'identification des groupements végétaux du Vallon de la Rocheure réside dans le fait que les unités ainsi décrites s'inscrivent dans un système de référence à caractère suffisamment général. Cela permet de situer le territoire étudié dans la région et de faire des comparaisons avec les régions voisines.

Au niveau de l'inventaire phytosociologique, la méthode mise en œuvre présente l'avantage d'être générale et de faire appel exclusivement à la composition floristique des phytocénoses pour caractériser les stations. La méthode phytosociologique d'inventaire de la végétation peut être appliquée à divers niveaux de perception; cela dépend de la surface du territoire étudié et des types de relation recherchés avec la végétation des territoires affines. Nous avons décidé de définir comme unités de base, les alliances en présence, sans chercher à reconnaître, ni nommer, les associations appartenant à chacune d'elles. Ce travail a été facilité d'une part, par l'existence de la clé des classes, ordres et alliances phytosociologiques de Guinochet (1970) et, d'autre part, par le fait qu'il nous a semblé que l'alliance était l'unité la plus apte à permettre la comparaison de données phytosociologiques au niveau régional. En effet, la définition et la reconnaissance d'associations nous auraient obligatoirement conduits à étudier souvent des unités plus fines (sous-associations et faciès) dont la valeur n'aurait été que très locale. Nous avons donc préféré utiliser le cadre plus général des alliances phytosociologiques en signalant les situations particulières qui pourraient justifier des études locales

plus approfondies. De plus, l'étude des relations de la végétation et du milieu par le calcul des informations mutuelles (voir paragraphe 6.4.) donne, au niveau local, des indications analytiques probablement plus précises quant à la définition de stations reconnaissables sur le terrain. Les hypothèses émises sur la base du classement des relevés et les résultats obtenus ont été vérifiées lors de l'établissement d'une carte phytosociologique du Vallon de la Rocheure à l'échelle 1/25 000. Cette représentation graphique a l'avantage de visualiser ainsi les relations spatiales qui existent entre les différentes alliances (cf. chapitre 7).

6.3.2. *Traitement des données phytosociologiques*

6.3.2.1. *Méthodes*

Le présent travail n'ayant pas pour but l'étude phytosociologique fine du territoire, le traitement des données phytosociologiques a été conduit selon une approche globale, à l'aide de méthodes de calcul appropriées. Ainsi, nous avons d'abord procédé à des classements non dirigés en regroupant des points sur des diagrammes d'analyse et en cherchant ensuite la correspondance des points avec les espèces; cette démarche permet de diminuer le risque des biais subjectifs introduits par une analyse strictement dirigée. Pour atteindre nos objectifs, nous avons utilisé l'analyse factorielle des correspondances (Cordier 1965; Benzécri 1966). Cette méthode d'ordination permet de comparer simultanément tous les éléments de deux ensembles (ici, les relevés et les espèces). Les résultats sont fournis sous la forme de diagrammes bidimensionnels qui sont une représentation avec le minimum de perte d'information des ressemblances entre les éléments de chaque ensemble. Ceux-ci sont définis par leurs proximités calculées à partir de leurs probabilités de s'associer aux mêmes éléments de l'autre ensemble (Romane 1972).

Dans la pratique, l'interprétation des résultats consiste, en travaillant avec trois ou quatre axes à la fois, à isoler des groupes de points qui se déplacent simultanément par rapport aux autres éléments de l'ensemble; ceux-ci constituent un groupe que l'on peut individualiser du reste. Par ailleurs, cette analyse permet de représenter les deux ensembles de points (relevés et espèces) d'une façon totalement comparable, ce qui introduit une correspondance directe entre un groupe de relevés et le groupe d'espèces qui a permis de le définir, ou *vice versa*. L'ensemble de nos relevés recouvrant un grand nombre de milieux largement distribués en altitude, a dû être traité à plusieurs reprises pour obtenir une discrimination suffisante dans chaque groupe isolé (Guinochet 1973). Nous avons procédé en deux étapes: en premier lieu, une analyse globale de tous les relevés puis, après avoir extrait une partie différenciée, le reste a été traité une nouvelle fois. A chaque fois, nous avons toujours fait correspondre un groupe de relevés à un groupe d'espèces. Pour ces derniers, nous avons recherché les espèces qui présentent un intérêt phytosociologique certain, ce qui nous a permis de donner une signification aux groupes de relevés. Enfin, l'interprétation topologique des diagrammes peut permettre de dégager des relations d'ordre entre les différents groupes.

Avant d'entrer dans le détail des interprétations que nous pouvons proposer, il est souhaitable de donner, ci-après, un aperçu des connaissances phytosociologiques disponibles. Au niveau local, la bibliographie phytosociologique est assez

réduite; citons, entre autres, les travaux de Barry (1960), Gensac (1972b) et Claudin & Gensac (1973) qui concernent le Parc de la Vanoise. Delpech (1970, 1971, 1972) a rapporté un certain nombre de données mais uniquement pour les prairies sur lesquelles portent ses recherches expérimentales. Les références régionales concernent des régions situées presque toutes au sud du Galibier (Tinée: Guinochet 1938; Oisans: Quantin & Nétien 1940; Nègre 1950); plus au nord, citons Pairaudeau (1960) qui a étudié la région des Aravis. Pratiquement, nous ferons surtout appel d'une part, à Braun-Blanquet (1954) qui a fourni une synthèse de toutes les données antérieures et, d'autre part, à la clé des classes, ordres et alliances de Guinochet (1970). Telles sont donc les références générales qui nous permettront de situer notre analyse phytosociologique de la végétation du Vallon de la Rocheure.

6.3.2.2. Principaux résultats

a) Analyse d'ensemble

La première analyse a donc porté sur l'ensemble des 188 listes d'espèces ou relevés. Cependant, nous n'avons retenu que les 444 espèces présentes plus de cinq fois sur 188 afin de ne pas trop alourdir la matrice sur laquelle figurent les coefficients d'abondance-dominance pour chaque espèce. Cette analyse a mis en évidence trois groupes de relevés, l'un de 12 relevés, le second de 29 relevés, enfin un troisième groupe de 147 relevés. La densité de ce dernier a nécessité la réalisation d'une seconde analyse après élimination des deux premiers groupes. Les deux premiers ensembles dégagés correspondent l'un à des relevés de marais, l'autre à des relevés de stations propres à l'étage subalpin.

C'est certainement le grand nombre d'espèces strictement liées à la présence de l'eau dans le sol qui a isolé le groupe I. Cependant, le faible nombre de relevés analysés par groupement est certainement responsable de l'éclatement de ce groupe et de la difficulté de relier les relevés de chaque alliance. Les 12 relevés qui constituent ce groupe correspondent à 5 alliances de marais et d'eaux circulantes (cf. annexe IV, A). Le relevé n° 1620 correspond au *Calthion* Tüxen, 1937, qui représente les groupements de stations inondées, généralement à plus basse altitude. L'ensemble des relevés n°s 180, 200, 552 et 90 appartient au *Cratoneurion commutati* Koch, 1928; il rassemble les stations des sources calcaires. Trois relevés (n°s 100, 110 et 1650) peuvent être rattachés au *Caricion fuscae* Koch, 1926; ils représentent les bas marais acidophiles. Trois autres (n°s 640, 551 et 1640) correspondent aux marais alcalins et font donc partie du *Caricion davallianae* Klika, 1934. Enfin, malgré sa proximité avec les relevés du *Cratoneurion commutati* Koch, 1928, dont il possède plusieurs espèces, nous isolons le relevé n° 230, car il s'agit en fait d'une station de laisse de torrent que nous avons rapportée au *Caricion bicoloris atrofuscae* Nordhagen, 1936.

Le groupe II est constitué de 29 relevés de stations subalpines. Ceux-ci se différencient en plusieurs sous-groupes (cf. fig. 15 et 16; annexe IV, A) correspondant à 7 alliances. On distingue d'une part, des relevés d'aulnaies (n°s 470 et 1200) rattachés à l'*Adenostylion alliariae* Br.-Bl., 1925; et, d'autre part, à proximité, des relevés (n°s 440, 560 et 1060) issus de prairies de fauches sur stations fraîches, appartenant au *Trisetum-Polygonion bistorti* Br.-Bl. & Tüxen, 1943. Un sous-groupe de 4 relevés (n°s 830, 460, 1610 et 1050) se définit très bien par de nombreuses espèces caractéristiques du *Festucion variaie* Br.-Bl., 1925. Les sous-

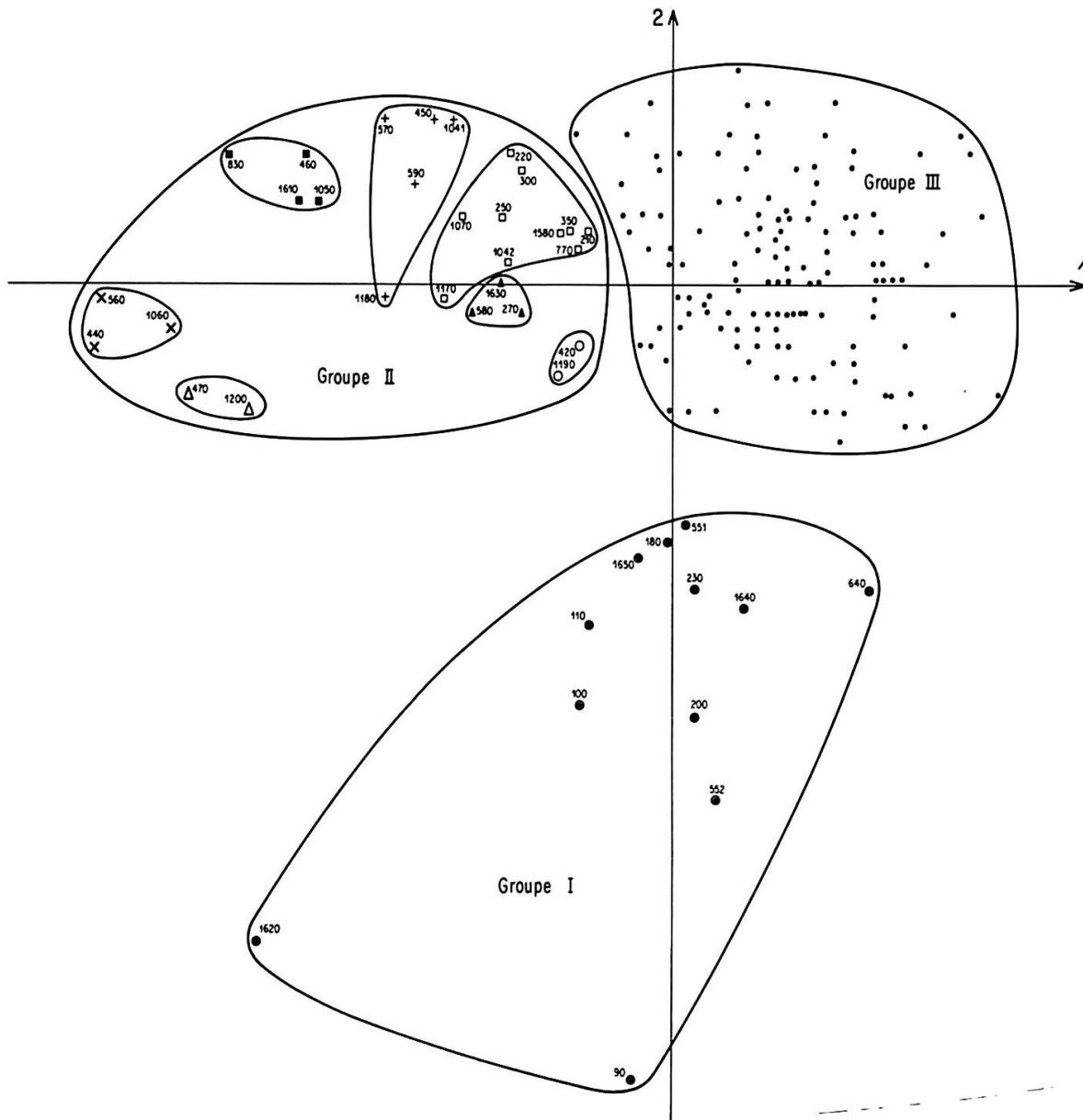


Fig. 15. — Diagramme selon les axes 1-2 de l'analyse factorielle des correspondances pour l'ensemble des relevés (188) et des espèces retenues (444) (cf. annexes I et IV, A).

groupes suivants sont moins bien individualisés: deux sous-groupes assez importants représentent l'un (relevés n^{os} 1180, 590, 570, 450 et 1041) des pelouses thermophiles et calciphiles que nous avons rapportées au *Seslerion varia* Br.-Bl., 1925; et l'autre (relevés n^{os} 1170, 1042, 1070, 250, 220, 300, 1580, 350 et 770) représente un ensemble assez mal défini de prairies mésophiles qui se rapprochent du *Caricion ferrugineae* Br.-Bl., 1931. Enfin, trois relevés (n^{os} 580, 270 et 1630) de prairies eutrophisées ou de reposoirs à bestiaux font partie du *Chenopodion subalpinum* Br.-Bl., 1948, et deux relevés (n^{os} 470 et 1200) de rhodoraie typique doivent être rapportés au *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl., 1938. La position des relevés dans le diagramme des axes 1 et 2 semble indiquer que l'axe 1 correspond à

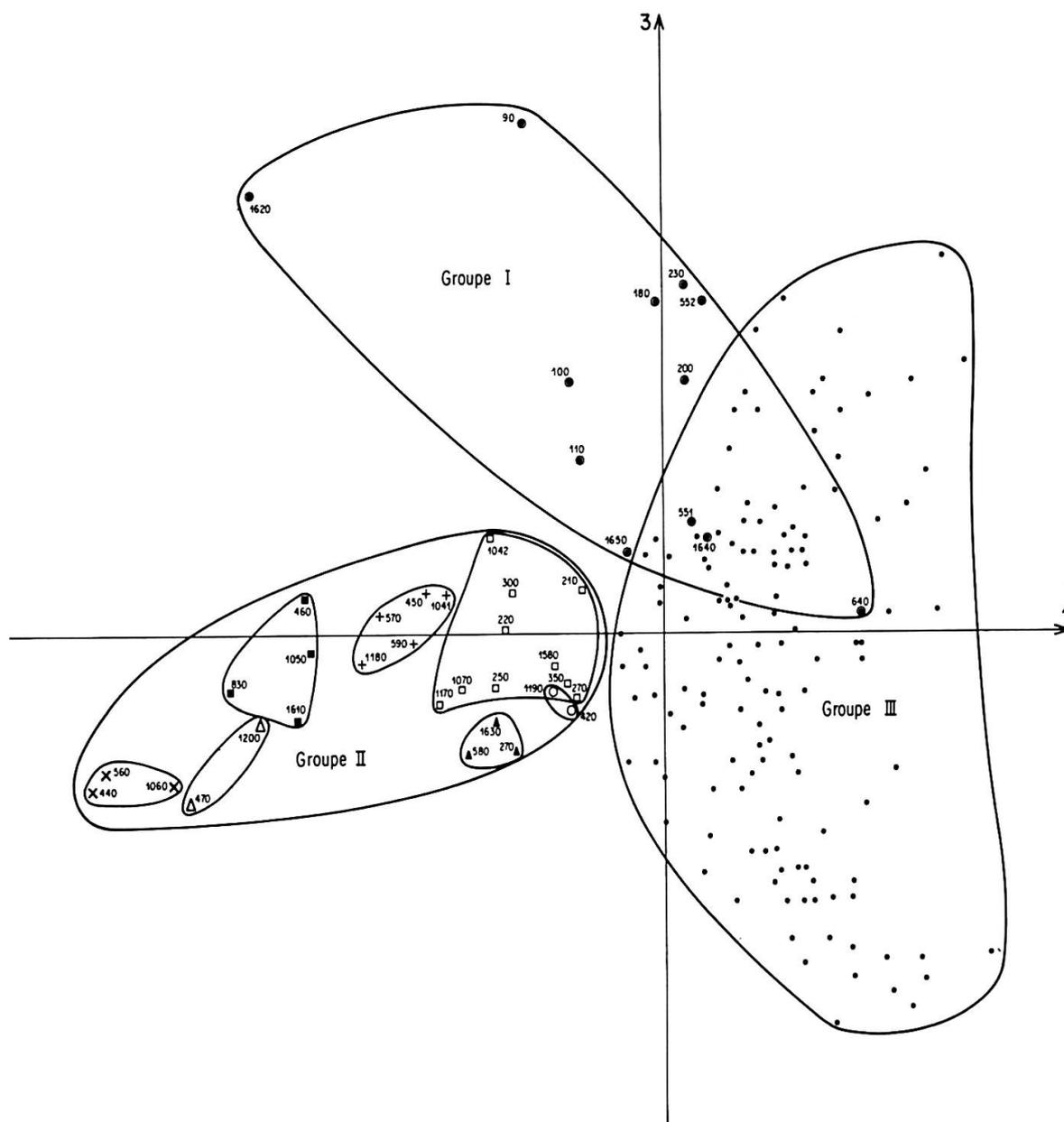


Fig. 16. — Diagramme selon les axes 1-3 de l'analyse factorielle des correspondances pour l'ensemble des relevés (188) et des espèces retenues (444) (cf. annexes I et IV, A).

un gradient altitudinal. En effet, les groupes les plus négatifs appartiennent à deux alliances typiquement subalpines (*Trisetum-Polygonum bistorti* Br.-Bl. & Tüxen, 1943; *Festucion varia* Br.-Bl., 1925). Les autres groupes représentent des alliances dont l'extension se poursuit à l'étage alpin. Les relevés du *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl., 1938, sont dans une position moyenne qui les situe certainement à proximité des rhodoraies appauvries se développant plus haut en altitude et des landes du *Loiseleurio-Vaccinion* Br.-Bl., 1926, de l'alpin inférieur. La position intermédiaire des relevés du *Chenopodium subalpinum* Br.-Bl., 1948, indique soit que ces stations sont azonales, soit que le nombre d'espèces caractéristiques est très réduit, ce qui a tendance à les rapprocher du point d'origine du diagramme.

Le groupe III (147 relevés) qui a fait l'objet d'une analyse plus détaillée est principalement constitué de groupements de l'étage alpin. Cependant, malgré la présence de relevés du *Caricion ferrugineae* Br.-Bl., 1931, et du *Seslerion variaie* Br.-Bl., 1925, dans le groupe II, il n'est pas exclu que l'on puisse retrouver des relevés rapportés à ces alliances à l'étage alpin.

b) Analyse détaillée du groupe III

Les 147 relevés du groupe III issus de l'analyse globale ont été traités, en tenant compte des 202 espèces présentes plus de 4 fois. Le pourcentage d'inertie pris en compte par les cinq premiers axes factoriels n'est pas très élevé; seuls les trois premiers ont une participation supérieure à 5%; par conséquent, nous tiendrons essentiellement compte de ces trois axes. L'observation simultanée des images obtenues sur les diagrammes des axes 1-2 et 1-3 (fig. 17 et 18) conduit à définir des groupes de relevés, puis des groupes d'espèces qui leur sont associés (annexe IV, B), à partir desquels nous avons cherché à identifier les espèces caractéristiques d'unités phytosociologiques en confrontant nos résultats avec des données générales (Braun-Blanquet 1954; Guinochet 1970). Le diagramme des axes 1-2 (fig. 17) scinde les 147 relevés en huit unités dont l'une, très étalée, est divisée en trois. D'autre part, le groupe le plus proche de l'origine est en réalité composite, car dans le diagramme des axes 1-3 (fig. 18) il éclate en quatre parties. Dans le diagramme des axes 1-2 (fig. 17 et annexe IV, B) l'axe 1 permet d'opposer les combes à neige sur substrats acides du *Salicion herbaceae* Br.-Bl., 1926, aux éboulis calcaires (groupe 10)¹ du *Thlaspion rotundifolii* Br.-Bl., 1926. Entre ces deux extrêmes, on peut reconnaître quelques relevés (groupe 2) du *Caricion ferrugineae* Br.-Bl., 1931, et un petit groupe (groupe 5) apparenté à l'*Arabidion coeruleae* Br.-Bl., 1926. Les groupes 4 et 11, difficiles à séparer, correspondent respectivement au *Caricion curvulae* Br.-Bl., 1925, et au *Festucion variaie* Br.-Bl., 1925; cette difficulté de séparer ces 2 groupes provient peut-être du fait qu'à la limite entre le subalpin et l'alpin, il est difficile de placer une frontière précise entre les deux groupements. Assez près de l'origine du diagramme s'individualise un groupe (groupe 3) que l'on peut rapporter au *Nardion* Br.-Bl., 1926. Les relevés les plus individualisés par l'axe 2 appartiennent au *Thlaspion rotundifolii* Br.-Bl., 1926; la discrimination s'effectue selon un gradient de fixation de l'éboulis et de fermeture de la couverture végétale. Les relevés les plus négatifs correspondent aux éboulis les plus mobiles à *Geum reptans* L.; puis un groupe central est caractérisé par *Cerastium latifolium* L., *Petrocallis pyrenaica* (L.) R. Br. et *Linaria alpina* (L.) Miller; enfin, quelques relevés sur des sols à éléments plus fins et moins mobiles, sont caractérisés par *Gypsophila repens* L., *Galium helveticum* Weigel et *Campanula cochlearifolia* Lam.

Malgré leur faible participation, il est possible de rechercher une signification écologique aux axes des diagrammes de l'analyse factorielle. L'axe 1 pourrait représenter un gradient de pH, depuis les positions acides du *Salicion herbaceae* Br.-Bl., 1926, jusqu'aux situations basiques du *Thlaspion rotundifolii* Br.-Bl., 1926.

¹Nous avons provisoirement considéré que tous les éboulis basiques (sur calcaires et sur schistes) appartenaient à l'alliance du *Thlaspion rotundifolii* Br.-Bl., 1926, bien que nous n'ayons jamais rencontré *Thlaspi rotundifolium* (cf. section 7.2).

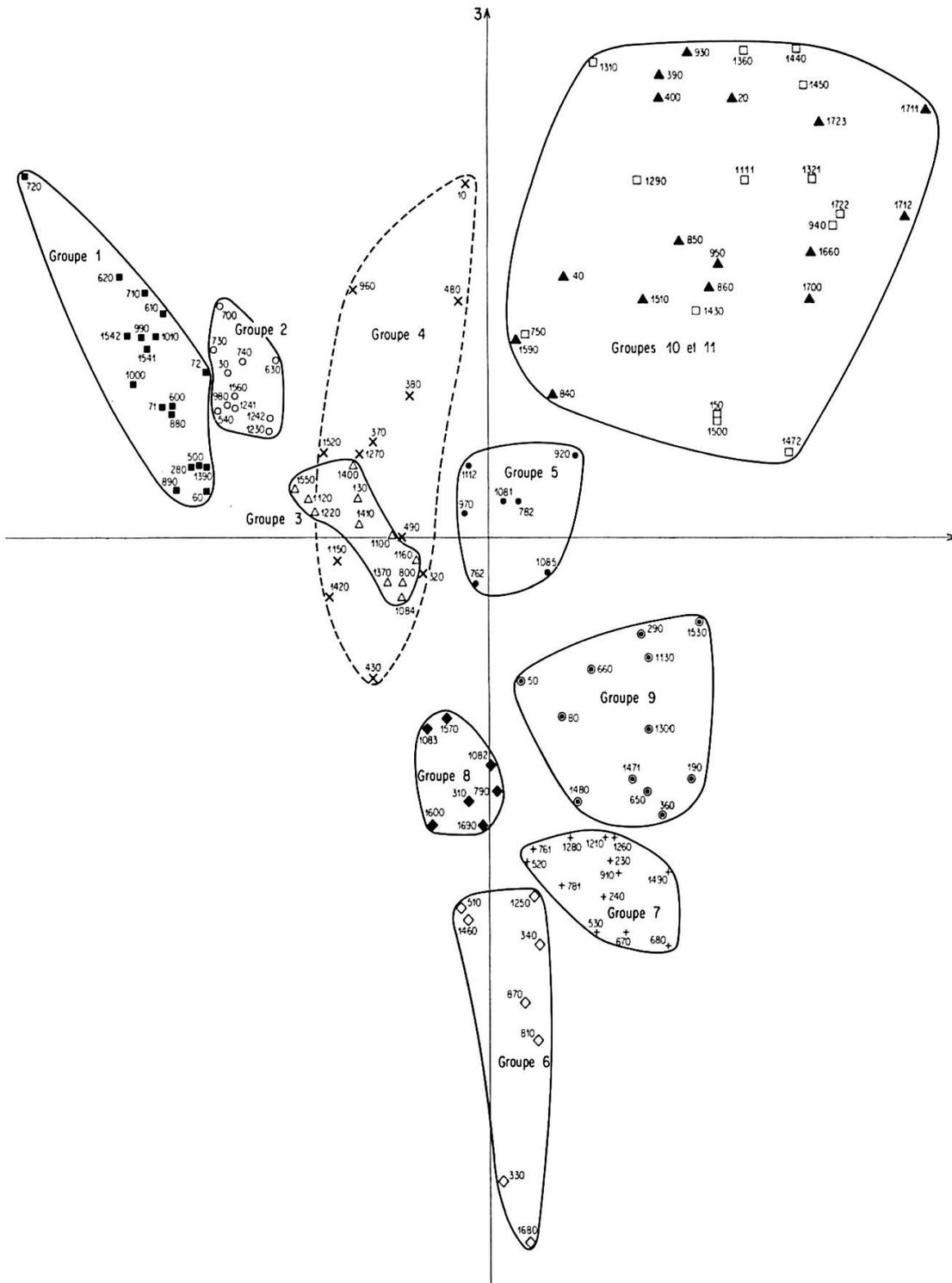


Fig. 18. — Diagramme selon les axes 1-3 de l'analyse factorielle des correspondances pour les 147 relevés du Groupe III (fig. 15 et 16) et les espèces retenues (202) (cf. annexes I et IV, B).

L'axe 2 semble indiquer assez nettement le degré d'évolution du substrat; il suggère ainsi la distribution des relevés depuis le *Thlaspion rotundifolii* Br.-Bl., 1926, jusqu'au *Festucion variaie* Br.-Bl., 1925, qui représente ici les pelouses rases et thermophiles de l'alpin inférieur. L'observation du diagramme des axes 1-3 (fig. 18) permet de découvrir quatre nouveaux groupes qui se trouvaient précédemment confondus. Le groupe 6 est formé de relevés représentant le *Loiseleurio-Vaccinion* Br.-Bl., 1926. Quelques relevés (groupe 7) de stations d'écologie comparable, mais situées à une altitude plus élevée, appartiennent à l'*Oxytropo-Elynion* Br.-Bl., 1948. Un groupe plus important (groupe 8) est constitué par des relevés représentant le *Seslerion variaie* Br.-Bl., 1925. Entre ces trois unités se dégage un groupe de relevés (groupe 8) appartenant à l'*Arabidion coeruleae* Br.-Bl., 1926. Cependant, la composition floristique (*Salix reticulata* L., *Salix retusa* L., *Veronica aphylla* L., *Carex ornithopoda* Willd.) de ces stations et leur écologie (ces relevés se situent généralement sur des loupes de solifluxion faiblement colonisées) qui se différencient bien des combes à neige sur calcaire de l'*Arabidion coeruleae* Br.-Bl., 1926, contribuent largement à les rapprocher des stations bien exposées de l'*Oxytropo-Elynion* Br.-Bl., 1948.

Le troisième axe est assez délicat à interpréter; cependant, on peut remarquer qu'il isole les différentes alliances selon un gradient d'exposition de la station opposant les pelouses ventées du *Loiseleurio-Vaccinion* Br.-Bl., 1926, à celles, plus abritées, du *Festucion variaie* Br.-Bl., 1925. Cette hypothèse pourrait ainsi peut-être expliquer l'éclatement du groupe du *Caricion curvulae* Br.-Bl., 1925, dont l'amplitude écologique en altitude est assez large.

6.4. L'interprétation analytique de l'information phyto-écologique

6.4.1. Profils écologiques

La répartition des présences d'une espèce E dans les diverses classes d'un facteur L , constitue le profil écologique de l'espèce E pour le facteur L . Cette distribution rend compte du "comportement" de cette espèce vis-à-vis des divers états du facteur envisagé (Godron 1968; Daget & al. 1972). Plusieurs types de profils écologiques peuvent être établis à partir d'un ensemble de relevés:

- le profil des fréquences absolues est établi à partir du nombre de présences, ou d'absences, de l'espèce E dans chacune des classes du facteur L ;
- le profil des fréquences relatives: dans chaque classe K , le nombre des présences $U(K)$ ou d'absences $V(K)$ de l'espèce E est rapporté à l'effectif $R(K)$ des relevés présents dans la classe K ;
- le profil des fréquences corrigées: pour diminuer les écarts entre les profils des espèces rares et ceux des espèces fréquentes, il a été proposé un indice appelé "indice de fréquence corrigée"; il est obtenu en pondérant les fréquences relatives

		FACTEUR L						Ensemble des relevés
		Classe 1	Classe 2	...	Classe K	...	Classe NK	
F	Profil d'ensemble	R (1)	R (2)	...	R (K)	...	R (NK)	$NR = \sum_1^{NK} R(K)$
	Profil des fréquences absolues	U (1)	U (2)	...	U (K)	...	U (NK)	$\sum_1^{NK} U(K) = U(E)$
		V (1)	V (2)	...	V (K)	...	V (NK)	$\sum_1^{NK} V(K) = V(E)$
F S P F C F	Profil des fréquences relatives	$\frac{U(1)}{R(1)}$	$\frac{U(2)}{R(2)}$	...	$\frac{U(K)}{R(K)}$	...	$\frac{U(NK)}{R(NK)}$	$\frac{\sum_1^{NK} U(K)}{\sum_1^{NK} R(K)} = \frac{U(E)}{NR}$
	Fréquence relative des présences	$\frac{V(1)}{R(1)}$	$\frac{V(2)}{R(2)}$	...	$\frac{V(K)}{R(K)}$	...	$\frac{V(NK)}{R(NK)}$	$\frac{\sum_1^{NK} V(K)}{\sum_1^{NK} R(K)} = \frac{V(E)}{NR}$
F S P F C F	Profil des fréquences corrigées	$\frac{U(1)}{R(1)} \cdot \frac{NR}{U(E)}$	$\frac{U(2)}{R(2)} \cdot \frac{NR}{U(E)}$	...	$\frac{U(K)}{R(K)} \cdot \frac{NR}{U(E)}$	...	$\frac{U(NK)}{R(NK)} \cdot \frac{NR}{U(E)}$	$\frac{U(E)}{NR} \cdot \frac{NR}{U(E)} = 1$
	Fréquence corrigée pour les présences	$\frac{V(1)}{R(1)} \cdot \frac{NR}{V(E)}$	$\frac{V(2)}{R(2)} \cdot \frac{NR}{V(E)}$	...	$\frac{V(K)}{R(K)} \cdot \frac{NR}{V(E)}$	...	$\frac{V(NK)}{R(NK)} \cdot \frac{NR}{V(E)}$	$\frac{V(E)}{NR} \cdot \frac{NR}{V(E)} = 1$

Fig. 19. — Profils écologiques d'une espèce E pour un facteur écologique L (in Guillemet (1969) repris par Daget & al. 1972).

des présences $\left(\frac{U(K)}{R(K)}\right)$ ou des absences $\left(\frac{V(K)}{R(K)}\right)$

de l'espèce E dans chaque classe K du facteur L , par l'inverse de la fréquence relative moyenne

des présences $\left(\frac{NR}{U(E)}\right)$ ou des absences $\frac{NR}{V(E)}$

de l'espèce dans l'ensemble des relevés NR (cf. fig. 19).

Le profil écologique des fréquences corrigées qui tient compte de la fréquence moyenne de l'espèce dans l'ensemble des relevés permet de déceler les similitudes écologiques de "comportement" qui n'apparaissent pas au seul examen des profils des fréquences absolues.

Si la fréquence corrigée $\frac{UK}{R(K)} \cdot \frac{NR}{U(E)}$ est égale à 1, c'est que $U(K) = U(E) \cdot \frac{R(K)}{NR}$ c'est-à-dire que la fréquence absolue des présences de l'espèce est strictement proportionnelle à l'effectif des relevés $R(K)$; on considère alors que l'espèce est indifférente à la classe K .

Si la fréquence corrigée est supérieure, ou inférieure à 1, l'espèce est plus souvent, ou moins souvent, présente dans la classe K que dans l'ensemble des relevés. Elle est alors *sensible* à la classe K . Des tests statistiques permettent de montrer à partir de quel seuil de probabilité l'inégalité de répartition des présences est significative (profils indicés: Gauthier & al., sous presses).

L'ordinateur reçoit l'instruction de n'imprimer que les 50 meilleurs profils écologiques pour chaque facteur, afin de limiter le volume des sorties et de ne pas s'encombrer de résultats *a priori* peu significatifs. La théorie de l'information permet en effet de classer les profils par rang décroissant de contenu informatif. L'ordinateur effectue le calcul de la quantité d'information apportée par l'observation de la présence – ou de l'absence – d'une espèce vis-à-vis des états ou des classes d'un facteur écologique. Cette quantité, qui exprime la *valeur indicatrice* de l'espèce, est appelée *information mutuelle espèce-facteur* (fig. 20).

$$\hat{I}(LE) = \sum_1^{NK} \frac{UK}{NR} \log_2 \frac{UK}{RK} \cdot \frac{NR}{UE} + \sum_1^{NK} \frac{VK}{NR} \log_2 \frac{VK}{RK} \cdot \frac{NR}{VE}$$

Les 50 meilleurs profils écologiques doivent ensuite être ordonnés suivant l'axe de variation du facteur. La figure 21a donne l'exemple de l'interprétation du facteur "pH du premier horizon du sol". Les espèces, dont les exigences écologiques vis-à-vis du facteur considéré sont identiques, forment des groupes d'espèces indicatrices généralement imbriqués en "écaillés" (Godron 1967). Sur la figure 21a, les "écaillés" indiquent des seuils de pH situés entre 5,5 et 6, entre 6 et 6,5, entre 6,5 et 7, entre 7,5 et 8. Si la lecture des profils se fait dans l'autre sens, il apparaît que le seuil de neutralité (entre 6,5 et 7) est écologiquement très important. Il est lié à la teneur en calcaire actif du sol et à la saturation du complexe absorbant par le calcium, tous facteurs essentiels pour la nutrition des végétaux. Les calculs d'information mutuelle ont été effectués pour l'ensemble des facteurs rapportés dans l'annexe III; pour la clarté de la lecture, nous n'avons fait figurer que l'inter-

FACTEUR		Nb. de classes	Entropie-facteur	Nb. de relevés	C L A S S E S							
pH du premier horizon		8	2,837	184	très acide -4,5 | 5,0		acide 5,5 | 6,0		neutre 6,5 | 7,0		basique 7,5 | 8,0+	
rang des espèces	Nom des espèces	Fréquence absolue des présences	Entropie -espèce	Information mutuelle espèce-facteur	PROFIL D'ENSEMBLE							
					45	41	19	42	21	32	40	34
		PROFILS CORRIGÉS										
1	<i>Saxifraga oppositifolia</i>	48	0,828	0,269	0	40	18	54	155	344	214	
2	<i>Geum montanum</i>	54	0,873	0,243	272	179	129	97	21	0	10	
3	<i>Sesleria caerulea</i>	62	0,922	0,203	0	46	70	56	176	237	157	
4	<i>Alchimilla pentaphyllea</i>	28	0,645	0,198	394	238	109	0	20	0	0	
5	<i>Nardus stricta</i>	45	0,802	0,176	190	185	165	97	12	0	12	
6	<i>Campanula cochlearifolia</i>	25	0,573	0,163	0	0	35	0	183	73	303	
7	<i>Plantago alpina</i>	51	0,852	0,161	192	131	137	103	33	0	21	
8	<i>Potentilla aurea</i>	60	0,941	0,153	81	139	146	175	47	0	27	
9	<i>Anthoxanthum alpinum</i>	52	0,859	0,151	165	160	151	134	44	0	10	
10	<i>Veronica bellidoides</i>	23	0,544	0,148	266	290	114	38	0	0	0	
11	<i>Sibbaldia procumbens</i>	40	0,755	0,141	122	292	120	65	57	0	13	
12	<i>Alopecurus gerardi</i>	25	0,573	0,136	441	66	105	70	0	0	43	
13	<i>Polytrichum sexangulare</i>	27	0,602	0,129	408	185	81	0	21	0	100	
14	<i>Salix reticulata</i>	25	0,573	0,125	0	0	70	35	206	441	108	
15	<i>Leontodon hispidus</i>	62	0,921	0,116	197	53	187	98	111	0	43	
16	<i>Gnaphalium supinum</i>	26	0,588	0,115	424	128	186	101	22	70	20	
17	<i>Trifolium nivale</i>	40	0,755	0,110	61	41	121	175	57	0	27	
18	<i>Hieracium peleterianum</i>	49	0,479	0,108	0	0	152	230	30	0	0	
19	<i>Ranunculus pyrenaicus</i>	21	0,542	0,106	350	0	184	125	0	0	25	
20	<i>Thymus alpestris</i>	29	0,629	0,105	0	0	120	241	99	0	149	

Fig. 20. — Exemple de calculs destinés à l'établissement du profil d'ensemble et des profils corrigés: cas du facteur "pH du premier horizon" pour les 20 espèces apportant le plus d'information mutuelle espèce-facteur.

pH du premier horizon du sol	C L A S S E S								
	très acide		acide		neutre		basique		
	<4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0>	
<i>Polytrichum sexangulare</i>									A C I D O P H I L E S N E U T R O P H I L E S B A S O P H I L E S
<i>Senecio incanus</i>									
<i>Sedum alpestre</i>									
<i>Geum reptans</i>									
<i>Alchimilla pentaphyllea</i>									
<i>Nardus stricta</i>									
<i>Veronica bellidifolia</i>									
<i>Sibbaldia procumbens</i>									
<i>Avena versicolor</i>									
<i>Luzula spicata</i>									
<i>Alopecurus gerardi</i>									
<i>Veronica fruticans</i>									
<i>Juncus jacquini</i>									
<i>Plantago alpina</i>									
<i>Anthoxanthum alpinum</i>									
<i>Gnaphalium supinum</i>									
<i>Ranunculus pyrenaicus</i>									
<i>Potentilla aurea</i>									
<i>Gregoria vitaliana</i>									
<i>Trifolium nivale</i>									
<i>Hieracium peletierianum</i>									
<i>Potentilla grandiflora</i>									
<i>Gentiana kochiana</i>									
<i>Carex caryophyllea</i>									
<i>Astragalus campestris</i>									
<i>Polygonum viviparum</i>									
<i>Anthyllis alpestris</i>									
<i>Pedicularis verticillata</i>									
<i>Biscutella levigata</i>									
<i>Bartsia alpina</i>									
<i>Silene acaulis</i>									
<i>Festuca varia</i>									
<i>Galium helveticum</i>									
<i>Saxifraga oppositifolia</i>									
<i>Sesleria caerulea</i>									
<i>Salix reticulata</i>									
<i>Helianthemum alpestre</i>									
<i>Sedum atratum</i>									
<i>Dryas octopetala</i>									
<i>Salix retusa</i>									
<i>Herniaria alpina</i>									
<i>Campanula cochlearifolia</i>									
<i>Petrocallis pyrenaica</i>									
<i>Carex rupestris</i>									

Exemples de profils écologiques corrigés: ordination des groupes d'espèces en fonction des classes de facteurs.

Fig. 21a. — "pH du premier horizon".

Altitude	C L A S S E S											
	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
<i>Crepis conizaefolia</i>												
<i>Trisetum flavescens</i>												
<i>Polygonum bistorta</i>												
<i>Achillea tanacetifolia</i>												
<i>Campanula rhomboidalis</i>												
<i>Onobrychis viciifolia</i>												
<i>Rumex arifolius</i>												
<i>Briza media</i>												
<i>Helianthemum ovatum</i>												
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>												
<i>Polygala alpestris</i>												
<i>Trifolium repens</i>												
<i>Carlina acaulis</i>												
<i>Carex sempervirens</i>												
<i>Plantago serpentina</i>												
<i>Dryas octopetala</i>												
<i>Aster bellidiastrum</i>												
<i>Juniperus communis</i>												
<i>Selaginella spinosa</i>												
<i>Alchimilla vulgaris</i>												
<i>Anthyllis vulneraria</i>												
<i>Cobresia bellardii</i>												
<i>Agrostis rupestris</i>												
<i>Sibbaldia procumbens</i>												
<i>Salix herbacea</i>												
<i>Gnaphalium supinum</i>												
<i>Veronica alpina</i>												
<i>Achillea nana</i>												
<i>Cardamine alpina</i>												
<i>Bupleurum ranunculoïdes</i>												
<i>Carduus defloratus</i>												
<i>Trifolium pratense</i>												
<i>Festuca rubra</i>												
<i>Euphorbia cyparissias</i>												

Classe	Tranche d'altitude	Classe	Tranche d'altitude
45	2 000 à 2 250	51	2 500 à 2 550
46	2 250 à 2 300	52	2 550 à 2 600
47	2 300 à 2 350	53	2 600 à 2 650
48	2 350 à 2 400	54	2 650 à 2 700
49	2 400 à 2 450	55	2 700 à 2 750
50	2 450 à 2 500	56	2 750 à 3 000

Fig. 21b. – "Altitude".

Recouvrement de la végétation	C L A S S E S								
	2	3	4	5	6	7	8	9	
<i>Arabis alpina</i>									
<i>Saxifraga biflora</i>									
<i>Galium helveticum</i>									
<i>Leontodon montanus</i>									
<i>Linaria alpina</i>									
<i>Saxifraga oppositifolia</i>									
<i>Campanula cochleariifolia</i>									
<i>Veronica alpina</i>									
<i>Trifolium pratense</i>									
<i>Calamintha alpina</i>									
<i>Euphorbia cyparissias</i>									
<i>Festuca macrophylla</i>									
<i>Potentilla grandiflora</i>									
<i>Hieracium peletierianum</i>									
<i>Cetraria islandica</i>									
<i>Pulsatilla vernalis</i>									
<i>Sempervivum arachnoïdeum</i>									
<i>Cobresia bellardii</i>									
<i>Trifolium thalii</i>									
<i>Potentilla aurea</i>									
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>									
<i>Anthoxanthum odoratum</i>									
<i>Gentiana bavarica</i>									
<i>Leontodon hispidus</i>									
<i>Carex foetida</i>									
<i>Plantago montana</i>									
<i>Lotus corniculatus</i>									
<i>Plantago alpina</i>									
<i>Nardus stricta</i>									
<i>Euphrasia minima</i>									
<i>Sagina linnaei</i>									
<i>Avena versicolor</i>									
<i>Crepis aurea</i>									
<i>Campanula rotundifolia</i>									
<i>Cardamine resedifolia</i>									

Classe	recouvrement	Classe	recouvrement
2	< 9 %	6	36 % à 49 %
3	9 % à 16 %	7	49 % à 64 %
4	16 % à 25 %	8	64 % à 81 %
5	25 % à 36 %	9	81 % à 100 %

Fig. 21c. — "Recouvrement de la végétation".

Humidité apparente de la station	C L A S S E S						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Campanula cochleariifolia</i>							
<i>Aster alpinus</i>							
<i>Sempervivum arachnoïdeum</i>							
<i>Draba aizoides</i>							
<i>Carex rupestris</i>							
<i>Bupleurum ranunculoïdes</i>							
<i>Hieracium peletierianum</i>							
<i>Leontopodium alpinum</i>							
<i>Senecio doronicum</i>							
<i>Helianthemum italicum</i>							
<i>Festuca varia</i>							
<i>Festuca macrophylla</i>							
<i>Sedum atratum</i>							
<i>Minuartia verna</i>							
<i>Cobresia bellardii</i>							
<i>Pulsatilla vernalis</i>							
<i>Erigeron uniflorum</i>							
<i>Potentilla grandiflora</i>							
<i>Galium asperum</i>							
<i>Achillea nana</i>							
<i>Polygonum viviparum</i>							
<i>Salix reticulata</i>							
<i>Salix herbacea</i>							
<i>Homogyne alpina</i>							
<i>Crataeumeron falcatum</i>							
<i>Alchimilla glaberrima</i>							
<i>Saxifraga aizoides</i>							
<i>Gentiana bavarica</i>							
<i>Crepis aurea</i>							
<i>Arabis bellidifolia</i>							
<i>Deschampsia caespitosa</i>							
<i>Cirsium spinosissimum</i>							
<i>Festuca violacea</i>							
<i>Carex davalliana</i>							
<i>Equisetum palustre</i>							
<i>Salix caesia</i>							
<i>Taraxacum officinale</i>							
<i>Veronica alpina</i>							
<i>Gnaphalium supinum</i>							
<i>Plantago alpina</i>							
<i>Sibbaldia procumbens</i>							
<i>Alchimilla pentaphyllea</i>							

Classes humidité apparente

1 Station très sèche

2 Station sèche

3 Station assez sèche

4 Station moyenne

Classes humidité apparente

5 Station assez humide

6 Station très humide

7 Station extrêmement humide

Fig. 21d. — "Humidité apparente de la station".

Pente	C L A S S E S												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	
<i>Plantago alpina</i>													
<i>Carex fætida</i>													
<i>Deschampsia caespitosa</i>													
<i>Alchimilla pentaphyllea</i>													
<i>Alopecurus gerardi</i>													
<i>Gnaphalium supinum</i>													
<i>Nardus stricta</i>													
<i>Anthoxanthum odoratum</i>													
<i>Phleum alpinum</i>													
<i>Crepis aurea</i>													
<i>Poa alpina</i>													
<i>Veronica bellidioides</i>													
<i>Festuca macrophylla</i>													
<i>Bupleurum ranunculoïdes</i>													
<i>Astragalus campestris</i>													
<i>Lotus corniculatus</i>													
<i>Kæleria vallesiana</i>													
<i>Scutellaria alpina</i>													
<i>Galium asperum</i>													
<i>Anthyllis vulneraria</i>													
<i>Potentilla grandiflora</i>													
<i>Helianthemum italicum</i>													
<i>Euphrasia hirtella</i>													
<i>Helianthemum ovatum</i>													
<i>Leontopodium alpinum</i>													
<i>Sesleria cærulea</i>													
<i>Festuca varia</i>													
<i>Globularia cordifolia</i>													
<i>Campanula cochleariifolia</i>													

Classe	pente %
0	de 0% à 0,9%
1	de 1% à 3,9%
2	de 4% à 8,9%
3	de 9% à 15%

Classe	pente %
4	de 16% à 24%
5	de 25% à 35%
6	de 36% à 48%
7	de 49% à 63%

Classe	pente
8	de 64% à 80%
9	de 81% à 99%
11	de 100% à 250%
12	supérieure à 250%

Fig. 21e. — "Pente".

Type d'utilisation	C L A S S E S					
	8	7	5	6	4	3
<i>Saxifraga oppositifolia</i>						
<i>Gentiana verna</i>						
<i>Cobresia bellardii</i>						
<i>Agrostis rupestris</i>						
<i>Festuca varia</i>						
<i>Sesleria caerulea</i>						
<i>Campanula cochleariifolia</i>						
<i>Saxifraga exarata</i>						
<i>Juniperus communis</i>						
<i>Sibbaldia procumbens</i>						
<i>Nardus stricta</i>						
<i>Avena versicolor</i>						
<i>Campanula scheuchzeri</i>						
<i>Hieracium glaciale</i>						
<i>Ranunculus aduncus</i>						
<i>Gentiana kochiana</i>						
<i>Plantago alpina</i>						
<i>Deschampsia caespitosa</i>						
<i>Anthoxanthum odoratum</i>						
<i>Trifolium pratense</i>						
<i>Agrostis vulgaris</i>						
<i>Alchimilla vulgaris</i>						
<i>Crepis conizaefolia</i>						
<i>Silene inflata</i>						
<i>Trisetum flavescens</i>						
<i>Polygonum bistorta</i>						
<i>Ranunculus steveni</i>						
<i>Lathyrus pratensis</i>						
<i>Centaurea uniflora</i>						
<i>Briza media</i>						
<i>Carum carvi</i>						
<i>Trollius europaeus</i>						
<i>Trifolium montanum</i>						
<i>Carduus defloratus</i>						
<i>Helianthemum ovatum</i>						
<i>Onobrychis viciifolia</i>						
<i>Trifolium repens</i>						
<i>Biscutella levigata</i>						
<i>Campanula rhomboidalis</i>						
<i>Rumex arifolius</i>						
<i>Centaurea montana</i>						
<i>Dactylis glomerata</i>						
<i>Phleum pratense</i>						
<i>Tragopogon pratensis</i>						
<i>Veronica chamaedrys</i>						

Classe	type d'utilisation
3	Fauche et pâture
4	Pâturage bovine
5	Pâturage ovine
6	Pâturage mixte ovine-bovine
7	Influence des herbivores sauvages
8	Pas d'influences notables

Fig. 21f. – "Type d'utilisation".

Profondeur de la couche meuble	C L A S S E S				
	9	1	2	3	4
<i>Artemisia genepi</i>					
<i>Hutchinsia alpina</i>					
<i>Juniperus communis</i>					
<i>Galium helveticum</i>					
<i>Carex rupestris</i>					
<i>Festuca alpina</i>					
<i>Arabis alpina</i>					
<i>Saxifraga oppositifolia</i>					
<i>Campanula cochleariifolia</i>					
<i>Achillea nana</i>					
<i>Saxifraga exarata</i>					
<i>Herniaria alpina</i>					
<i>Saxifraga biflora</i>					
<i>Doronicum grandiflorum</i>					
<i>Poa minor</i>					
<i>Sedum atratum</i>					
<i>Draba aizoides</i>					
<i>Saxifraga aizoon</i>					
<i>Gentiana campestris</i>					
<i>Luzula spicata</i>					
<i>Euphrasia minima</i>					
<i>Campanula scheuchzeri</i>					
<i>Plantago alpina</i>					
<i>Phleum alpinum</i>					
<i>Nardus stricta</i>					
<i>Alchimilla glaberrima</i>					
<i>Alopecurus gerardi</i>					
<i>Geum montanum</i>					
<i>Plantago montana</i>					
<i>Leontodon hispidus</i>					
<i>Alchimilla pentaphyllea</i>					
<i>Potentilla aurea</i>					
<i>Carex fœtida</i>					
<i>Trifolium pratense</i>					
<i>Trisetum flavescens</i>					
<i>Anthoxanthum odoratum</i>					
<i>Crepis aurea</i>					
<i>Gnaphalium supinum</i>					
<i>Sibbaldia procumbens</i>					
<i>Crepis conizaefolia</i>					
<i>Deschampsia caespitosa</i>					
<i>Polygonum bistorta</i>					
<i>Rumex arifolius</i>					

Classe	couche meuble du sol	Classe	couche meuble du sol
1	Sol de 0 à 15 cm	4	Sol de plus de 60cm
2	Sol de 15 à 30 cm	9	Roche affleurante
3	Sol de 30 à 60 cm		

Fig. 21g. — "Profondeur de la couche meuble".

Distribution de la matière organique dans le profil	C L A S S E S				
	0	1	2	3	4
<i>Saxifraga oppositifolia</i>					
<i>Campanula cochleariifolia</i>					
<i>Saxifraga exarata</i>					
<i>Bartsia alpina</i>					
<i>Polygonum viviparum</i>					
<i>Avena versicolor</i>					
<i>Cetraria islandica</i>					
<i>Pulsatilla vernalis</i>					
<i>Alopecurus gerardi</i>					
<i>Sibbaldia procumbens</i>					
<i>Gnaphalium supinum</i>					
<i>Plantago alpina</i>					
<i>Alchimilla pentaphyllea</i>					
<i>Euphrasia minima</i>					
<i>Anthoxanthum odoratum</i>					
<i>Geum montanum</i>					
<i>Alchimilla vulgaris</i>					
<i>Nardus stricta</i>					
<i>Gregoria vitaliana</i>					
<i>Veronica allionei</i>					
<i>Plantago serpentina</i>					
<i>Trifolium pratense</i>					
<i>Carduus defloratus</i>					
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>					
<i>Crepis conizaefolia</i>					
<i>Helianthemum ovatum</i>					
<i>Centaurea uniflora</i>					
<i>Agrostis vulgaris</i>					
<i>Trifolium repens</i>					
<i>Silene inflata</i>					
<i>Avena parlatarei</i>					
<i>Stachys densiflorus</i>					
<i>Campanula rhomboidalis</i>					
<i>Potentilla grandiflora</i>					
<i>Carlina acaulis</i>					
<i>Senecio doronicum</i>					
<i>Trifolium montanum</i>					
<i>Geranium silvaticum</i>					
<i>Festuca rubra</i>					
<i>Pulmonaria angustifolia</i>					
<i>Trisetum flavescens</i>					
<i>Polygonum bistorta</i>					
<i>Rumex arifolius</i>					
<i>Deschampsia caespitosa</i>					

Classe matière organique

0 Pas de matière organique

1 Matière organique fibreuse

2 Fraction organique dominant la fraction minérale

3 Fraction organique dominée par la fraction minérale

4 Matière organique bien répartie dans le profil

Fig. 21h. – "Distribution de la matière organique dans le profil".

prétation de quelques facteurs qui sont très représentatifs (fig. 21a à 21h). Cependant, la totalité des données et des résultats est disponible au CEPE-L. Emberger.

6.4.2. Qualité de l'échantillonnage et importance écologique des divers facteurs

Le profil d'ensemble d'un facteur donne la répartition des relevés dans chaque classe, leurs fréquences absolues RK . En divisant ces fréquences par le nombre total de relevés NR , on obtient des fréquences relatives qui peuvent être assimilées, si les relevés sont suffisamment nombreux, à des probabilités de présence et d'absence. Si un facteur a été bien échantillonné, les relevés sont également répartis entre ses diverses classes; ces états sont alors équiprobables, un relevé a des chances égales de se trouver dans n'importe quelle classe et l'indétermination relative à ce facteur est grande. Cette indétermination peut être estimée en calculant l'entropie $\hat{H}L$ de ce facteur, donnée par:

$$\hat{H}(L) = \sum_1^{NK} \frac{RK}{NR} \log_2 \frac{NR}{RK}$$

La valeur maximale de cette entropie-facteur qui correspond au meilleur échantillonnage possible pour le facteur considéré, c'est-à-dire celui qui comporte un nombre égal de relevés dans toutes ses classes, est égale au \log_2 du nombre de classes:

$$H(L) \text{ max} = \log_2 NK$$

L'équitabilité de l'échantillonnage d'un facteur L est appréciée par le rapport:

$$Q(L) = \frac{\hat{H}(L)}{H(L) \text{ max}}$$

La figure 22 qui exprime, en abscisse, l'entropie-facteur calculée et, en ordonnée, l'entropie-facteur maximale, donne une image de l'équitabilité de l'échantillonnage phyto-écologique du Vallon de la Rocheure. Les facteurs qui se situent près de la première bissectrice [$Q(L) = 100\%$] sont les plus équitablement échantillonnés.

Il n'est pas étonnant d'y trouver les facteurs auxquels nous avons eu recours pour stratifier l'échantillonnage:

		<i>Facteur</i>
Q (altitude)	= 0.965	n° 4
Q (pente)	= 0.965	n° 23
Q (exposition)	= 0.919	n° 21
Q (nature de la roche)	= 0.826	n° 10
Q (type d'utilisation)	= 0.800	n° 32

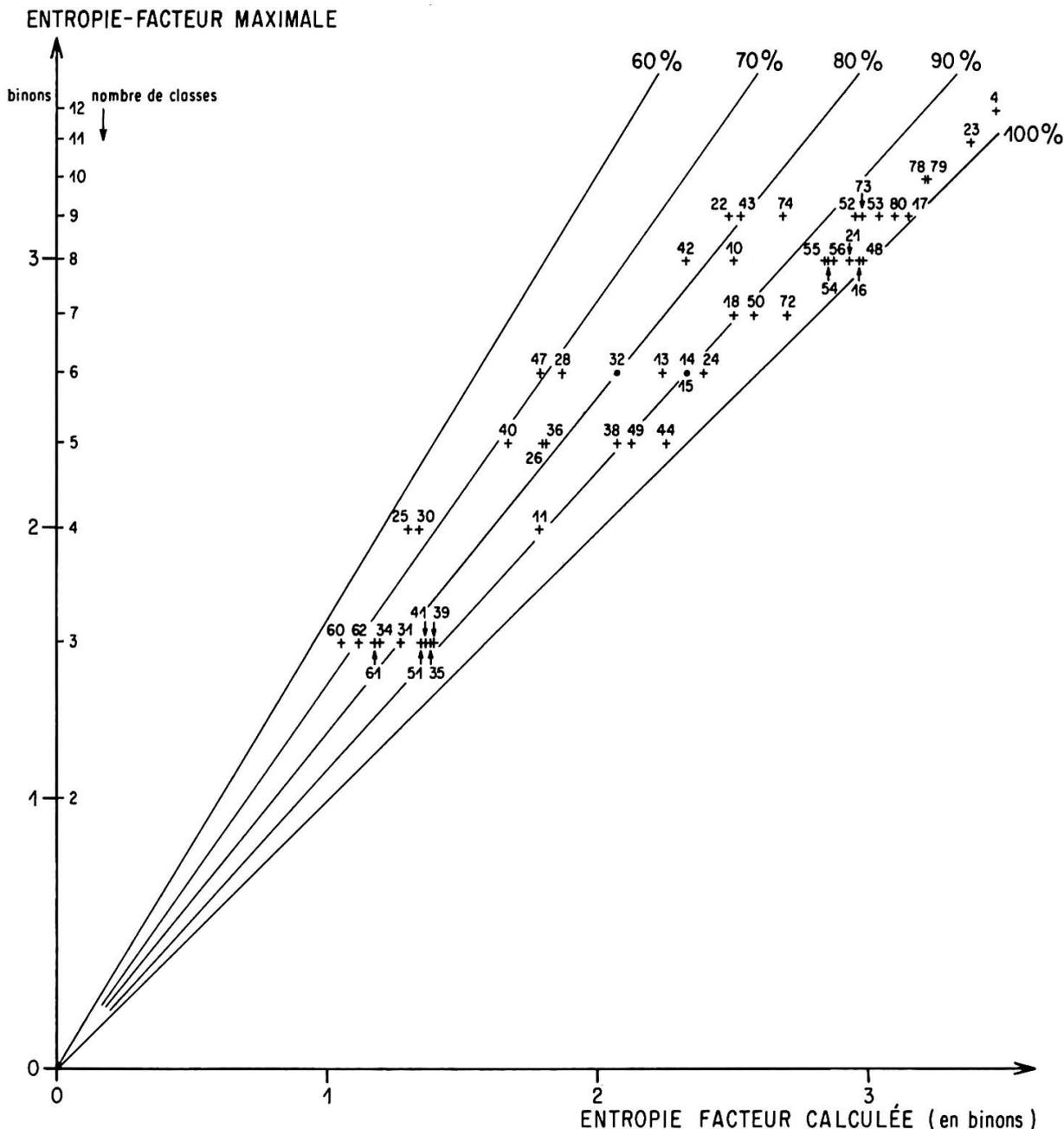


Fig. 22. – Comparaison des entropies-facteurs calculées et maximales pour les divers facteurs écologiques retenus (cf. annexe III, A).

Sont assez équitablement échantillonnés les facteurs physiologiques utilisés pour délimiter les stations:

		<i>Facteur</i>
Q (ouverture des herbacés)	= 0.952	n° 29
Q (structure horizontale de la végétation)	= 0.920	n° 24
Q (recouvrement des pierrailles)	= 0.896	n° 14
Q (recouvrement de la terre fine)	= 0.895	n° 15

INFORMATION MUTUELLE MOYENNE
DES 50 PREMIÈRES ESPÈCES
POUR CHAQUE FACTEUR (en binons)

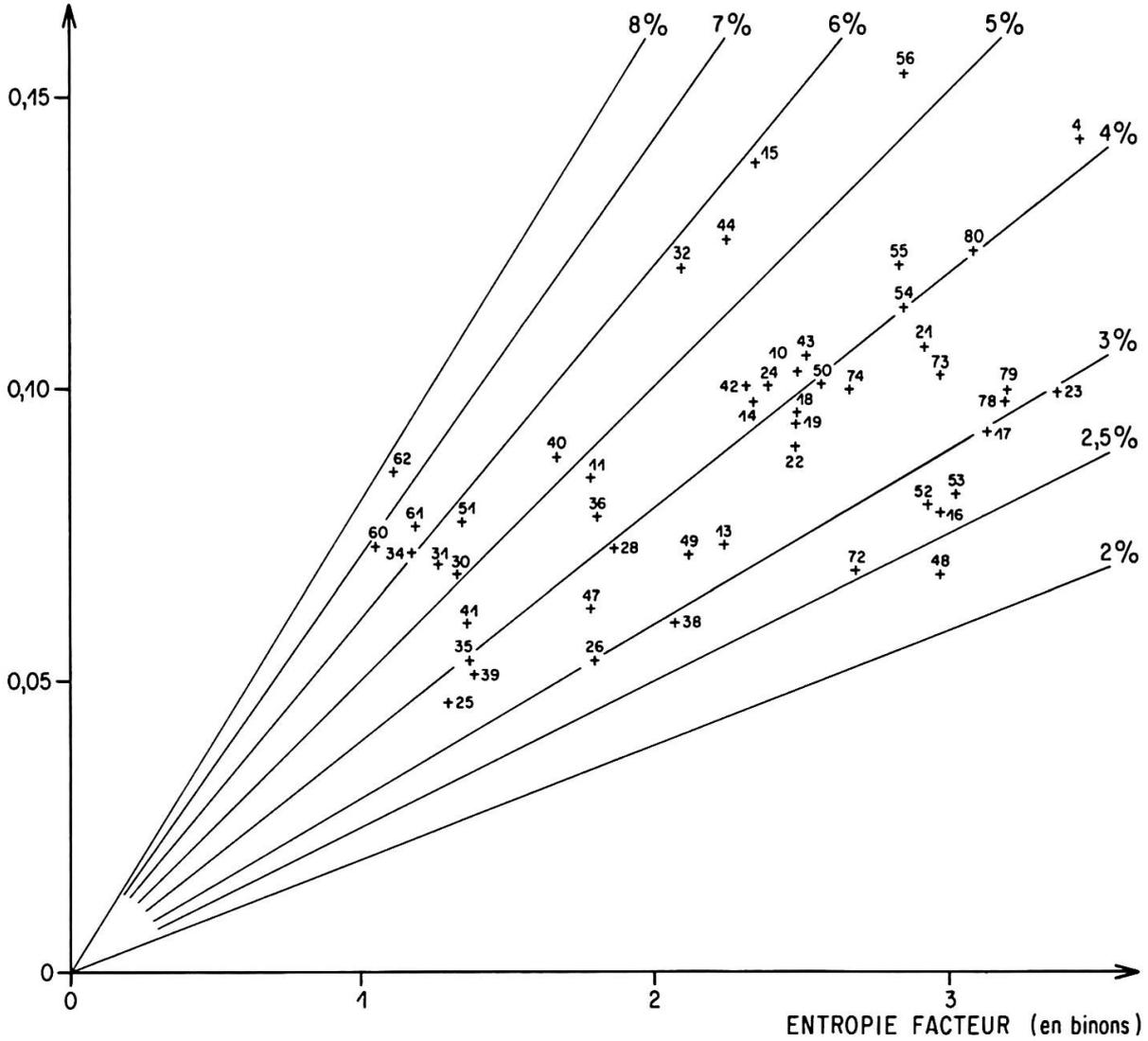


Fig. 23. - Relations entre l'information mutuelle moyenne espèce-facteur et l'entropie-facteur (cf. annexe III, A).

D'autres facteurs se trouvent aussi équitablement échantillonnés *a posteriori* tels:

		<i>Facteur</i>
Q (pH du premier horizon)	= 0.946	n° 54
Q (humidité apparente de la station)	= 0.890	n° 18
Q (texture du premier horizon)	= 0.951	n° 72
Q (distribution de la matière organique dans le profil) . .	= 0.953	n° 44

Certains facteurs tels la réaction à l'acide chlorhydrique des horizons 1 et 2 se trouvent peu équitablement échantillonnés:

		<i>Facteur</i>
Q (réaction à HCl de l'horizon 1)	= 0.702	n° 61
Q (réaction à HCl de l'horizon 2)	= 0.702	n° 62

mais l'information qu'ils apportent relativement à la teneur en calcaire des horizons du sol est partiellement redondante avec celle qu'apporte la connaissance du pH, les horizons contenant du calcaire actif ayant un pH supérieur à 7.

Le calcul de l'information mutuelle espèce-facteur permet de déterminer quels sont, parmi les facteurs¹ écologiques analysés, ceux qui jouent un rôle important sur la distribution des espèces, c'est-à-dire de déceler les "facteurs actifs". Le moyen le plus commode est de calculer la moyenne de l'information mutuelle espèce-facteur pour les 50 espèces qui apportent le plus d'information. La comparaison de cette information mutuelle moyenne à l'entropie-facteur à l'aide d'un graphique (fig. 23) donne une hiérarchisation de l'activité des facteurs et permet éventuellement de choisir ceux qui pourraient faire l'objet d'un échantillonnage complémentaire. Les facteurs mal échantillonnés sont situés sur la partie gauche du graphique et les facteurs bien échantillonnés sur la partie droite. Les facteurs actifs sont placés sur la partie supérieure du graphique, tandis que les facteurs ayant un rôle secondaire ou peu défini sont situés vers la partie inférieure.

On note, à l'examen de la distribution des points, que:

- bien que mal échantillonnés, les facteurs: réaction à HCl des 3 premiers horizons et de l'altérite (nos 60, 61, 62, 51), ainsi que le degré d'hydromorphie du sol (n° 34) et le type phytotrophique (n° 41) jouent un grand rôle dans la répartition des végétaux;
- les facteurs bien échantillonnés et actifs sont l'altitude (n° 4), le pH des horizons (nos 54, 55, 56, 50), la nature (n° 40) et la répartition de la matière organique (n° 44) ainsi que ceux qui sont indirectement liés à la morphogenèse et à la dynamique de la végétation, tels le recouvrement des pierrailles (n° 14) et la terre fine (n° 15) et la structure horizontale de la végétation (n° 24).

Pour affiner le diagnostic phyto-écologique du Vallon de la Rocheure, il serait souhaitable de poursuivre l'échantillonnage en apportant des relevés complémentaires dans les classes mal représentées des facteurs du régime hydrique (type d'hydromorphie, drainage interne) et du type phytotrophique.

6.4.3. Conclusion

L'examen de la figure 23 montre que les facteurs qui, à partir de notre échantillonnage, semblent jouer un rôle actif sur la répartition des espèces et donc des phytocénoses sont divers et nombreux, même si l'on considère certaines redondances inévitables. Cette constatation est à rapprocher de ce que l'on sait par

¹ Nous avons utilisé le terme "facteur" aussi bien dans le sens de "variable" que de "facteur".

ailleurs de la grande diversité des biotopes de la haute montagne. Les facteurs actifs sont, par exemple, l'altitude, le pH du sol, l'évolution du sol, l'importance du recouvrement total de la végétation, la nature et l'intensité de l'influence humaine, etc. Les espèces qui, à l'examen des profils écologiques (cf. fig. 21a à 21h), apportent beaucoup d'informations, sont également très nombreuses, ce qui complique un peu l'élaboration d'une synthèse et la constitution de groupes écologiques hiérarchisés selon l'importance d'intervention des facteurs. Aussi, avons-nous recherché une représentation simplifiée des phénomènes grâce à l'utilisation d'une méthode de calcul qui, prenant en considération toutes les variables à la fois, dégage des groupes d'espèces qui seront délimités et définis après une analyse pertinente. C'est ainsi que nous avons été conduits à utiliser l'analyse factorielle des correspondances en prenant comme point de départ les résultats de l'information mutuelle relatifs aux facteurs qui représentent le mieux l'ensemble des facteurs actifs mais, bien entendu, en essayant d'éviter toute redondance.

6.5. L'interprétation synthétique de l'information phyto-écologique

6.5.1. Introduction

Dans le but d'interpréter d'une manière globale les résultats obtenus précédemment (cf. chap. 6.4.), nous avons fait appel à l'analyse factorielle des correspondances. L'application de cette méthode a déjà donné lieu à des travaux significatifs (Lacoste & Roux 1971, 1972) pour la mise en évidence des corrélations entre des stations et des variables écologiques. Nous avons préféré, en ce qui nous concerne, partir des résultats des calculs de l'information mutuelle espèces-facteurs pour comparer la répartition des espèces en fonction des divers états des facteurs ainsi que l'a proposé Romane (1972). Afin de ne pas manipuler une matrice trop importante, nous avons retenu les facteurs généraux du milieu que nous considérons comme étant les plus actifs et nous avons ajouté certains facteurs édaphiques¹ tels "la texture" et "la couleur des horizons", dont l'interprétation des profils écologiques est très difficile, ce qui correspond à 175 états de facteurs représentant 24 facteurs. De la même façon, nous n'avons retenu que les 50 espèces qui apportent le plus d'informations pour chaque facteur considéré, soit, au total 312 espèces. Ainsi, l'analyse a porté non sur la présence ou l'absence des espèces, mais sur les valeurs des fréquences corrigées obtenues par les calculs d'information mutuelle (cf. chap. 6.4.).

¹ Les facteurs retenus pour l'analyse sont indiqués entre guillemets dans le chapitre 6.5.

6.5.2. Résultats

6.5.2.1. Interprétation des axes

Avant d'analyser les diagrammes issus de l'analyse factorielle, l'observation du pourcentage de variation absorbée par chaque axe permet de décider du nombre d'axes que l'on pourra retenir pour interpréter les résultats. Les pourcentages de contribution sont de 18,21% pour le premier axe, 12,85% pour le second, 10,40% pour le troisième, 5,71% et 4,89% respectivement pour le quatrième et le cinquième. Les faibles valeurs des deux derniers pourcentages et le grand écart existant entre le troisième et le quatrième nous conduisent à ne retenir que les trois premiers axes.

La recherche systématique d'une éventuelle signification écologique de chaque axe s'appuie sur l'observation de la participation de chaque état de facteur pour l'axe considéré. La comparaison de la participation et de l'ordonnée sur l'axe de chaque état de facteur est nécessaire pour définir l'état de facteur le plus fortement corrélé avec l'axe. Pour représenter ces valeurs, nous avons construit des graphiques où en abscisse sont portées les coordonnées des états des facteurs sur l'axe considéré et en ordonnée les valeurs correspondantes des participations. Nous avons ainsi figuré les états des facteurs dont les participations pour chaque axe sont les plus importantes. Les facteurs dont la variation est fortement corrélée avec un axe donné, sont ceux dont la distance entre valeurs extrêmes (amplitude des coordonnées sur cet axe) est grande et dont la participation de ces valeurs extrêmes est forte. L'intérêt de cette représentation est de visualiser les facteurs indicateurs d'un axe par la hauteur et la largeur de la cloche formée en reliant, dans l'ordre, les différentes classes du facteur. Ainsi un axe sera d'autant mieux représenté par des facteurs que ceux-ci seront tous en cloche. De même un axe sera mal représenté et interviendra donc peu dans l'analyse, s'il est impossible d'observer de telles courbes, soit qu'elles soient aplaties, soit que seules quelques classes d'un facteur interviennent (cf. fig. 24, 25 et 26). A la lecture de la figure 24, on peut considérer que l'axe 1 traduit le degré d'"ouverture de la strate herbacée" associé à une variation du "nombre d'horizons". D'autre part, l'axe 1 est bien représenté par l'utilisation humaine ("type d'utilisation", "profondeur de la couche meuble du sol"). De même, le graphe pour l'axe 2 (fig. 25) montre une forte relation avec "l'humidité apparente de la station", la "pente", le "type d'humus" et le "pH du premier horizon". Pour l'axe 3, le graphe (fig. 26) montre qu'il y a peu de facteurs bien corrélés, ceci explique le faible pourcentage d'inertie absorbée par cet axe. Quelques facteurs interviennent partiellement comme la variation du "type d'humus", du "type d'utilisation", de la "distribution de la matière organique", et du "nombre d'horizons". D'autre part, certains facteurs peuvent avoir de fortes participations sur les deux premiers axes. Si l'on observe sur le diagramme de la figure 27 la représentation de quelques facteurs, ceux qui sont corrélés avec un seul axe sont assez parallèles à celui-ci (le "type d'utilisation" avec l'axe 1; l'"humidité apparente de la station" avec l'axe 2); en revanche, ceux qui interviennent sur chaque axe sont en diagonale (le "pH du premier horizon"). Dans le diagramme des axes 1 et 3 (fig. 28), aucun facteur ne suit entièrement l'axe 3; tous n'y participent que pour quelques classes, les autres sont plus actives sur l'axe 1 (le "type d'humus", l'"humidité apparente de la station").

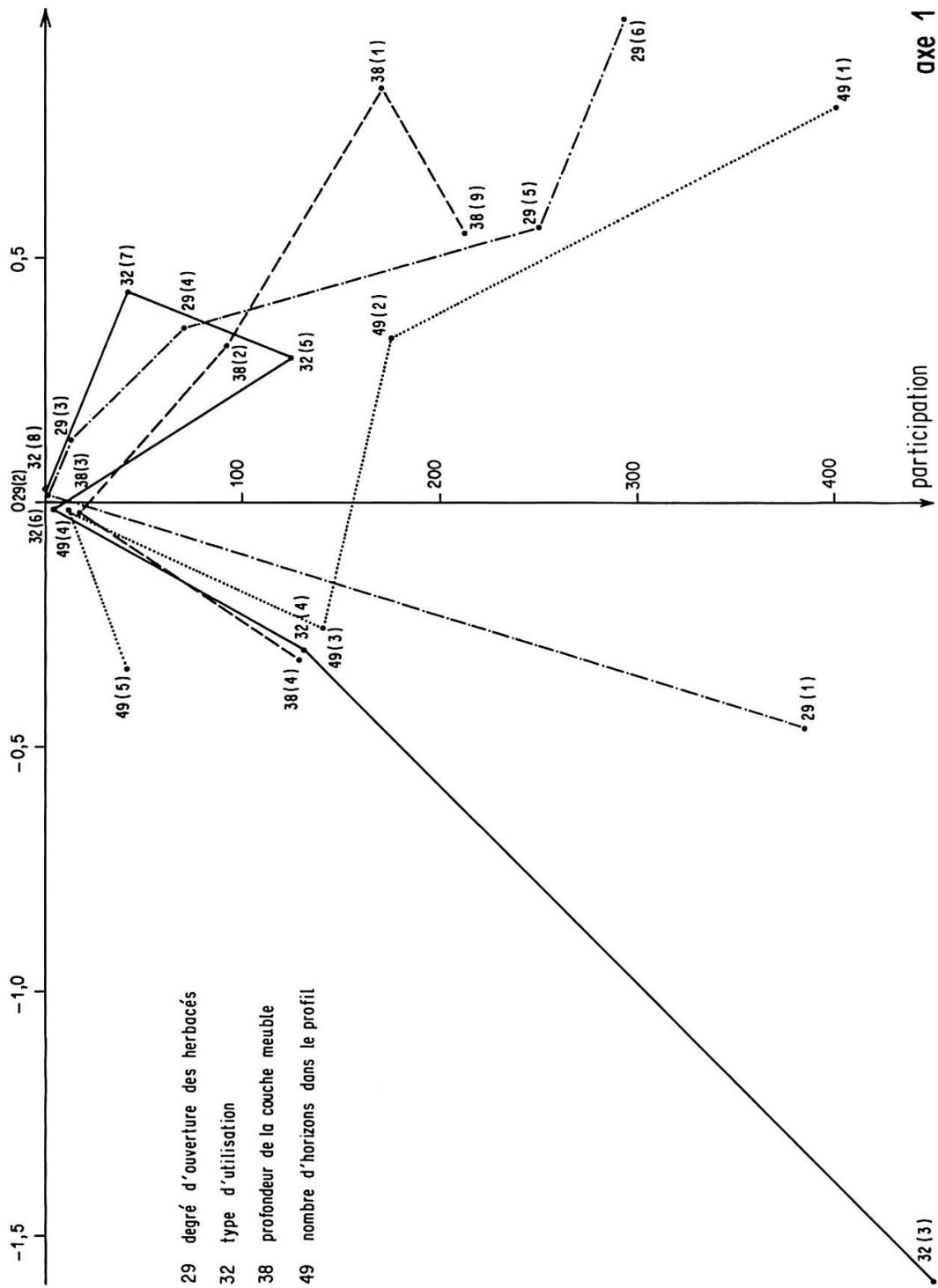


Fig. 24. — Participation et coordonnées des états de certains facteurs sur l'axe 1 de l'analyse factorielle des correspondances appliquée à 175 états de 24 facteurs et 312 espèces (cf. annexe III, B).

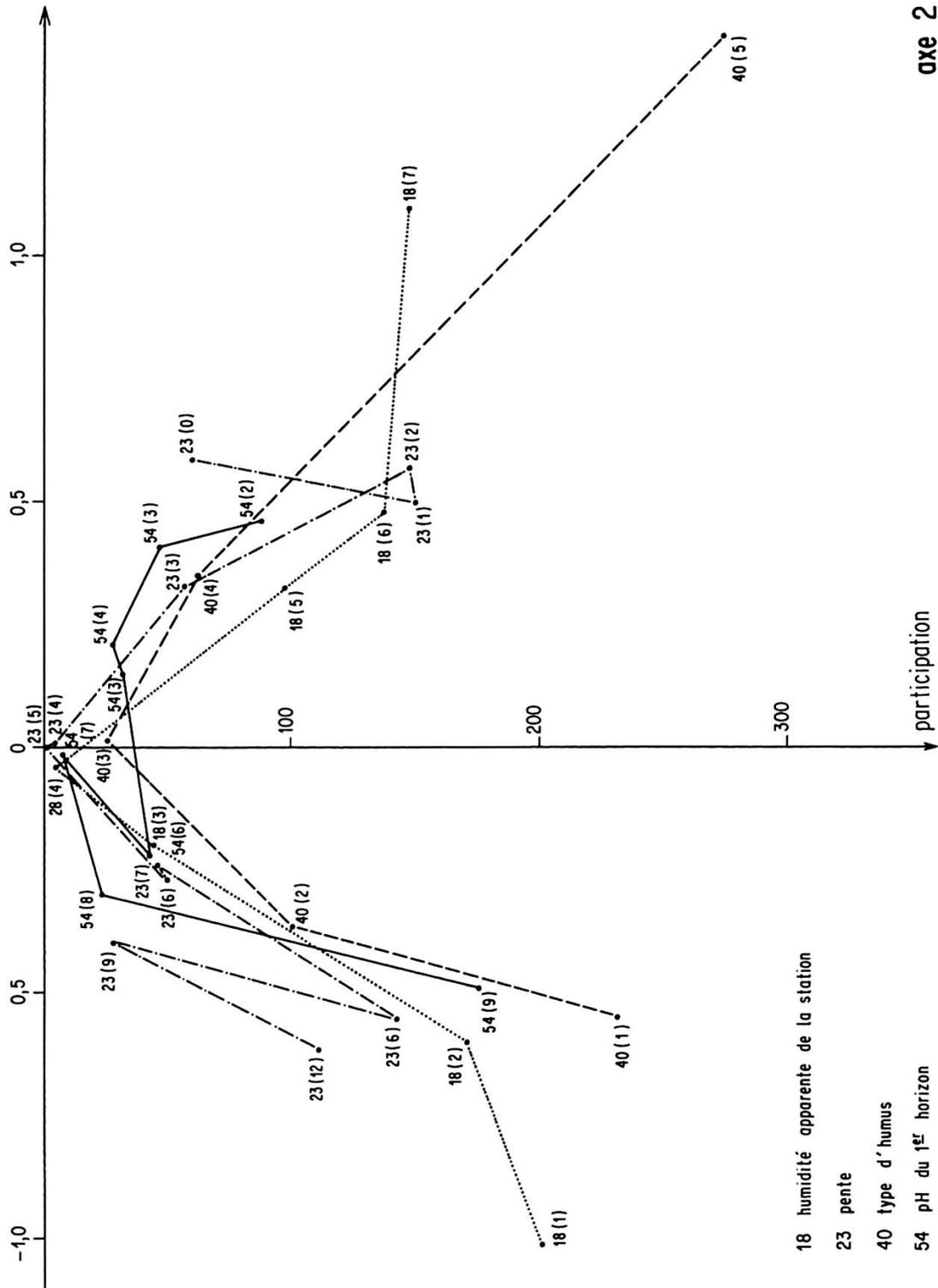


Fig. 25. — Participation et coordonnées des états de certains facteurs sur l'axe 2 de l'analyse factorielle des correspondances appliquée à 175 états de 24 facteurs et 312 espèces (cf. annexe III, B).

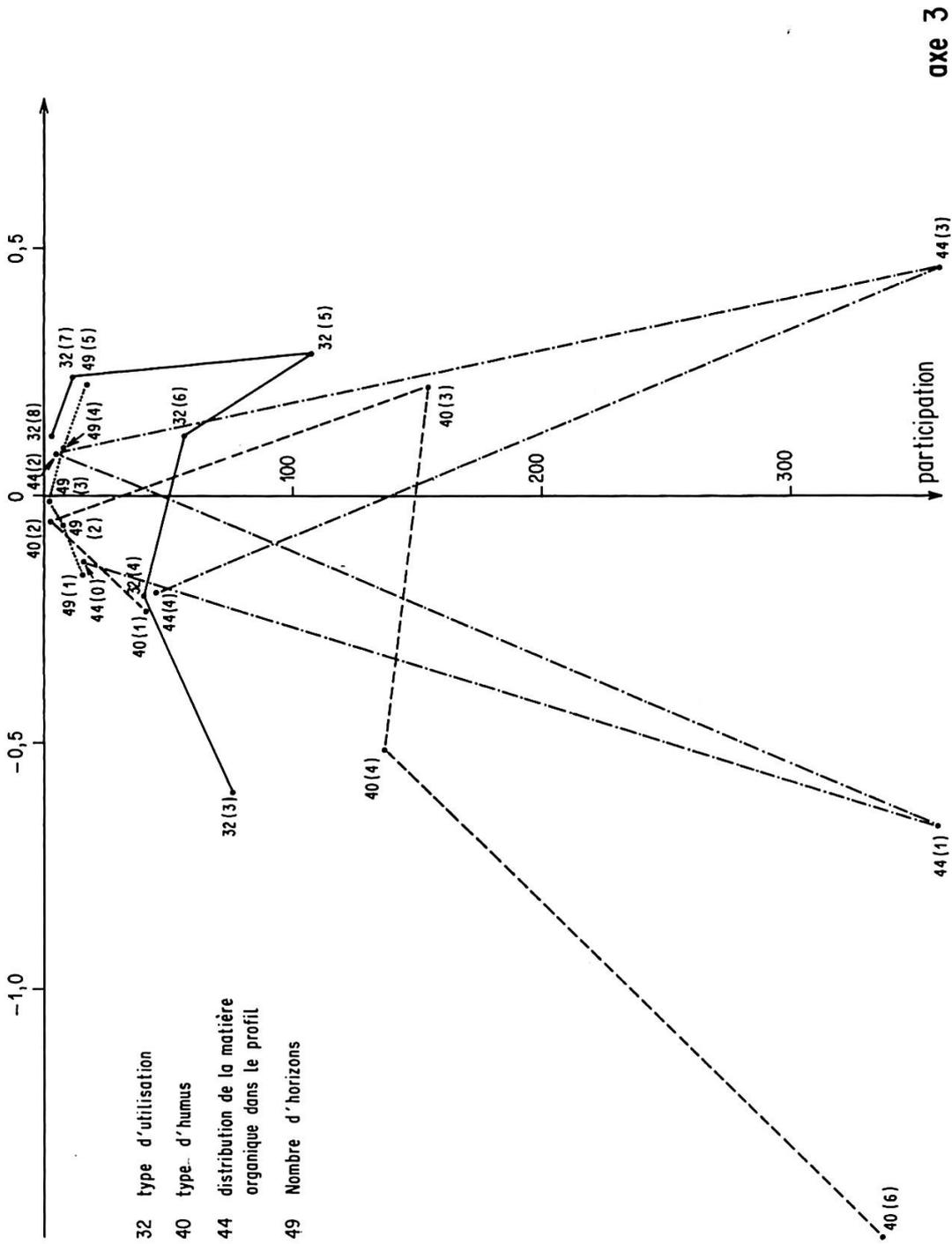


Fig. 26. — Participation et coordonnées des états de certains facteurs sur l'axe 3 de l'analyse factorielle des correspondances appliquée à 175 états de 24 facteurs et 312 espèces (cf. annexe III, B).

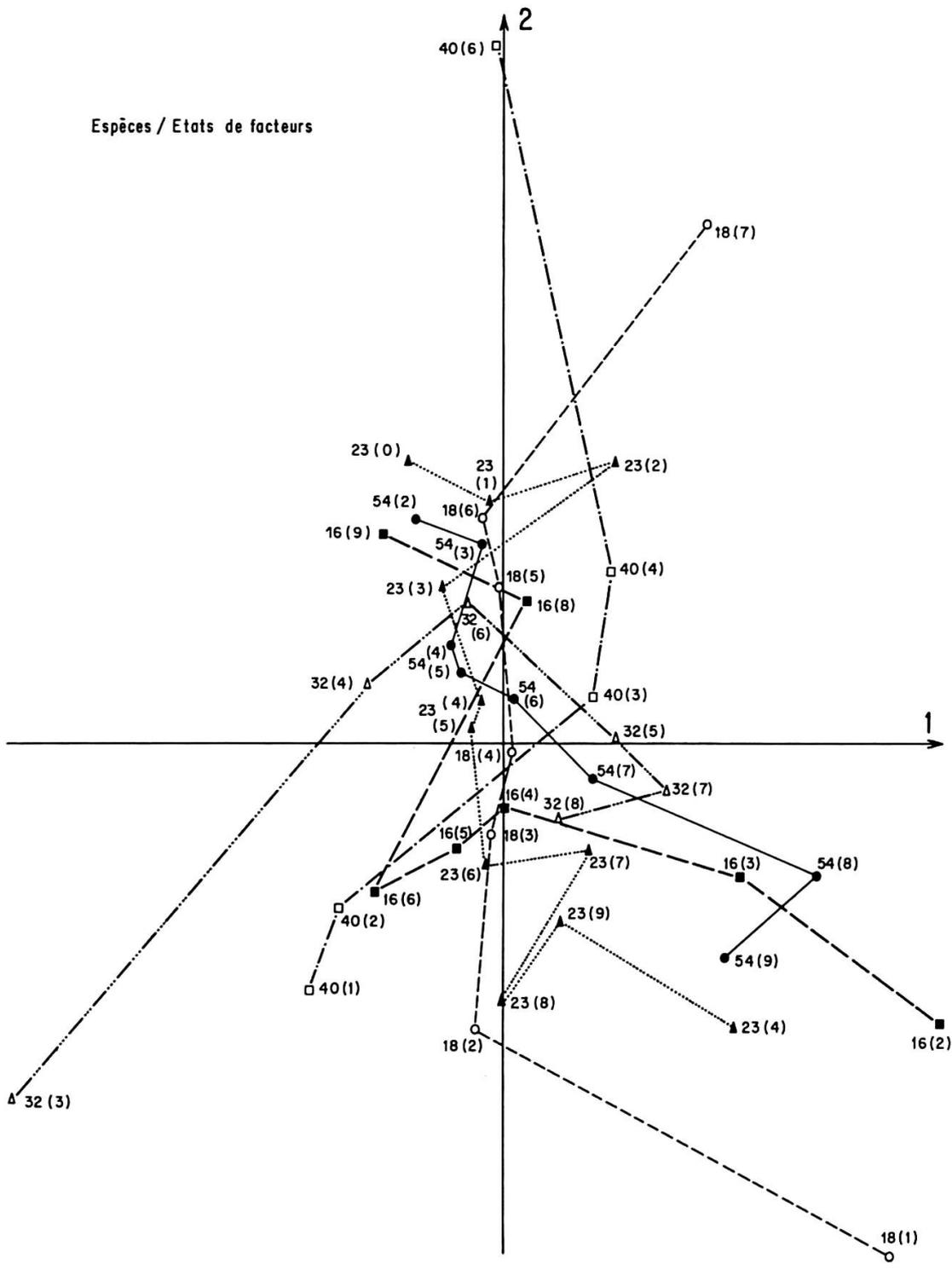


Fig. 27. — Coordonnées des états de certains facteurs et modalités (liaisons) des divers états de chaque facteur considéré sur les axes 1-2 de l'analyse factorielle des correspondances appliquée à 175 états de 24 facteurs et 312 espèces (cf. annexe III, B).

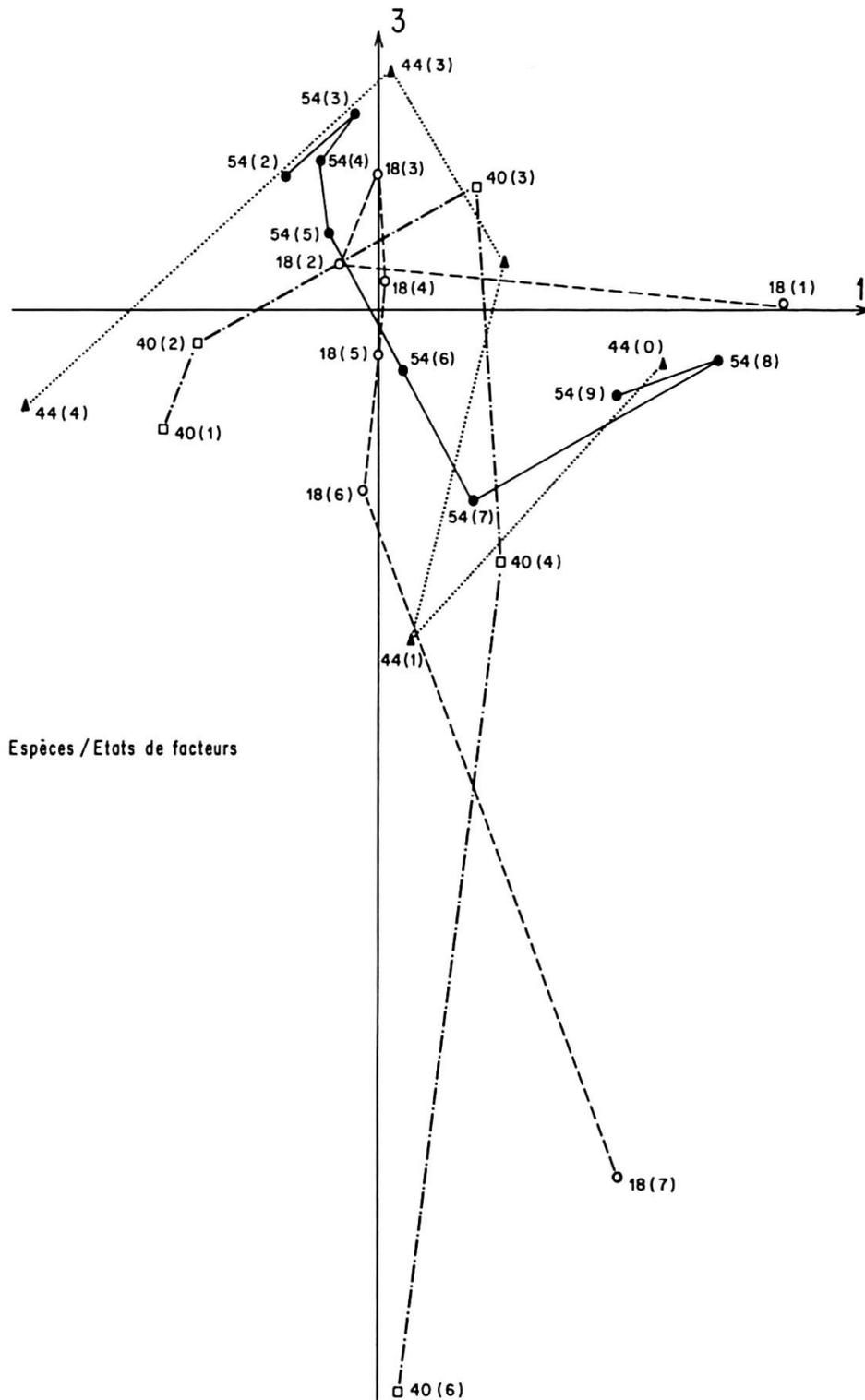


Fig. 28. – Coordonnées des états de certains facteurs et modalités (liaisons) des divers états de chaque facteur considéré sur les axes 1-3 de l'analyse factorielle des correspondances appliquée à 175 états de 24 facteurs et 312 espèces (cf. annexe III, B).

6.5.2.2. Recherche des groupes

La propriété de l'analyse factorielle des correspondances de représenter de façon comparable les deux ensembles de variables permet de rechercher des groupes homologues d'états de facteurs et d'espèces et ainsi de dégager des relations entre des espèces et des états de facteurs. Comme nous l'avons précisé plus haut, nous n'utiliserons que les trois premiers axes, les suivants n'étant pas assez discriminants. Nous avons, à partir de ces trois directions, recherché pour chaque état de facteur quels étaient les points qui restaient voisins les uns des autres dans chacune des projections (plans 1-2; 1-3; 2-3), ce qui nous a permis de cerner des groupes d'états de facteurs ou d'espèces correspondants. La définition est d'autant plus délicate que le groupe formé est proche de l'origine des axes. Nous avons pu définir de cette façon sept grands groupes, eux-mêmes composés d'unités d'un nombre inférieur (cf. fig. 29 et 30, et annexe V). Quatre de ceux-ci sont proches de l'origine et se composent de la plupart des états moyens des facteurs: les trois autres, bien individualisés, représentent les états extrêmes des facteurs à forte participation.

Le groupe I correspond (fig. 29 et 30; annexe V) aux stations très sèches, basiques, à végétation ouverte, sol quasi nul et sans matière organique. Les groupes VI et VII représentent aussi des stations sèches et calcaires. Le groupe II représente les marécages (stations saturées d'eau, hydromorphie permanente, tourbe et matière organique fibreuse). Le groupe III représente les stations fauchées et pâturées de l'étage subalpin. Les groupes IV et V sont très difficiles à caractériser, leur position proche de l'origine des axes réunit à la fois de nombreux états moyens de facteurs et la plupart des espèces ubiquistes. Dans ces groupes matérialisés sur les figures 29 et 30, nous avons pu faire correspondre, à chaque petite unité d'états de facteurs, un groupe homologue d'espèces (annexe V). Il est ainsi possible d'observer les espèces qui présentent des coordonnées comparables et de définir les états de facteurs dont elles peuvent être indicatrices. Si l'on observe, par exemple, les ensembles les mieux individualisés dans le groupe I, il se dégage trois unités; la plus isolée correspond à une station très sèche [18(1)] et à un substrat de cargneule ou de gypse [10(405)], deux espèces seulement correspondent à ces états: *Carex rupestris* Bellardi et *Festuca alpina* Suter étroitement liées aux stations très sèches. La deuxième unité représente des stations à végétation ouverte, à sol de 0 à 15 cm avec un seul horizon sans matière organique. Les espèces liées à cette unité sont: *Galium helveticum* Weigel, *Poa minor* Gaudin, *Hutchinsia alpina* (L.) R. Br. et *Campanula cenisia* L. qui croissent dans les éboulis calcaires. La troisième unité est très voisine de la précédente, mais avec une végétation un peu plus fermée et un sol moins grossier avec des sables et des pierrailles; les espèces réunies dans cette unité sont caractéristiques des éboulis calcaires à éléments fins: *Cerastium latifolium* L., *Petrocallis pyrenaica* (L.) R. Br., *Gypsophila repens* L., *Herniaria alpina* Vill., *Saxifraga oppositifolia* L., *Linaria alpina* (L.) Miller. Les deux petits groupes VI et VII correspondent aussi à des stations sèches, basiques, à pentes plus faibles (pentes inférieures à 100%); on y trouve associées des espèces de versants chauds et stables, telles *Leontopodium alpinum* Cass., *Globularia cordifolia* L., *Koeleria vallesiana* (Suter) Gaudin pour le premier, et, *Aster alpinus* L., *Helianthemum italicum* (L.) Pers., *Astragalus campestris* L., *Anthyllis vulneraria* L. subsp. *alpestris* Hegetschw., pour le second. Il est remarquable de noter que toutes ces unités de stations calcaires s'ordonnent selon un gradient de fermeture de la couverture végétale. De plus, la comparaison avec l'analyse phytosociologique

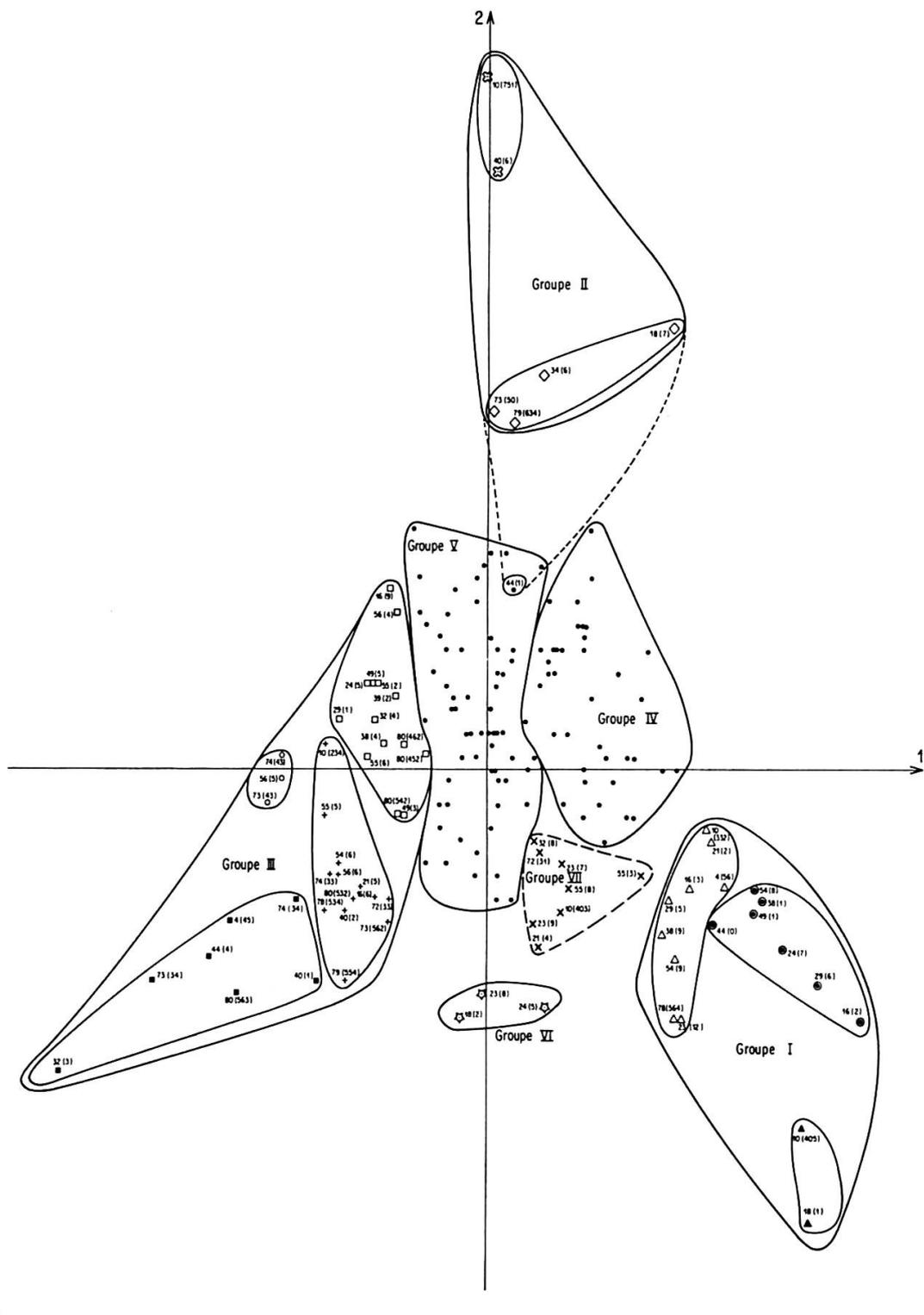


Fig. 29. — Diagramme selon les axes 1-2 de l'analyse factorielle des correspondances appliquée à 175 états de 24 facteurs et 312 espèces: représentation des états des facteurs (cf. annexe III, B et annexe V).

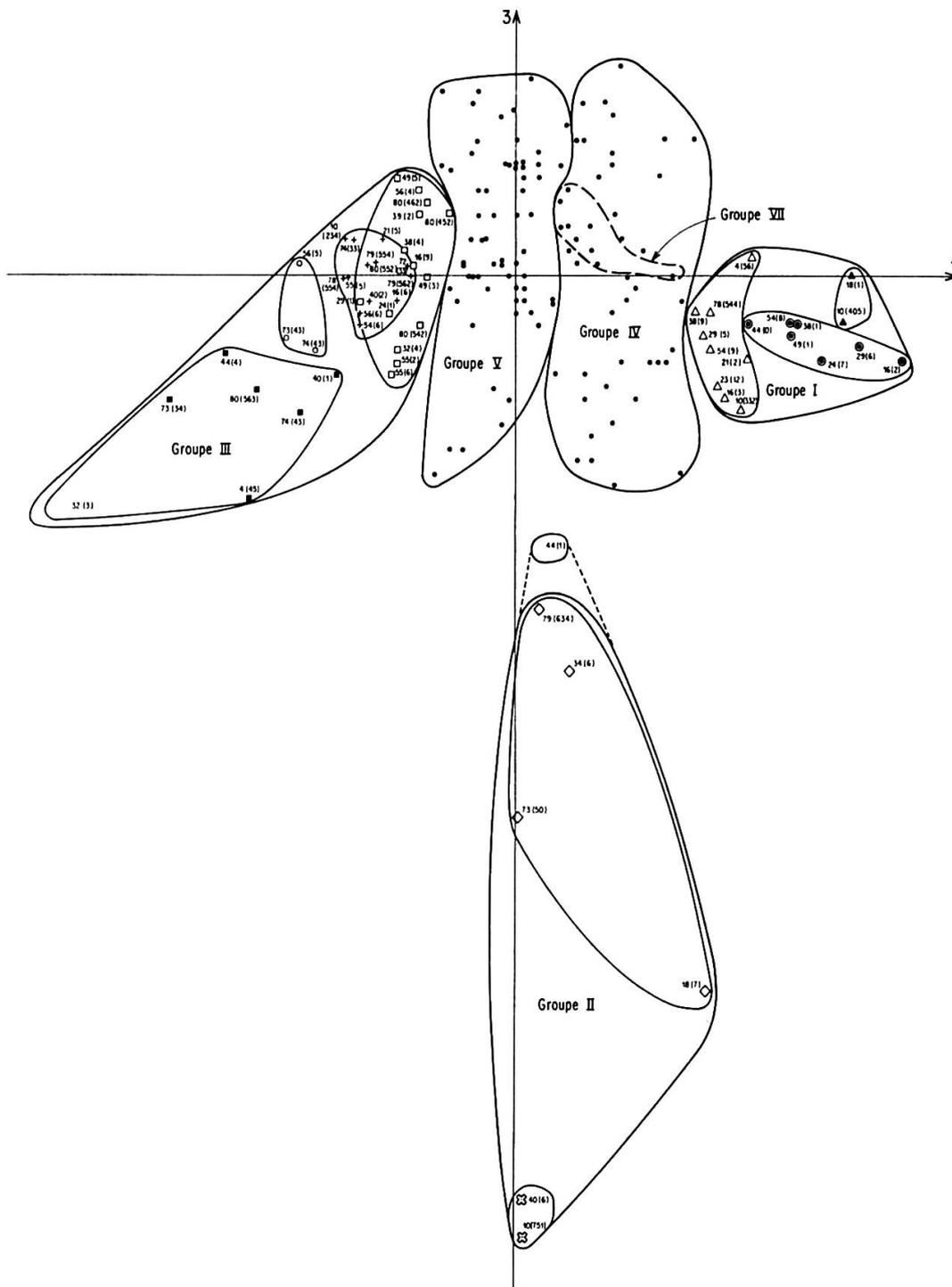


Fig. 30. — Diagramme selon les axes 1-3 de l'analyse factorielle des correspondances appliquée à 175 états de 24 facteurs et 312 espèces: représentation des états des facteurs (cf. annexe III, B et annexe V).

détaillée (fig. 18 et 19) montre une relation assez étroite entre le groupe du *Thlaspion rotundifolii* divisé en sous-groupes correspondant à la fermeture de la végétation et le groupe I de cette analyse. Les groupes VI et VII correspondent plus ou moins au groupe de relevés du *Festucion variae* de l'étage alpin inférieur de l'analyse phytosociologique (cf. chapitre 6.3.). Le groupe II (fig. 29 et 30, annexe V) sépare les stations de tourbières sans eau apparente à *Carex flava* L., *Carex goodenoughi* Gay et *Carex davalliana* Sm. des stations de marécages à mousses et eaux libres à *Cratoneuron commutatum* (Hedw.) Roth, *Equisetum palustre* L., et *Scirpus pauciflorus* Lightf. Le groupe III est composé aussi de trois principales sous-unités: la sous-unité la plus extrême correspond à la plus forte influence humaine (fauche et pâture, matière organique homogène dans le profil, stations dont l'altitude est inférieure à 2250 m); elle est caractérisée par un très grand nombre d'espèces; la comparaison de cette liste avec l'analyse phytosociologique (annexe IV, A) permet de reconnaître les espèces des deux alliances subalpines des prés de fauche: le *Festucion variae* et le *Trisetum-Polygonion bistorti*. Les deux autres sous-unités correspondent à des stations au sol évolué, à humus de "mull-moder" et à végétation assez fermée; les espèces correspondant à ces états de facteurs appartiennent toutes aux prairies pâturées subalpines, les unes fraîches et d'ubac, les autres plus thermophiles en adret.

Ainsi, il est possible de faire correspondre à chaque groupe des états de facteurs, un groupe d'espèces qui lui est lié, d'autant mieux que l'on s'éloigne de l'origine des axes du diagramme. L'analyse factorielle des correspondances permet d'obtenir une représentation synthétique et globale des résultats fournis à partir de l'information mutuelle, facteur par facteur. Elle met en évidence les facteurs les plus marquants du milieu; mais elle permet principalement une recherche de synthèse quant à la signification écologique de chaque espèce puisque l'analyse est construite à partir des valeurs des profils écologiques corrigés de chaque espèce. Cette analyse n'est cependant pas parfaite; il aurait été intéressant de la reprendre en écartant les facteurs de "texture" et de "couleur des horizons" qui, à cause du nombre élevé de classes, ont fait intervenir des espèces souvent ubiquistes, ce qui a eu pour conséquence de diminuer le pouvoir séparateur de l'analyse. Il ne faut cependant pas vouloir tout faire dire à un tel calcul: malgré les précautions, certains facteurs sont plus ou moins redondants et ont tendance à exagérer certaines conditions stationnelles.

Malgré la différence des démarches entre les deux méthodes d'interprétation des relevés (méthode phytosociologique et méthode phyto-écologique du CEPE-L. Emberger), et notamment si l'on considère le caractère analytique de la seconde, il est possible, dans certains cas, de reconnaître des groupes d'espèces qui sont des caractéristiques d'unités phytosociologiques décrites, lesquelles correspondent à des conditions écologiques définies par les états de facteurs liés à la présence de ces espèces, telles qu'elles apparaissent lors de l'analyse phyto-écologique.

6.5.3. Conclusion

L'observation des résultats de l'information mutuelle et des diagrammes de l'analyse factorielle des correspondances (espèces/états de facteurs) permet de constater que les variables écologiques utilisées définissent cinq grands facteurs écolo-

giques synthétiques: le pH du sol ("pH de chaque horizon"), l'humidité du sol ("humidité apparente de la station", "degré d'hydromorphie"), l'évolution du sol ("pente", "profondeur de la couche meuble", "type d'humus", "distribution de la matière organique", "nombre d'horizons"), le degré de fermeture de la couverture végétale ("structure horizontale de la végétation", "ouverture des herbacés") et l'influence humaine ("type d'utilisation", "altitude", "pente"). Dans notre région, ces cinq grands facteurs ne varient pas indépendamment; à côté des nombreuses stations aux conditions moyennes, toutes les conditions extrêmes n'existent pas. Ainsi, les stations à très faible influence humaine sont presque toujours sèches, basiques, calcaires, à végétation ouverte, sans sol, sur pente forte, alors qu'il existe des stations humides, non acides, à végétation plus ou moins fermée où l'influence humaine est plus ou moins marquée.

Le schéma de la figure 31 est une tentative de représentation synthétique des différentes conditions écologiques le plus souvent rencontrées dans le Vallon de la Rocheure. Les cinq facteurs synthétiques sont matérialisés par des courbes groupées en faisceau; plus les conditions extrêmes de plusieurs facteurs sont proches, plus la probabilité est grande pour qu'elles se trouvent toujours réunies dans une même station. La partie commune des courbes représentant chaque facteur correspond aux stations caractérisées par plusieurs états moyens de facteurs; plus les courbes sont longuement confondues, plus il existe de stations de ce type. Nous avons voulu représenter par des distances (arbitraires) le degré de corrélation entre les valeurs extrêmes de deux facteurs. Il apparaît donc que les conditions de "sécheresse", "basicité", "absence de sol", "absence d'influence humaine" et "rareté de la végétation" (partie supérieure de la figure 31) sont presque toujours réunies dans une station donnée (rattachée par exemple au *Thlaspion rotundifolii*). A l'opposé, les stations humides existent indépendamment des autres conditions écologiques (par ex. groupements azonaux des marécages). Les facteurs dont la variation est la plus dépendante semblent être l'"évolution du sol", l'"influence humaine" et la "fermeture de la végétation"; les deux premiers n'étant presque pas séparés.

A la lecture de ce schéma, on peut conclure qu'il existe, dans le Vallon de la Rocheure, un grand nombre de stations aux conditions écologiques moyennes (pour un territoire de haute montagne) mais que l'influence humaine y est très grande dans des stations très évoluées pédologiquement et à la végétation fermée. Il existe cependant de nombreuses stations sèches et non exploitées sur substrat calcaire. La faible importance des stations humides et très acides montre que le Vallon de la Rocheure présente deux aspects: des stations ensoleillées et chaudes et des stations fortement exploitées par la fauche et la pâture. Ainsi, le calcul des relations végétation-milieu par l'information mutuelle permet de dégager des groupes d'espèces présentant des profils écologiques comparables pour chaque facteur. L'existence assez générale de groupes écologiques en écailles (Godron 1967), et le fait qu'une espèce peut présenter des corrélations élevées avec plusieurs facteurs différents nous ont conduits à rechercher des représentations synthétiques des relations espèces-facteurs actifs. L'analyse factorielle des correspondances portant sur les valeurs des profils écologiques corrigés permet de dégager les facteurs prépondérants et les espèces les plus fortement liées aux états de facteurs, regroupés ou non. La relation avec l'interprétation phytosociologique est assez grande en ce qui concerne les alliances dont l'écologie est assez particulière; par ailleurs, des unités phytosociologiques liées à des caractères difficiles à observer (par exemple: la durée d'enneigement pour les combes à neige) n'apparaissent pas dans une telle analyse.

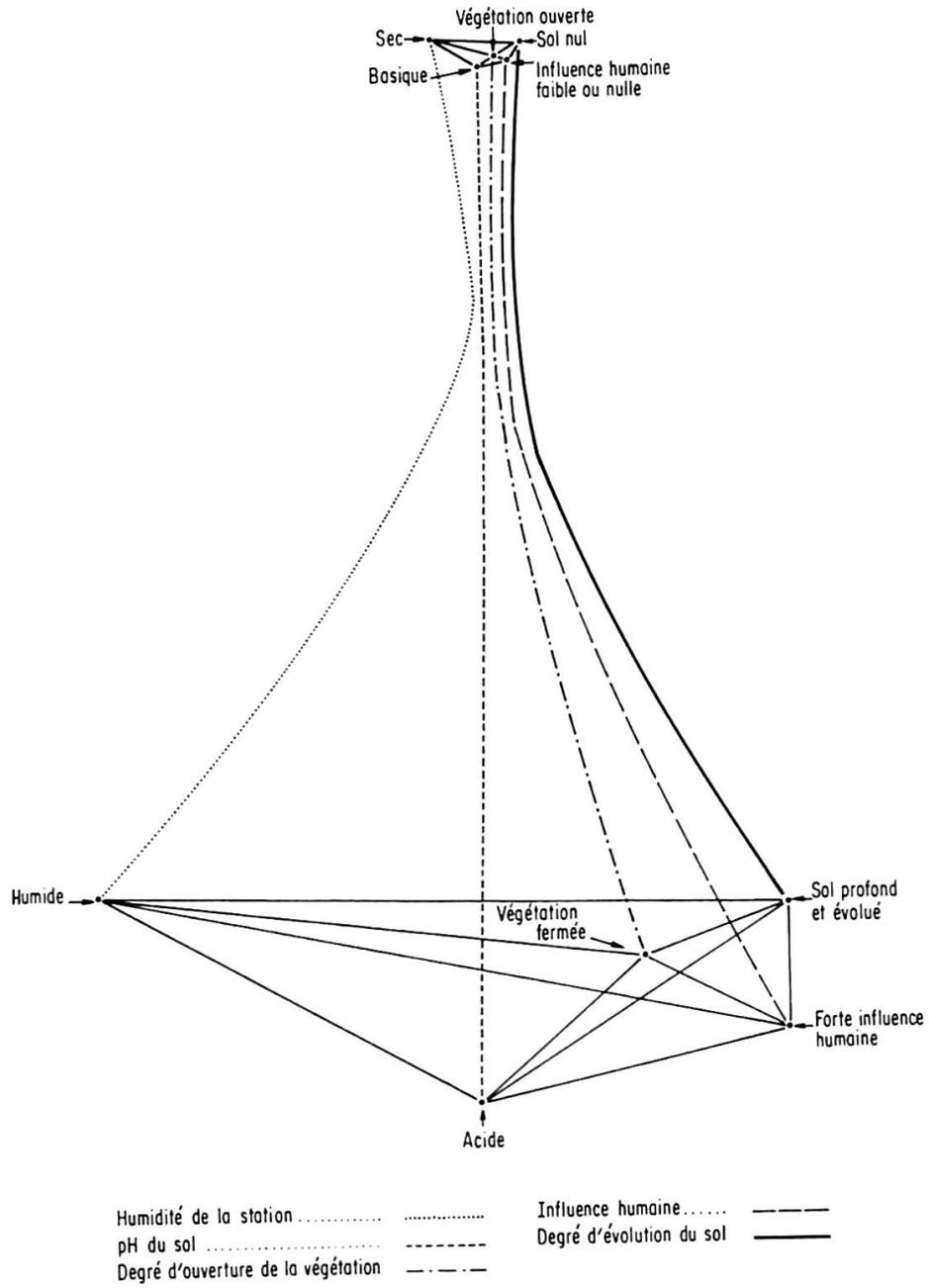


Fig. 31. — Essai de représentation schématique des facteurs écologiques synthétiques suggérant le poids relatif des grandes unités du Vallon de la Rocheure.

De la même façon, la faible importance prise par les groupes d'espèces et d'états de facteurs caractérisant les stations de marais et la forte représentation des pâturages mésophiles tiennent au type d'échantillonnage utilisé qui nous a conduit à situer au moins un relevé dans chaque unité de groupement reconnaissable. L'observation des facteurs les plus actifs et des espèces qui leur correspondent permet de définir les groupements végétaux du Vallon.

En termes généraux, on peut dire que le Vallon de la Rocheure est peu humide (rareté des marais) et peu acide (rareté de substrats cristallins), plutôt sec et chaud (influence des substrats calcaires) et très marqué par l'influence humaine (importance des prairies de fauche et des bons pâturages). Cette synthèse est développée dans la carte phyto-écologique de Lanserlia. En effet, pour construire la légende, nous avons utilisé ces facteurs très actifs qui représentent les différentes entrées du tableau. La combinaison de leurs états nous a permis de définir les unités cartographiques qui correspondent aux groupes obtenus lors de l'analyse factorielle (cf. chap. 8).

B. CARTOGRAPHIE

7. Cartographie phytosociologique du Vallon de la Rocheure (1/25 000)

7.1. Introduction

La représentation cartographique thématique permet de mettre en évidence les relations spatiales des unités entre elles. Il s'agit, en effet, d'un inventaire spatial complet qui rend compte de l'importance et de la répartition des unités. Le choix des alliances, comme unités de base, facilite la lecture de la carte au niveau de perception retenu. Il nous a semblé enfin que l'échelle de 1/25 000 était la mieux adaptée pour représenter les groupements végétaux de l'ensemble du Vallon de la Rocheure. La réalisation de la carte phytosociologique, au niveau des alliances, s'appuie sur les informations issues des relevés effectués dans toutes les unités et sur le repérage de celles-ci sur des photographies aériennes. Le levé du thème a été effectué en comparant les données provenant de l'observation directe sur le terrain et celles provenant de l'analyse des images et des limites visibles sur les photographies aériennes. Pour faciliter ce travail, on a utilisé des photographies aériennes à très grande échelle (1/5000); la carte a été levée sur des minutes au 1/10 000. La représentation finale n'est pas toujours le reflet exact de la réalité; ainsi, certaines alliances très particulières (*Caricion bicoloris atrocuscae* Nordhagen, 1936, par exemple) occupent des superficies très petites, cependant leur importance floristique et écologique nécessite la représentation de leur localisation, même au risque d'une légère exagération spatiale, ce que nous avons fait. Par ailleurs, pour éviter la représentation de nombreuses unités en modes de distribution de type récurrent sur de petites surfaces, nous avons été conduits à représenter des unités en mosaïques qui sont des combinaisons d'unités, distinctes sur le terrain, mais non représentables à l'échelle adoptée. Le plus souvent, dans de tels cas, les

groupements semblent exister toujours l'un par rapport à l'autre, l'unité stationnelle étant composée de l'ensemble des groupements. Seule une perception à très grande échelle pourrait rendre compte par exemple de l'individualité des creux et des bosses dans les pâturages de Lanserlia. Néanmoins, la représentation des unités phytosociologiques au niveau des alliances peut parfois entraîner des simplifications excessives. Ainsi, à l'étage alpin, l'alliance climacique du *Caricion curvulae* Br.-Bl., 1925, occupe de très grandes surfaces; cela tient au fait qu'elle est représentée par deux groupements: l'un, le *Festucetum halleri* Br.-Bl., 1926, aux espèces rases et éparées, sur un sol très réduit, colonise les replats de l'alpin inférieur; l'autre, le *Caricetum curvulae* Br.-Bl., 1925, étend très haut en altitude ses espèces colonisatrices et fortement édificatrices de matière organique. Enfin, un certain nombre d'éboulis d'altitude ont été considérés comme étant dépourvus de végétation. En effet, au-delà de 3000 m, dans les éboulis actifs, seul *Saxifraga oppositifolia* L. peut se rencontrer. De la même façon, les rochers nus d'altitude et les corniches qui alimentent les éboulis ont été considérés comme trop exposés aux effets mécaniques du gel-dégel pour porter une végétation digne de ce nom.

7.2. Description de quelques unités

Toutes les alliances présentes dans le Vallon de la Rocheure ont été décrites comme nous l'avons vu plus haut. Le tableau de la légende de la carte phytosociologique indique toujours trois espèces caractéristiques par groupement. De plus, nous avons précisé quelques caractères physiologiques et écologiques prépondérants. Enfin, nous avons indiqué succinctement la distribution et la limite altitudinale de chaque groupement. A la lecture de la carte, on constate que 23 alliances sont recensées; leur localisation et leur position topographique sont jugées comme étant en bonne concordance avec les données de la bibliographie régionale spécialisée. Cependant, nous avons pu reconnaître plusieurs groupements particuliers ou rares et noter la situation altitudinale exceptionnelle de certaines stations. Ainsi, en considérant les groupements de marais, nous avons observé deux cas particuliers. A l'étage alpin, les stations à *Carex bicolor* L. (fig. 13), que nous avons rapportées au *Caricion bicoloris atrofuscae* Nordhagen, 1936, sont assez nombreuses dans le Vallon de la Rocheure; elles ne sont pas toujours très caractéristiques, par suite du petit nombre d'espèces recensées et de l'exiguïté des surfaces de chaque station qui constituent plutôt des lambeaux, en bordure des torrents. Cependant, au moins dans un relevé, nous avons pu noter la présence de plusieurs espèces peu communes: *Carex bicolor* L., *C. frigida* All., *Chamaeorchis alpina* (L.) Rich. et *Cobresia caricina* Willd. Si l'on compare la situation de ces stations, il s'agit toujours de bords de torrents en ubac ou de laisses du torrent de la Rocheure, à l'embouchure de ceux-ci, comme si les espèces étaient descendues, emportées par le torrent; ces situations sont cependant assez différentes de la station du glacier des Evettes (Soc. Bot., 1950), où nous avons pu recueillir les deux *Carex* (*C. bicolor* L. et *C. atrofusca* Schkuhr) ainsi que des formes intermédiaires. Enfin, les travaux de construction du pont de la Rocheure ont contribué à la destruction complète de la

plus belle station de ce groupement qui colonisait une laisse que les engins de terrassement ont aplanie.

Plus bas en altitude, en contrebas d'un chalet, près d'Entre-deux-Eaux (en adret, à 2100 m), nous avons reconnu une station du *Calthion* qui semble être la seule du Vallon de la Rocheure. Sa particularité réside dans le grand nombre d'espèces caractéristiques présentes; en effet, on y trouve 6 espèces des *Molinio-Juncetea*, 5 espèces des *Molinietales* et 3 espèces du *Calthion*, ainsi que des espèces compagnes du groupement croissant généralement à basse altitude. (cf. annexe IV, groupe I). Cette station est un exemple de décalage altitudinal que nous avons observé à plusieurs reprises, dans le Vallon de la Rocheure, aussi bien pour des espèces isolées que pour des groupements entiers. Ceux-ci se trouvent toujours en adret, souvent en position d'abri où la compensation des facteurs permet vraisemblablement de recréer les conditions écologiques de stations généralement situées plus bas en altitude. Leur existence, en tant que relictés, a une grande importance dans l'analyse de la végétation.

Au centre du Vallon de la Rocheure se trouve, isolée à 2400 m, une station présentant les caractères d'une aulnaie subalpine qui, sous l'effet de l'altitude, aurait une strate arbustive moins développée, caractérisée par l'absence d'*Alnus viridis* (Chaix) DC. et la prédominance des saules arbustifs. C'est pourquoi nous l'avons cartographiée comme appartenant à l'*Adenostylion alliariae*. Enfin, au fond du vallon, vers 2700 m, dans un abri sous Roche Blanche, se trouve une très belle station du *Festucion variae* avec de nombreuses espèces caractéristiques de cette alliance. C'est l'exemple le plus extrême de déplacement altitudinal que nous ayons enregistré.

Plus haut en altitude, nous avons rattaché tous les éboulis basiques à l'alliance du *Thlaspion rotundifolii* Br.-Bl., 1926. Cependant, que le substrat soit calcaire ou schisteux, nous n'avons jamais rencontré *Thlaspi rotundifolium* (L.) Gaudin qui, pourtant, croît dans la région. De plus, l'importance des éboulis schisteux dans le territoire étudié pourrait suggérer la présence d'une alliance propre à de tels substrats (Favarger, comm. verb.) décrite dans les Alpes orientales: le *Drabion hoppeanae* Zollitsch, 1966, et plus récemment reconnue dans le Valais par Richard (1975). Des études complémentaires sur un plus grand nombre de relevés, incluant en particulier les pentes du Mont Cenis colonisées par *Thlaspi rotundifolium* (L.) Gaudin seraient nécessaires pour déterminer s'il existe bien ces deux alliances dans la région, ou s'il ne s'agit pas seulement de stations appauvries du *Thlaspion rotundifolii* Br.-Bl., 1926.

Ainsi, malgré la grande extension de l'exploitation pastorale dans l'ensemble du Vallon qui tend à banaliser la végétation et à favoriser les espèces résistantes ou refusées par le bétail, telle *Nardus stricta* L., nous avons rencontré de nombreuses espèces très rares. De même, certaines espèces peuvent résister assez bien à l'action des animaux domestiques; ainsi les reposoirs à moutons d'altitude (2900 m sur Lanserlia ou sur le Turc) ont une végétation assez peu modifiée qualitativement (seulement, abondance de *Poa alpina* L.) mais l'eutrophisation entraîne le développement exceptionnel de certaines espèces; dans les éboulis de schistes, *Trisetum subspicatum* (L.) P. B. est toujours de taille réduite en touffes contractées, alors que dans un reposoir cette espèce constitue de grosses touffes de 30 cm de haut.

7.3. Conclusion

Malgré une étude phytosociologique volontairement limitée à l'identification et à la cartographie des alliances présentes, il a été possible de souligner la présence d'un certain nombre de groupements particuliers. Il est cependant certain qu'une étude plus fine, au niveau des associations, aurait certainement permis de décrire de nouvelles unités phytosociologiques. Le souci de dégager des relations générales entre la végétation et le milieu et le désir que nous avons d'expérimenter les méthodes du Centre Louis Emberger de Montpellier qui n'avaient jamais été appliquées à l'étage alpin, nous ont conduits à utiliser les connaissances phytosociologiques, d'ailleurs assez bien développées pour la région des Alpes, comme moyen de perception, à moyenne échelle, du territoire étudié. C'est ainsi que pour exprimer les résultats des analyses phytosociologiques, nous avons été conduits à réaliser une carte phytosociologique à l'échelle de 1/25 000 de l'ensemble du Vallon de la Rocheure. Le but de notre étude phytosociologique n'était pas de faire l'inventaire fin (associations et sous-associations) du Vallon de la Rocheure, mais d'utiliser la méthode phytosociologique comme un outil permettant de situer dans un cadre général, l'étude phyto-écologique d'un territoire de dimension relativement restreinte. Néanmoins, nous pouvons remarquer que nous avons recensé sur une superficie réduite la plupart des alliances des étages alpin et subalpin, à l'exclusion des groupements forestiers. Ceci vient à l'appui de nos conclusions relatives à la richesse de la flore et au grand intérêt scientifique que présente le Vallon de la Rocheure.

8. Cartographie phyto-écologique de Lanserlia (1/10 000)

8.1. Introduction

“La cartographie thématique ne doit pas être considérée en phyto-écologie comme un banal moyen d’expression mais une voie originale de la recherche. Elle permet d’analyser les données, de les comparer, de découvrir des faits aberrants, de modifier les critères de base, de vérifier la généralisation de résultats, de faits élaborés, de lois” (Long 1974)... au même titre que l’expérience cruciale qui confirme ou qui infirme une hypothèse de travail. Dans ce sens, la cartographie phyto-écologique de Lanserlia est véritablement expérimentale. Mais nous verrons qu’elle est aussi un moyen d’expression très privilégié des résultats de nos travaux (chap. 6).

8.2. Présentation du thème phyto-écologique

Le thème phyto-écologique exprime les relations qui existent entre la répartition des groupements végétaux ou des groupes d’espèces et les diverses combinaisons d’états des variables prépondérantes du milieu. Sur le document présenté, le thème est abordé à grande échelle (1/10 000) afin de se placer au niveau de perception de la station écologique qui correspond au degré de précision de l’analyse des données de l’inventaire. Le thème s’appuie également sur certaines données issues de la documentation existante sur les Alpes et dûment critiquées et vérifiées

sur le terrain; ce recours à la documentation est indispensable pour tenir compte de certains facteurs très difficiles à appréhender, telle la durée d'enneigement par exemple. La carte phyto-écologique exprime la répartition géographique d'espèces indicatrices ou de groupes d'espèces indicatrices de certains états des variables actives du milieu. En ce sens, elle diffère des cartes purement phytosociologiques fondées sur l'analyse floristique de la végétation. Cependant, les groupements végétaux cartographiés, définis ici par des combinaisons d'espèces indicatrices, coïncident généralement avec des unités phytosociologiques au niveau de l'association végétale ou, le plus souvent, de la sous-association et du faciès. En effet, si l'on reprend la première définition de Braun-Blanquet (1915), l'association est "un groupement floristique en équilibre avec le milieu, caractérisé par une composition floristique dans laquelle certains éléments exclusifs révèlent une écologie particulière". Le critère d'exclusivité des espèces caractéristiques a été quelque peu assoupli par la suite, ces dernières devenant "des espèces ayant une fréquence plus élevée dans un groupement que dans les autres" (Guinochet 1955). Très souvent les espèces indicatrices et les espèces caractéristiques sont les mêmes, cependant les premières sont reliées à certains caractères du milieu, tandis que les secondes sont définies sur une base uniquement floristique. La carte phytosociologique contient, cela va de soi, une information écologique, mais celle-ci est révélée *a posteriori* par une étude spécifique des milieux, tandis que la carte phyto-écologique exprime *ipso facto* la typologie des milieux en soulignant les variables qui sont essentielles pour la vie végétale.

En résumé, la différence entre les deux types de cartes est moins dans le dessin des unités que dans le contenu de la légende: classification phytosociologique d'une part, classification dans l'espace des n variables écologiques actives, d'autre part.

8.3. Choix du territoire cartographié

L'échelle relativement grande (1/10 000) que nous avons retenue, et le temps limité dont nous disposons pour la prospection, nous ont contraints à réduire l'étendue du territoire cartographié. Ainsi, nous avons dû choisir une petite zone très représentative de l'ensemble du Vallon de la Rocheure. L'examen de la carte géologique (fig. 2) fournit un premier argument pour situer cette zone dans la partie aval du Vallon. C'est là, en effet, que la nappe des schistes lustrés d'âge tertiaire vient s'appuyer sur les calcaires secondaires, eux-mêmes reposant sur le socle primaire métamorphique; les terrains quaternaires morainiques y sont également bien représentés (cf. carton lithologique). Un second argument, important pour nous, consistait dans la possibilité d'un échange de vues avec M^{me} Brigitte Kaiser, géomorphologue, elle-même travaillant sur les formes de relief remarquables de Lanserlia. Un troisième argument fut l'implantation en 1973 du chalet de la Porte du Parc du Plan-du-Lac remarquablement bien situé au cœur du territoire. Grâce à la compréhension des administrateurs du Parc et à l'accueil bienveillant des gérantes de l'établissement nous y avons établi notre quartier général, pratiquement à pied d'œuvre. Un quatrième argument enfin était la possibilité d'une utili-

sation pédagogique de la carte, en plein accord avec la vocation de “vitrine ouverte sur la nature” de la Porte du Parc du Plan-du-Lac.

Ainsi, durant l'été 1973, nous avons cartographié environ 550 ha centrés sur Lanserlia, puis nous avons étendu cette zone à 1460 ha environ, en 1974, en débordant vers Entre-deux-Eaux pour mieux couvrir l'étage subalpin.

8.4. Réalisation pratique de la carte phyto-écologique

La minute de terrain a été levée à l'échelle 1/5000 sur des agrandissements photographiques des stéréo-minutes au 1/10 000 de l'IGN (feuilles de Moutiers 8, Tignes 5 et 6, Modane 4, Lanslebourg 1 et 2). Ces documents topographiques provisoires, d'une remarquable précision, ont été disponibles juste à temps en 1973 pour nous permettre de travailler. Nous avons également utilisé les photographies aériennes panchromatiques au 1/25 000 de la région (mission IGN de 1970 Moutiers-Tignes et St-Jean-de-Maurienne—Lanslebourg) pour délimiter avec précision les zones rocheuses, les pierriers, les marais..., mais l'échelle trop petite de ces documents n'a pas rendu possible la photo-interprétation des zones de pelouse. Une couverture aérienne spéciale à grande échelle en couleurs ou en fausses couleurs infra-rouge eût apporté une information infiniment plus riche qui nous aurait fait gagner beaucoup de temps sur le terrain. Une pareille dépense pourrait se justifier dans la mesure où un grand nombre d'utilisateurs (écologues, géomorphologues, pastoralistes, etc.) sont intéressés par ces documents.

Etant donnée l'insuffisance relative de l'information fournie par la télédétection, nous avons dû parcourir à pied la totalité du territoire durant environ six semaines pour identifier et délimiter chaque station écologique: repérage des espèces indicatrices présentes, identification de la nature du groupement, de la forme de terrain, du recouvrement de la végétation, tracé des limites, etc. Le levé de la carte a permis de mettre en évidence certaines lacunes de notre échantillonnage, et de les combler au fur et à mesure par l'exécution de relevés complémentaires.

8.5. Présentation de la carte

La carte est présentée à l'échelle de 1/10 000. Cette réduction d'échelle confère au dessin une grande finesse de détails; corrélativement elle a entraîné, dans un souci de synthèse, la nécessité de regrouper logiquement certaines unités au contenu très voisin. La carte polychrome comporte en bistre un fond topographique simplifié (courbes de niveau maîtresses), en bleu le réseau hydrographique, en rouge la route d'alpage, excellent repère dans le paysage. Le choix des couleurs réservées aux unités du thème repose sur les conventions d'usage en phytogéographie et en écologie:

1 – orangé	ensoleillement fort, adret;
2 – vert	ombre, ubac;
3 – bleu	humidité;
4 – violet	enneigement;
5 – marron	eutrophisation.

Les couleurs de la partie centrale du spectre: jaune-orangé, jaune, jaune-vert, affectées aux "conditions moyennes", expriment la zonalité climatique générale: replats subalpins, étage alpin inférieur, étage alpin supérieur. La saturation des couleurs est en rapport avec l'épaisseur du sol:

couleur claire	sol squelettique;
couleur saturée	sol profond et frais.

Les trames représentent, par leur densité, les variations du couvert végétal – souvent liées à l'épaisseur du sol – et, par leur orientation, la nature géochimique du substrat:

hachures horizontales	matériaux calcaires;
hachures verticales	matériaux siliceux.

Les sols plus ou moins évolués, affranchis de l'influence directe du substrat, sont caractérisés par des aplats ou par des trames non orientées (dégradés, croisillons, semis de points...).

Les figurés physionomiques permettent de différencier des unités de milieu très voisins; ainsi sont représentées les formations à base de ligneux bas clairs (recouvrement inférieur à 50%), de ligneux bas denses (recouvrement supérieur à 50%) et d'herbacés hauts. Les formations herbacées basses, qui sont les plus répandues sur le territoire, ne portent pas de figuré propre. Cependant, pour certaines unités difficiles à représenter, les figurés physionomiques n'ont pas été dessinés pour ne pas surcharger la carte. Cette réserve ne devrait pas être gênante car le thème choisi doit exprimer les relations végétation-milieu et non la structure de la végétation actuelle. Certaines unités, de faible étendue, n'ont pas été représentées en grandeur proportionnelle à l'échelle de la carte. L'exagération de leur surface, qui permet de les rendre visibles, obéit à la volonté de ne pas escamoter les transitions afin que les relations d'ordre entre les unités apparaissent plus clairement. Cependant, ces cas sont peu nombreux et ne peuvent pas véritablement nuire à la précision planimétrique globale du document.

8.6. Présentation des cartons

Des cartons à échelle plus petite (1/40 000) accompagnent la carte phytécologique. Ils situent le territoire cartographié dans le Parc de la Vanoise, donnent une image de son relief et représentent les variations de deux facteurs écologiques prépondérants: les mésoclimats, traduits par l'étagement de la végétation, et la nature lithologique des substrats. Pour cette dernière interprétation, nous avons employé la terminologie des formations superficielles proposée par Wacquant (1966).

8.7. Présentation de la légende

La légende se présente comme un tableau à multiples entrées dont chaque point de croisement peut représenter une unité du thème; chaque unité est brièvement décrite, repérée par un numéro de code et par un caisson coloré et tramé. Les variables écologiques hiérarchisées sont explicitées en marge des lignes et des colonnes.

En colonnes sont portés les types lithologiques de substrat: sols plus ou moins évolués, matériaux siliceux, matériaux calcaires; les schistes lustrés ont été distingués dans le cas des groupements ouverts de l'étage alpin.

En lignes, par rang hiérarchique décroissant, se placent:

- *les types de mésoclimats* correspondants aux étages subalpin (adrets, replats, ubacs) et alpin (inférieur et supérieur). Une place particulière a été attribuée dès ce niveau aux milieux marqués par la morphogenèse périglaciaire (groupements ouverts de l'étage alpin);
- *l'épaisseur et l'humidité du sol*, ainsi que certaines nuances microclimatiques d'ensoleillement ou d'exposition aux vents dominants;
- *l'intensité du pâturage, la fauche et l'eutrophisation* par les déjections animales.

En fin de légende se trouvent les groupements azonaux communs aux deux étages de végétation: différents types de marais et de végétation hygrophile, ainsi que les groupements eutrophisés des reposoirs à bestiaux. Les milieux non ou très peu recouverts par la végétation sont figurés par des lettres: R pour les "glaciers rocheux" mobiles, G pour le gypse affleurant, L pour les lacs et les mares.

8.8. Possibilités d'utilisation de la carte

8.8.1. *Préservation de la nature*

Citons cette utilisation pour mémoire, car la situation du territoire en zone centrale d'un parc le met – en principe – à l'abri des engins de terrassement, ce qui n'est pas le cas, hélas, de la plus grande partie des Alpes. La carte donne un inventaire des richesses naturelles détaillé et localisé. Tout aménageur pourrait ainsi évaluer l'ampleur des dégradations qu'il pourrait occasionner et, avec un peu de bonne volonté, les réduire au minimum nécessaire.

8.8.2. *Evaluation des ressources pastorales*

La carte phyto-écologique des groupements végétaux peut aisément être interprétée en termes de ressources pastorales (cf. chap. 9). Chaque groupement car-

tographié peut être caractérisé par sa valeur pastorale obtenue par un échantillonnage quantitatif complémentaire (méthode du double-mètre). La planimétrie des unités peut alors aboutir à l'estimation des potentialités pastorales exprimées en points de valeur pastorale ou bien en charge animale potentielle.

8.8.3. Pédagogie

Le territoire cartographié, par sa grande diversité et par sa situation privilégiée vis-à-vis de la Porte du Parc du Plan-du-Lac, se prête remarquablement bien à une utilisation pédagogique. Certains itinéraires de "sentiers écologiques" peuvent être étudiés pour recouper certaines unités remarquables. L'utilisation conjointe de la carte phyto-écologique et de la carte des formes de relief (Kaiser, 1975) permettrait aux visiteurs — avec le concours éventuel de guides naturalistes — de se familiariser avec la végétation, la flore et les paysages alpins. Une maquette en relief réalisée à l'initiative de J. Gasquez est exposée dans le chalet du Plan-du-Lac pour aider les néophytes à faire le lien entre la réalité du paysage et son abstraction cartographique.

8.9. Conclusion

La connaissance et la description de chaque unité écologique élémentaire, pour aussi originale et précieuse qu'elle soit, ne suffit pas pour appréhender la totalité du paysage qui résulte de la juxtaposition de ses parties, ainsi que de leur agencement dans l'espace géographique. La cartographie donne une image de cette réalité simplifiée, voire déformée par l'optique du cartographe; cependant, par le choix raisonné des couleurs et des trames, elle apporte la vision émergente qui convient à la perception d'un paysage. La carte ainsi dressée, qui résulte de la confrontation dialectique des hypothèses de travail et de la vérité-terrain, est donc à la fois un objet scientifique à part entière, et un instrument privilégié de communication de la connaissance. A ces divers titres, la carte phyto-écologique de Lanserlia constitue l'un des résultats essentiels de l'étude poursuivie sur le Vallon de la Rocheure.

9. Potentialités pastorales et perspectives d'évolution de la végétation

L'étude phyto-écologique du Vallon de la Rocheure a permis de caractériser les principaux groupements végétaux. Il s'agit à présent de tenter de comprendre leur évolution. Etant donné que l'un des facteurs prépondérants qui conditionnent cette évolution est l'action jouée par les animaux herbivores, domestiques et sauvages, nous examinerons en premier lieu les potentialités pastorales des diverses phytocénoses. Des méthodes spécifiques permettent de déterminer ces potentialités pastorales et, partant de là, d'envisager la dynamique propre des phytocénoses, principalement en prenant en considération deux hypothèses: 1) la diminution, puis l'abandon total du pâturage ou, 2) l'accroissement du pâturage et de la pression des animaux herbivores. Dans le cadre de cette étude, nous nous proposons de donner une première esquisse des résultats en mettant surtout l'accent sur les tendances générales. Un complément d'échantillonnage et la mise en place de dispositifs expérimentaux seraient indispensables pour aller au-delà de cette première analyse, et fourniraient les éléments de base pour une gestion des ressources pastorales du parc, en vue de réaliser un équilibre harmonieux entre les niveaux de productivité naturelle des alpages et les prélèvements des animaux sauvages et domestiques qui peuvent être tolérés.

9.1. Potentialités pastorales

(avec la collaboration de J. Poissonet)

9.1.1. Méthodologie

La végétation de chaque alpage est inventoriée sur les plans qualitatif (liste des espèces) et quantitatif (fréquences, contributions spécifiques au tapis végétal) à l'aide de la méthode du double-mètre (section 4.2.2.). Chaque espèce est affectée d'un indice de valeur fourragère, lié à sa valeur nutritive et à son appétance pour les herbivores considérés. En effet, à côté d'un certain nombre de bonnes espèces fourragères, il existe une multitude de plantes que les animaux refusent de brouter (plantes épineuses: divers chardons et cirses; plantes à latex: euphorbes; plantes à feuilles coupantes ou très dures: nard, canche cespiteuse; plantes ligneuses: rhododendron, genévriers, etc.). Pour proposer des indices de valeur fourragère, nous avons utilisé la liste des espèces retenues par Delpech (1970) en affectant à chaque catégorie d'espèces, un indice: 5,3 et 1 respectivement pour les Graminées de 1^{re}, 2^{me} et 3^{me} catégorie; 3 pour les Légumineuses; 2 pour les diverses fourragères de catégorie supérieure; 1 pour les diverses fourragères de catégorie inférieure. Toutes les espèces qui ne figurent pas dans cette liste sont comptées 0. La somme des contributions spécifiques, pondérées par ces indices, est proportionnelle à la valeur pastorale de l'herbage notée en nombre de points sur une valeur maximale égale à 100 (contribution spécifique en %).

9.1.2. Résultats préliminaires

Nos calculs ont porté sur un échantillon de 24 relevés situés dans des stations très variées de l'étage alpin. Dans le tableau 1, nous avons caractérisé chaque relevé par la contribution au tapis végétal des 6 catégories proposées et par sa valeur pastorale calculée;¹ de plus, les relevés ont été rattachés aux unités phytosociologiques correspondantes (chap. 6.3. et annexe IV). On remarque d'une part, que les "Graminées de 1^{re} catégorie" (*Phleum alpinum*, *Trisetum flavescens*) sont très peu représentées (moins de 5%); ce sont les "Graminées de 2^{me} catégorie" (*Festuca violacea*, *F. rubra*, *Alopecurus gerardi*, *Avena versicolor*) et les "diverses fourragères" (*Alchimilla vulgaris*, *Plantago montana*, *Taraxacum officinale*, *Crepis aurea*, *Geum montanum*, *Leontodon hispidus*, *Plantago alpina*) qui constituent généralement le fonds pastoral. D'autre part, les alpages étudiés se caractérisent (sauf exception) par la très faible participation des "Légumineuses". Dans tous les cas, la valeur pastorale reste assez faible: inférieure à 45 sur 100.

¹Nous tenons à remercier M. Michel Grandjanny du CEPE-L. Emberger qui a bien voulu se charger de la réalisation des calculs en vue de faciliter l'interprétation des données.

Unités de végétation	N° des relevés	Contributions spécifiques (%)										Valeur pastorale	
		Graminées			Légumineuses	Diverses		Autres espèces					
		G1	G2	G3		L	D1		D2				
Marais de pente	164		4,1									VP	
<i>Oxytropo-Elynon</i>	157		14,2								4,6	7,3	3,4
<i>Salicion herbaceae</i>	1541		0,8		3,2						10,5	85,5	3,2*
	1542		6,1		1,5						24,4	68	10
	139		6		2				1	2	38,8	50,2	15*
<i>Seslerion varia</i>	113				2,4				3			94,6	2,3*
	114	1,2	51,2		2,3			2,9	2	1,2	9,2	32	26,4*
<i>Festucion varia</i>	171				0,1				2			97,9	1,2*
	156		12,2		9,3							78,5	10,2*
	159		14,6		4,6				12,5	5	4,5	58,6	20*
<i>Caricion curvulae</i>	152		6,6		2,2				3,2	2,9	22,9	68,3	10
	115	4,6	16,5		11,2				3,2	2,9	13,7	47,9	22,5
	142	1,4	6,2		12,3				15,8	9,5	13,7	41,1	23,6
	135		40,2		13			0,6				46,2	27,1
<i>Nardion</i>	155		1,4		5,2						3,7	89,7	2,6*
	122		9,2		8,1				2,5	3	11,2	66	12,1
	116		7,3		24,7				3,9	0,5	4,4	59,2	12,7
	112		11		11,1				2,1	3,4	36,3	36,1	17,3
	137		12,5		22,5			7,8			15,6	41,6	19,8*
<i>Caricion ferrugineae</i>	158		24,3		0,5				1,6		3,1	70,7	14,9
	123	1,9	1,2		19,8						33	44,2	15,1
	124	0,5	7,2		13,9					1	31,1	46,3	15,2
	107		1,5		18				13,4	20,3	8,1	38,7	22,3
cf. <i>Chenopodium subalpinum</i>	163	4,9	27,2		2,1				20,1	17,8	12,5	15	43,3

*Remarque. Les différences de valeur pastorale (VP) à l'intérieur d'une alliance suggèrent l'existence de faciès pastoraux assez diversifiés.

Tabl. 1. — Spectre pastoral de 24 relevés d'alpages classés dans les principales alliances phytosociologiques (les valeurs pastorales sont données sur 100).

Contribution des espèces pastorales (en %)	<20	20-40	40-60		>60
			15-20	20-30	
Classe de valeur pastorale (valeur maximale: 100)	<10	10-15	15-20	20-30	>30
Charge en Unité de Gros Bétail (UGB) / ha / an	< 0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,6	> 0,6
Marais de pente	164*				
<i>Oxytropo-Elynon</i>	157				
<i>Salicion herbaceae</i>	1541	1542	139		
<i>Seslerion variaie</i>	113				114
<i>Festucion variaie</i>	171	156	159		
<i>Caricion curvulae</i>		152		155-142 135	
<i>Nardion</i>	155	116-122	112-137		
<i>Caricion ferrugineae</i>		158	123-124	107	
cf. <i>Chenopodium subalpinum</i>					163
Nombre total de relevés	6	6	6	4	2
Moyenne des valeurs pastorales calculées	3,5	11,6	17,1	23,9	39,9

* Les codes numériques figurant dans ce tableau se réfèrent aux numéros des relevés (cf. annexe I).

Tabl. 2. — Répartition de 24 relevés d'alpages en fonction des classes de valeur pastorale et des principales alliances phytosociologiques.

L'observation comparée des données du tableau 1 et du tableau 2 dans lesquels nous avons rangé les relevés, à l'intérieur de chaque groupement, par classe de valeur pastorale croissante, montre les potentialités des principaux types d'alpages. Il apparaît ainsi que la plupart des alpages étudiés sont susceptibles de s'enrichir en espèces pastorales. Le marais de pente et l'*Oxytropo-Elynion* correspondent à une très faible valeur pastorale et il est peu probable que cette valeur s'améliore étant donnée la rudesse des conditions de milieu. Les relevés de groupements moins spécialisés (*Nardion*, *Caricion ferrugineae*, *Festucion variaie* et *Caricion curvulae*) montrent une gamme assez large de valeurs pastorales. Remarquons que le relevé rattaché au *Chenopodion subalpinum* dans l'analyse du chapitre 6.3. (annexe IV) apparaît, par son fonds pastoral, plus proche d'une station du *Nardion* ou du *Caricion ferrugineae* qui aurait été eutrophisée. Dans la plupart des cas, les communautés végétales à faible valeur pastorale (inférieure à 10/100) sont constituées d'un petit nombre d'espèces (grande dominance de quelques-unes, les autres devenant accidentelles). En revanche, les stations à valeur pastorale un peu plus élevée (supérieure à 20/100) ont un cortège floristique plus étendu et plus équilibré. En général, l'enrichissement en espèces pastorales s'accompagne d'une diminution ou même d'une disparition des espèces caractéristiques des groupements initiaux, et par là, d'une certaine banalisation de la végétation.

9.1.3. Conclusion

Au vu de ces premiers résultats, il apparaît que la plupart des alpages — à l'exception des groupements spécialisés liés à des conditions de milieu extrêmes — peuvent être améliorés par l'implantation ou par le développement d'espèces pastorales favorisées par l'action des animaux (espèces résistant à la pâture et au piétinement). Des variations de valeur pastorale de l'ordre de 1 à 10 peuvent s'observer à l'intérieur d'une même alliance; cependant ces chiffres n'ont qu'une valeur très approximative, étant donné que le niveau de la classification phytosociologique utilisé pour situer nos échantillons, n'est pas forcément le plus adapté à ce type de généralisation.

La transformation des alpages par le pâturage s'accompagne d'une banalisation phytosociologique et d'un mélange d'espèces caractéristiques d'unités différentes (Delpech 1975b). L'utilisation des ressources pastorales étant de type extensif, l'enrichissement en espèces fourragères ne va pas sans le développement simultané d'espèces refusées par le bétail qui peuvent alors devenir envahissantes (ex. *Nardus stricta*), et réduire considérablement la valeur pastorale de l'alpage. Généralement, cette situation peut être maîtrisée par un équilibrage de la fertilité (fumure, fertilisation) et par une bonne gestion du pâturage (rotation des animaux d'une parcelle à l'autre, ménageant des temps de repos et des temps de pâture à charge instantanée très forte). Cependant, dans leur état actuel, les alpages, tout en étant de valeur pastorale actuelle médiocre, présentent d'assez bonnes potentialités; la valeur pastorale optimale devrait se situer vers 50 à 55/100, ce qui correspond à la possibilité de nourrir 3 à 4 Unités de Gros Bétail (UGB) sur 1 hectare d'alpage pendant les 2 à 3 mois d'inalpage.

La prolongation de cette étude devrait se faire sous la forme d'un échantillonnage beaucoup plus complet des alpages (en particulier en plaçant au moins un

relevé dans chacune des unités de la carte phyto-écologique de Lanserlia, à l'exception toutefois des stations à végétation trop ouverte). La planimétrie des surfaces occupées par les diverses unités permettrait de généraliser l'information acquise à l'ensemble du territoire considéré et, par là, d'avoir une connaissance régionalisée des capacités de charge actuelle et potentielle des pelouses alpines. Une telle étude nécessiterait aussi la mise en place de parcelles permanentes d'expérimentation (pâturage contrôlé, comparé à des mises en protection totale), afin de fonder les estimations de terrain sur des faits objectifs. Il serait permis d'en attendre une connaissance des modalités et de l'intensité de pâturage adaptées à chaque grand type de groupement et, par là, d'utiliser au mieux les potentialités du territoire tout en préservant l'intégrité du paysage, ce qui est une fonction essentielle du parc.

9.2. Dynamique des systèmes écologiques

9.2.1. Introduction

Malgré une évolution générale assez lente, propre à la phytodynamique des régions de haute montagne, l'expression des potentialités, telles qu'on peut les définir, n'est valable qu'à un moment précis. A plus ou moins long terme, il faudrait pouvoir définir le degré d'évolution de la végétation qui dépend des pressions exercées, en particulier en ce qui concerne l'utilisation des ressources pastorales, elles-mêmes liées à l'existence même du parc: maintien de l'influence humaine et de l'utilisation pastorale, suppression de la chasse dont les conséquences pourraient être une explosion de certaines populations d'herbivores sauvages. En l'absence de données sur la dynamique végétale, il faut pouvoir cependant formuler des hypothèses d'évolution. Deux grandes possibilités liées à l'exploitation humaine peuvent se présenter: le desserrement de la pression conduisant à l'abandon; l'augmentation de la fauche et de la pâture jusqu'à la rupture des équilibres. Dans le premier cas, l'hypothèse consiste à rechercher les modalités d'évolution naturelle de la végétation vers des stades climaciques ou para-climaciques. Dans le second cas, il s'agirait plutôt de décrire des stades de déséquilibre conduisant à des seuils d'irréversibilité écologique et à des conditions généralisées d'érosion des substrats.

9.2.2. Hypothèse de l'abandon

9.2.2.1. Introduction

La recherche sur les successions écologiques spontanées peut s'envisager de deux manières différentes. D'une part, l'étude peut porter sur l'observation pluri-annuelle de la végétation de parcelles mises en défens (étude diachronique); il convient de remarquer cependant que les connaissances historiques sur la dynamique végétale sont trop réduites en haute montagne et que la conduite d'une étude diachronique

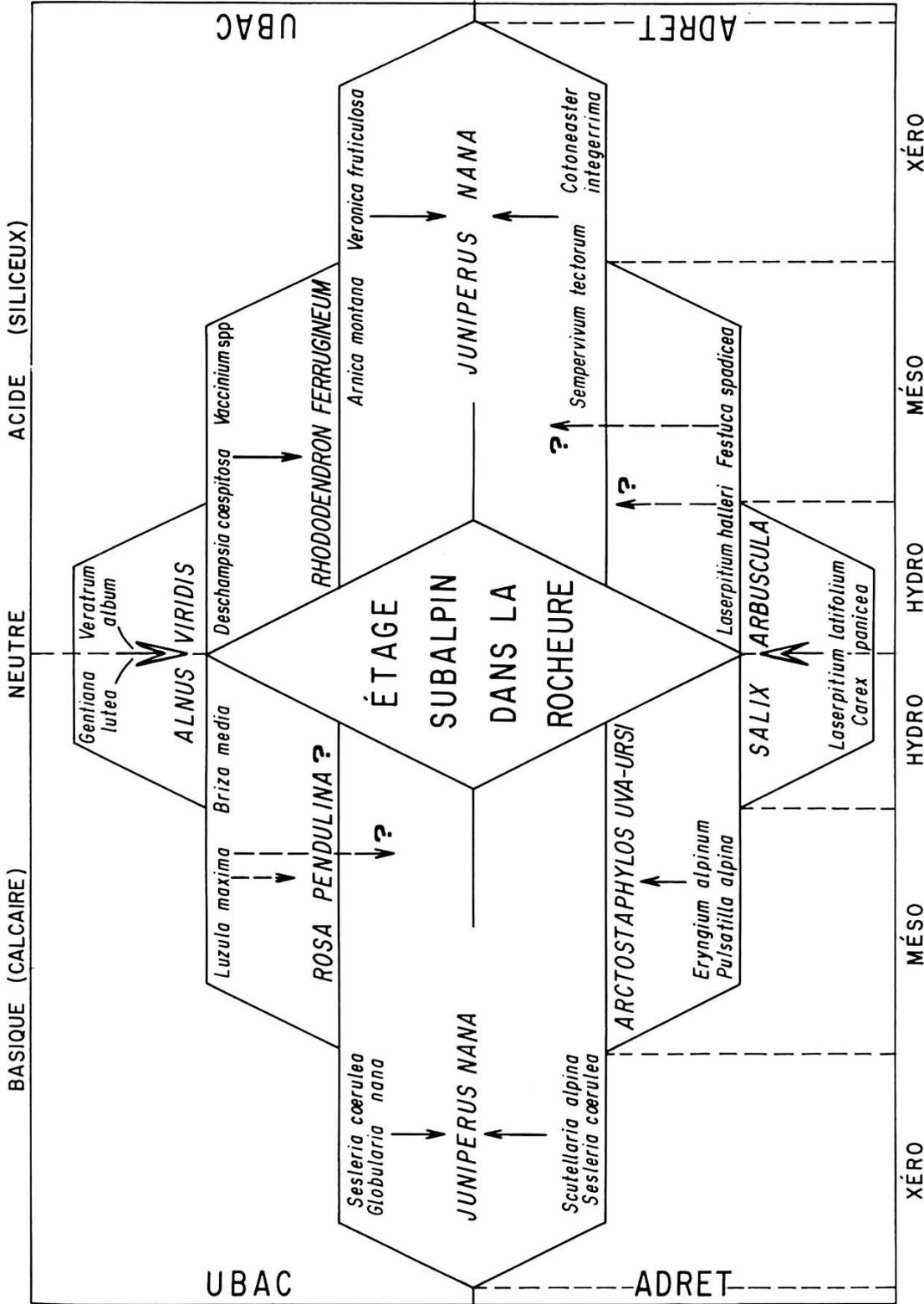


Fig. 32. — Modèle phytodynamique schématique de l'étage subalpin dans le Vallon de la Rocheure.

est très difficile à mettre en œuvre d'une manière efficace. D'autre part, l'analyse peut être faite sur la base de l'étude synchronique des différences observées dans la végétation de parcelles du paysage actuel; on fait alors appel aux résultats d'une analyse des relations végétation-milieu. Le constat de l'homologie des stades de végétation suggère l'homologie des milieux, ce qui permet de construire, de proche en proche, un schéma des conditions d'évolution. Cette technique est bien moins coûteuse en temps et en dispositifs d'observation, mais elle exige la connaissance préalable des relations végétation-milieu au niveau de l'ensemble du paysage considéré.

9.2.2.2. *Phytodynamique de la végétation de l'étage subalpin*

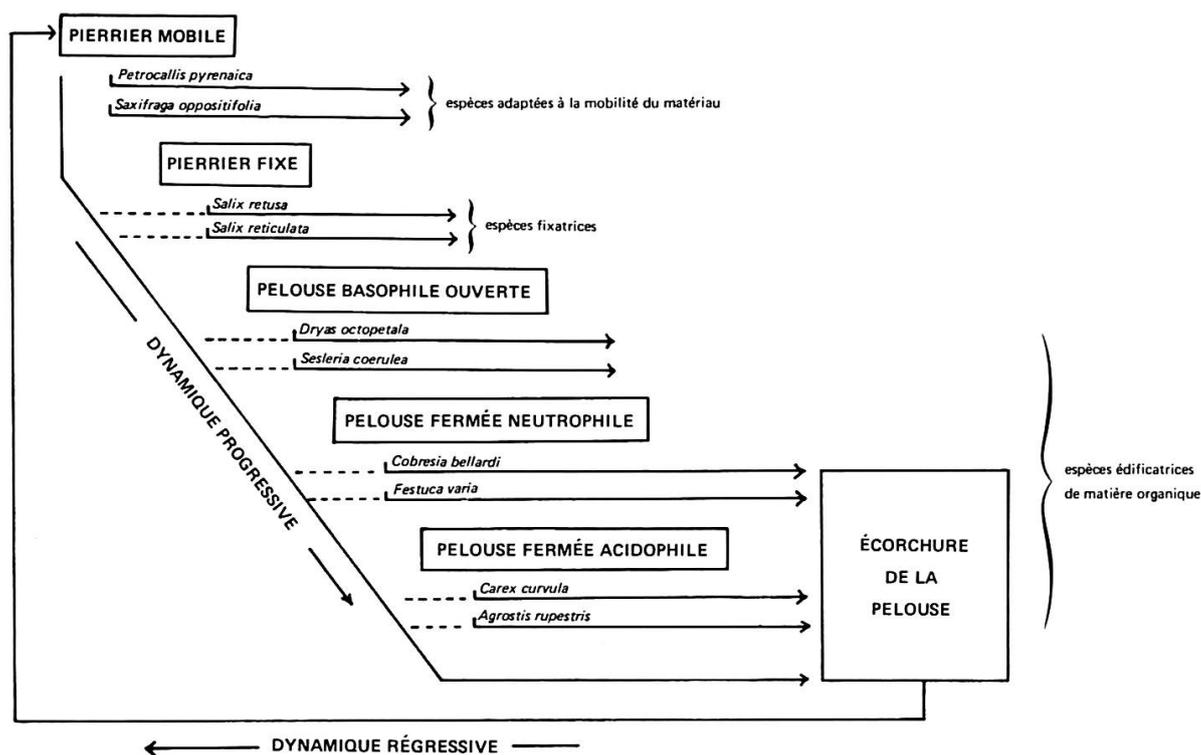
A l'étage subalpin, les phytoséquences auxquelles on pourrait s'attendre ne se réalisent pas; en effet, le stade final serait constitué d'une forêt de résineux. Or, la déforestation de cet étage a conduit à la disparition de tous les semenciers. En conséquence, la phytodynamique est bloquée au niveau des stades à ligneux bas. L'examen des résultats obtenus lors de l'étude des relations végétation-milieu permet de dresser un tableau général (fig. 32) schématique de la phytodynamique à l'étage subalpin dans le Vallon de la Rocheure; comme on le constate, cette phytodynamique est fonction des facteurs du milieu les plus actifs: "exposition", "pH du sol", "humidité du sol". Il apparaît ainsi que le dernier stade prévisible à partir des éléments observables sur le territoire, de toutes les stations sèches, quels que soient leur exposition et leur substrat, est caractérisé par *Juniperus nana*. La convergence de ces séquences de végétation (Godron & Poissonet 1972) est schématisée sur la figure 32 par des flèches en trait plein ou en pointillés (lorsque certains stades intermédiaires n'ont pu être observés). Les stations les plus humides se différencient en fonction de l'exposition; l'ubac sera dominé par *Alnus viridis*, l'adret par *Salix arbuscula*; les stations où les conditions d'humidité sont moyennes sont plus complexes. Par ailleurs, l'ubac siliceux est dominé par *Rhododendron ferrugineum* alors que l'adret calcaire l'est par *Arctostaphylos uva-ursi*. Le manque de stations moyennement sèches dans le territoire étudié ne permet pas de caractériser la phytodynamique de l'ubac calcaire et de l'adret acide. En ubac sur silice, *Rhododendron ferrugineum* n'est le stade final que dans les stations rocheuses et en pentes fortes; dans les stations plus humides et plus terreuses, il n'est qu'un stade intermédiaire précédant l'installation de *Alnus viridis* qui peut alors évoluer jusqu'à constituer des peuplements quasi purs. Les stations eutrophisées (repositoires d'animaux) ont une phytodynamique particulière dominée par *Rumex alpinus*. Du point de vue économique, le desserrement de la pression animale entraînerait la disparition des alpages du subalpin; ce phénomène pourrait être considéré, dans certains cas, comme irréversible. En effet, il serait d'une part très difficile de "récupérer" ultérieurement une aulnaie verte sans risque important d'érosion et, d'autre part, un débroussaillage éventuel serait très coûteux étant données les difficultés d'accès et de la mécanisation.

9.2.2.3. *Phytodynamique de la végétation de l'étage alpin*

A l'étage alpin, les conditions du milieu sont tellement contrastées et d'une telle variabilité que de nombreux groupements sont spécialisés, chacun pouvant éventuellement être considéré comme l'aboutissement final de la succession écologique.

Le manque de données pertinentes ne permet pas de formuler des jugements sur la phytodynamique, notamment dans l'hypothèse d'une réduction notable de l'action des herbivores. Cependant, surtout à l'étage alpin inférieur, nous pouvons avancer quelques hypothèses. Ainsi, la pelouse rase à *Festuca halleri* pourrait sans doute évoluer, à la suite d'une fermeture du groupement, vers une lande à *Vaccinium* spp. Les vastes étendues de pelouses dominées par *Nardus stricta* correspondent à un groupement maintenu par le pâturage; seule la mise en défens permettrait de montrer la possibilité d'évolution de ces stations.

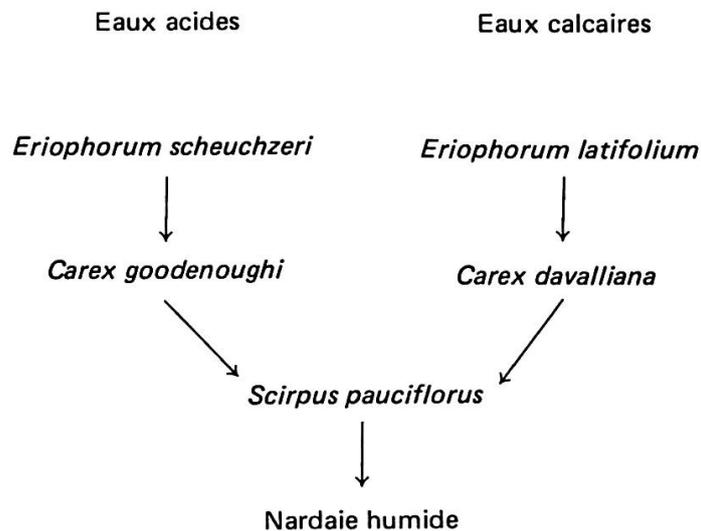
A l'étage alpin supérieur, le climax unique est la pelouse à *Carex curvula*. Cependant, certaines stations montrent des évolutions cycliques, tous les stades peuvent se trouver réunis dans un espace réduit. Dans un éboulis calcaire actif, la terre fine s'élabore au-dessus du matelas pierreux avec des espèces comme *Cerastium latifolium*, *Petrocallis pyrenaica*, *Saxifraga oppositifolia*; la stabilisation s'établit avec *Salix retusa* et *S. reticulata*; puis *Sesleria coerulea* et *Dryas octopetala* assurent la fermeture du groupement avec *Cobresia bellardi*; enfin, s'établit le stade final à *Cobresia bellardi* et *Carex curvula*. Localement apparaissent alors des écorchures dénudant l'éboulis où s'installent *Saxifraga oppositifolia* et *Dryas octopetala*; la fermeture s'effectue par le stade à *Sesleria coerulea* (cf. schéma ci-après).



Deux hypothèses peuvent expliquer ces écorchures; l'une faisant intervenir des agents naturels, l'autre liée à l'action du pâturage. D'une part, les espèces constituant les stades finaux sont très édificatrices de matière organique qui les élève au-dessus de la pente jusqu'à un point de rupture où elles pourraient se décrocher du pierrier et glisser sur la pente, d'autre part, un pâturage intensif par des ovins sur des versants à l'équilibre fragile pourrait lui aussi entraîner la destruction de la

pelouse. Ces deux hypothèses font intervenir la rupture d'un équilibre instable entre, d'une part, les forces de frottement, d'inertie et d'ancrage par la végétation et, d'autre part, les processus périglaciaires qui tendent à transporter les matériaux sur les pentes et à régulariser les versants.

Par ailleurs, les manifestations de la dynamique périglaciaire, tels le glissement d'un bloc ou d'une loupe de solifluxion, offrent de bons exemples de phénomènes synchrones qui permettent de construire les schémas évolutifs. Ainsi, vers 2400 m d'altitude, sur le versant nord-ouest de Lanserlia, un gros bloc calcaire du Malm, décroché des corniches sommitales est venu labourer une pelouse acidophile piquetée de Rhododendrons, installée sur le socle géologique permo-houiller (pH du sol = 5). Devant lui, il pousse un bourrelet terreux colonisé par une graminée basophile: *Sesleria coerulea*. Le pH dans ce bourrelet est de 8, probablement du fait de l'apport de carbonates par les eaux ruisselant sur le bloc. Cette influence se fait sentir plus d'un mètre en aval où les rhododendrons commencent à dépérir (pH = 7). En amont, le pH varie progressivement de 8 à proximité du bloc, à 5 une dizaine de mètres plus haut dans le sillon, retrouvant ainsi sa valeur initiale. La figure 12 montre un autre exemple de bloc calcaire glissé, labourant cette fois une pelouse neutrophile; toutefois, le substrat étant lui-même calcaire, les variations du pH sont bien moindres (de 7 à 8). Les groupements sténoïques, très spécialisés par définition, évoluent très peu. Cependant, si les conditions changent (tarissement d'une source, déplacement d'un ruisseau) la station peut être totalement détruite. D'autre part, l'élévation du niveau du sol par la végétation edificatrice de matière organique dans les zones très humides tend à assécher les marais. Plusieurs étapes, depuis les groupements à différents *Eriophorum*, ceux à *Carex*, puis à *Scirpus pauciflorus* devraient conduire à la nardaie humide:



Dans le cas de rochers en place, la stabilité n'est qu'apparente; chaque année la gélifraction et les éboulements font disparaître une partie de la station, au moins pour les rochers calcaires. Les zones eutrophisées, quant à elles, semblent bénéficier d'une certaine stabilité. Ainsi les groupements spécialisés à *Rumex alpinus* et *Che-nopodium bonus-henricus* peuvent subsister longtemps après la disparition des causes

directes d'eutrophisation. Au bord de la Rocheure, au niveau de la Fema, une telle station se maintient depuis la disparition du chalet d'alpage il y a plus d'un siècle. Les groupements de combe à neige, également très spécialisés, seront vraisemblablement peu sensibles à la suppression de l'influence de l'homme et des animaux, celle-ci étant très secondaire devant l'importance des facteurs topo-climatiques. Toutefois, la connaissance synchronique des relations végétation-milieu ne fournit que des hypothèses sur la dynamique spontanée des phytocénoses. Pour aller au delà, il faudrait recourir à l'expérimentation, à la mise en place et au suivi régulier de parcelles clôturées, à l'abri du bétail. Cependant, de telles clôtures présentent l'inconvénient d'isoler également certains herbivores sauvages qui participent à l'équilibre naturel et qui, dans le cas particulier du parc, pourraient prendre rapidement le relais des animaux domestiques éliminés.

9.2.3. Hypothèse de l'accroissement de la pression

En supposant que l'activité humaine ne changera pas profondément de nature, nous pouvons prévoir en extrapolant les tendances actuelles, un accroissement des surfaces fauchées et des effectifs du bétail. La fauche peut encore gagner du terrain sur les replats et les bas d'adret subalpins, repoussant vers l'alpin les zones de parcours, de plus en plus loin des chalets d'alpage. Les bovins laitiers seront alors abandonnés au profit des bovins d'embouche et des ovins. Ce type d'exploitation favorisant le pâturage libre, la pression animale sera mal répartie; certaines portions du territoire seront appauvries et d'autres eutrophisées. Dans les deux cas apparaîtront des refus et la pelouse se dégradera. La fauche sans restitution d'éléments fertilisants et la mauvaise gestion des pâturages, entraîneraient assez rapidement la rupture du recyclage organo-minéral, la chute de la production des herbages et l'accroissement de leur sensibilité à l'érosion. La réduction par l'érosion des surfaces pâturées et la baisse de qualité de l'herbe contraindraient alors les populations animales excédentaires à émigrer ou à régresser considérablement pendant tout le temps que demandera la reconstitution des pelouses fermées par la phytodynamique progressive et la pédogenèse, tous phénomènes lents dans le contexte bioclimatique de la haute montagne alpine.

La situation du Vallon de la Rocheure dans le Parc National de la Vanoise pose, en outre, le problème de la concurrence entre le cheptel domestique et les herbivores sauvages dont l'effectif s'accroît en l'absence ou en raison de l'insuffisance de la chasse ou de prédateurs naturels. Il serait important pour le devenir du parc, de se préoccuper de ce problème, d'envisager les solutions possibles et de mettre en place une expérimentation avec la participation de spécialistes de la faune alpine. Dans le cadre du parc, l'accroissement de la pression humaine, c'est aussi l'augmentation de la fréquentation touristique. On peut s'attendre à une érosion accélérée le long des sentiers (cf. fig. 10) et à une "rudéralisation" des abords des refuges et autres lieux de stationnement.

9.3. Conclusion

Les deux hypothèses extrêmes envisagées ont des conséquences néfastes, particulièrement à l'étage subalpin. Envahissement par les ligneux d'une part, appau-

vrissement global du milieu d'autre part, entraîneraient inéluctablement une diminution des ressources et à plus ou moins long terme une dégradation du paysage. Un équilibre reste donc à trouver, équilibre fondé sur la connaissance des potentialités réelles du milieu et leur utilisation optimale. Le prolongement de la présente étude pourrait être la cartographie des alpages, de leur valeur pastorale actuelle et potentielle, la détermination du niveau de charge souhaitable, la proposition de systèmes d'exploitation adaptés: rotation des troupeaux, fertilisation... afin de concilier l'accroissement du rendement nécessaire à l'évolution socio-économique des alpagistes et le maintien d'un certain équilibre paysager, la protection des biotopes et de la faune sauvage.

Les statuts particuliers du Parc National, qui préconisent le maintien en l'état de l'influence humaine ne risquent-ils pas d'entraîner, à moyen terme, la paupérisation des alpagistes, leur déchéance vers la condition sans espoir d'"indiens" parqués dans une réserve ou bien leur départ, si les contraintes qui leur sont imposées ne sont pas compensées par une valorisation de leurs produits (viande, lait, fromage...) par des labels de qualité qui leur permettent de s'intégrer dans un contexte socio-économique particulièrement difficile? Une protection de la nature bien comprise doit s'appuyer sur la connaissance de la dynamique des communautés humaines aussi bien que de celle des populations végétales et animales. L'activité des hommes étant largement tributaire d'éléments conjoncturels extérieurs au système, il importe donc pour les pouvoirs publics et les responsables des Parcs Nationaux de veiller tout particulièrement à son maintien.

10. Conclusion générale

L'intérêt de ce travail réside dans le fait que le territoire étudié est entièrement situé dans le Parc National de la Vanoise, et qu'il permet de poser les problèmes liés au dilemme aménagement-préservation, spécifique des parcs nationaux français. Sur le plan écologique, la zone d'étude apparaît comme étant bien représentative de l'ensemble de la région, malgré certaines lacunes d'ordre géologique (absence des zones cristallines à l'étage alpin). Le principe des méthodes utilisées pour décrire la végétation nous a conduits à affiner tout d'abord l'inventaire de la flore. Celui-ci a montré la grande richesse en espèces rares pour la région et a permis de découvrir des taxons non connus en Rocheure, voire en Maurienne. Il est vraisemblable que l'herbier constitué n'est pas absolument exhaustif pour la flore du Vallon de la Rocheure et qu'il existe encore des espèces à découvrir. L'inventaire des groupements végétaux a été réalisé en restant volontairement au niveau des alliances afin de situer le territoire étudié dans le contexte phytosociologique des Alpes occidentales. Ceci a été rendu possible grâce à l'existence de travaux phytosociologiques généraux (Braun-Blanquet 1954) et d'une clé des classes, ordres et alliances phytosociologiques (Guinochet 1970).

La description du territoire nous a permis de constater assez systématiquement des décalages altitudinaux dans la localisation, soit d'espèces seules, soit de groupements complets. Ces observations sont à mettre en relation avec le caractère chaud et sec du macroclimat de la zone intra-alpine où se situe le vallon, mais elles peuvent être également interprétées en terme d'histoire de flores, d'existence d'espèces relictées d'époques climatiques antérieures plus chaudes. L'étude phytocologique a consisté d'abord à rechercher de façon analytique des relations flore-milieu par l'observation du comportement de chaque espèce vis-à-vis de chaque facteur. Les calculs d'information mutuelle soulignent l'existence d'un grand nom-

bre de facteurs actifs du milieu; cela tient vraisemblablement au fait que le territoire couvre deux étages de végétation. Au subalpin les facteurs prépondérants sont les variations mésoclimatiques et l'influence humaine; à l'alpin, ce sont les phénomènes périglaciaires. Les facteurs actifs ont été caractérisés par la présence de groupes d'espèces indicatrices. Cependant, surtout pour l'étage alpin, il s'avère que l'observation des facteurs est très difficile et très imparfaite pour les facteurs à action limitée dans le temps et rythmée (cycles enneigement-déneigement, cycles gel-dégel). Ceci démontre l'intérêt d'une collaboration avec les géomorphologues pour définir des critères de diagnostic permettant de codifier (dans une optique phyto-écologique) ces facteurs fugaces et cependant si importants.

L'ordination des espèces de façon globale suivant les variations des facteurs principaux (analyse factorielle des correspondances portant sur des fréquences corrigées) a fourni les bases nécessaires à l'élaboration des clés de cartographie phyto-écologique. Nous avons dressé, à grande échelle, sur un petit secteur très diversifié, une carte phyto-écologique qui est un essai de représentation synthétique et régionalisée des relations végétation-milieu. Son intérêt est renforcé par l'existence d'une carte géomorphologique établie par M^me B. Kaiser sur le même territoire. Il serait intéressant de pouvoir étendre cette cartographie vers le fond du Vallon, où il est encore possible d'observer d'autres types de stations. Nous n'avons abordé que très succinctement l'étude quantitative des pâturages; les diversités qui semblent exister mériteraient d'être étudiées en détail, car elles permettraient d'approfondir la connaissance de la productivité des alpages, dont l'intérêt économique reste très grand. Ces études devraient s'accompagner de la mise en place d'expérimentations sur des parcelles permanentes pour appréhender la phytodynamique des groupements alpins jusqu'à présent très mal connue. On peut néanmoins formuler trois grandes hypothèses d'évolution, liées à la présence de l'homme dans le système écologique global de la Vanoise. La suppression totale de l'activité humaine permettrait un retour à une évolution "naturelle" des groupements. A long terme, cela pourrait conduire à l'embroussaillage des alpages et à une "dé-diversification" du paysage produite par la convergence des groupements vers un très petit nombre de stades subclimaciques. L'augmentation de la pression humaine pose les problèmes de l'aménagement des ressources pastorales et de leur exploitation rationnelle, car l'intensification des systèmes traditionnels risquerait de dégrader la végétation et d'amoindrir ses potentialités par eutrophisation excessive de certaines stations, et appauvrissement général des parcours pouvant, sur les pentes, favoriser les reprises d'érosion. Le maintien en l'état de l'influence humaine sur le milieu procède du prolongement d'un équilibre de plus en plus difficile à respecter sur l'ensemble du territoire pour des raisons externes (construction de la route d'alpage, fréquentation touristique accrue) ou internes, tel le vieillissement de la population d'alpagistes. Ces problèmes liés à l'impact de l'homme sur le milieu sont d'autant plus délicats que la capacité de reconstitution des biocénoses concernées est extrêmement lente et difficile dans les conditions climatiques particulièrement rudes de la haute montagne alpine.

L'évolution du territoire est donc fonction de la politique suivie par le Parc National de la Vanoise, dont les statuts tendent à recommander un certain *statu quo* en ce qui concerne l'influence humaine. Mais, peut-on facilement concilier la conservation du milieu naturel haut alpin avec le maintien ou l'élévation du niveau de vie des habitants dans un contexte socio-économique mouvant? De plus, la préservation des populations animales naturelles dans un écosystème dont la régu-

larisation est perturbée par l'absence des prédateurs (loups, lynx; éventuellement chasseurs) augmente la difficulté de définition des choix d'aménagement. Dans le cadre des objectifs du Parc National de la Vanoise qui sont de permettre, d'encourager et de développer les activités éducatives relatives à la connaissance du milieu, nous avons tenu à élaborer des instruments de travail compatibles avec ces objectifs; c'est ainsi que nous avons établi deux cartes thématiques: une carte phytosociologique de l'ensemble du territoire étudié, et une carte phyto-écologique, en couleur, d'un secteur plus limité; et, en outre, un herbier et une maquette en relief qui ont été déposés au chalet de la Porte du Parc du Plan-du-Lac. Enfin, un montage audio-visuel de 130 diapositives couleur a été réalisé et déposé à la direction du Parc National de la Vanoise.

Les communautés de végétaux supérieurs, par leur pouvoir d'intégration des variables du milieu, participent largement au diagnostic global du territoire. Elles fournissent de ce fait une bonne base d'échantillonnage pour l'étude d'autres catégories de communautés biologiques (végétales: algues, champignons, lichens... ou animales: insectes, oiseaux, mammifères...). L'approche assez strictement phytosociologique et phyto-écologique que nous avons suivie gagnerait à être prolongée et élargie dans le cadre d'un programme de recherches interdisciplinaires pour aboutir à une meilleure compréhension des systèmes naturels extrêmement complexes de la haute montagne alpine.

C. ANNEXES

ANNEXE I

Situation générale, surface et date des relevés

Dans l'ordre des colonnes, apparaissent les données suivantes:

- colonne 1: numéro d'ordre du relevé;
- colonne 2: latitude en grades;
- colonne 3: longitude en grades;
- colonne 4: altitude en mètres;
- colonne 5: surface du relevé en m²;
- colonne 6: date d'exécution du relevé (mois, année).

Remarque. Dans les annexes IV et V, les numéros de relevés comportent en plus un chiffre indiquant le nombre d'éléments; ainsi, le relevé n° 1 correspond au n° 10 dans les annexes IV et V; cela signifie qu'il n'y a qu'un seul élément; la codification 551 et 552 signifie que le relevé n° 55 comprend 2 éléments qui seront analysés séparément lors du traitement de l'information.

1	2	3	4	5	6
1	50.404	5.105	2380	16	7.71
2	50.405	5.101	2400	25	7.71
3	50.405	5.104	2420	4	7.71
4	50.402	5.100	2320	25	7.71
5	50.421	5.143	2910	16	7.71
6	50.389	5.050	2670	81	7.71
7	50.389	5.050	2670	16	7.71
8	50.386	5.041	2770	25	7.71
9	50.401	5.092	2300	4	7.71
10	50.401	5.092	2300	16	7.71
11	50.411	5.091	2300	9	7.71
12	50.412	5.085	2660	16	7.71
13	50.411	5.085	2670	16	7.71
14	50.415	5.039	2990	16	7.71
15	50.391	5.067	2520	25	8.71
16	50.390	5.067	2520	25	8.71
17	50.390	5.067	2520	16	8.71
18	50.398	5.074	2320	25	8.71
19	50.398	5.073	2320	25	8.71
20	50.398	5.072	2330	25	8.71
21	50.404	5.067	2290	25	8.71
22	50.404	5.066	2310	25	8.71

	1	2	3	4	5	6
23	50.401	5.065	2220	25	8.71	
24	50.401	5.066	2220	25	8.71	
25	50.408	5.132	2650	16	8.71	
26	50.408	5.136	2720	16	8.71	
27	50.407	5.130	2580	16	8.71	
28	50.406	5.129	2550	36	8.71	
29	50.401	5.125	2560	16	8.71	
30	50.408	5.130	2620	16	8.71	
31	50.397	5.057	2370	16	8.71	
32	50.399	5.055	2280	16	8.71	
33	50.397	5.066	2360	25	8.71	
34	50.397	5.067	2380	64	8.71	
35	50.395	5.068	2420	16	8.71	
36	50.394	5.074	2520	16	8.71	
37	50.409	5.073	2550	16	8.71	
38	50.410	5.075	2610	16	8.71	
39	50.411	5.072	2660	36	8.71	
40	50.411	5.071	2680	16	8.71	
41	50.381	5.015	2880	16	8.72	
42	50.396	5.011	2400	81	7.72	
43	50.398	5.020	2360	25	7.72	
44	50.401	5.000	2030	25	7.72	
45	50.401	5.000	2020	25	7.72	
46	50.401	5.000	2010	25	7.72	
47	50.400	5.000	2030	81	7.72	
48	50.403	5.107	2370	16	7.72	
49	50.403	5.107	2400	16	7.72	
50	50.402	5.108	2410	25	7.72	
51	50.399	5.107	2500	16	7.72	
52	50.399	5.107	2500	16	7.72	
53	50.399	5.107	2500	25	7.72	
54	50.402	5.105	2370	16	7.72	
55	50.402	5.104	2340	81	7.72	
56	50.407	5.005	2180	16	7.72	
57	50.404	5.008	2130	36	7.72	
58	50.404	5.008	2120	16	7.72	
59	50.404	5.008	2120	16	7.72	
60	50.403	5.102	2360	25	7.72	
61	50.411	5.130	2750	9	7.72	
62	50.412	5.130	2750	9	7.72	
63	50.413	5.127	2770	16	7.72	
64	50.413	5.126	2780	9	7.72	
65	50.397	5.044	2230	25	8.72	
66	50.397	5.045	2230	25	8.72	
67	50.397	5.043	2230	25	8.72	
68	50.394	5.045	2330	25	8.72	
69	50.394	5.045	2330	16	8.72	
70	50.412	5.114	2620	16	8.72	
71	50.416	5.109	2710	16	8.72	
72	50.417	5.110	2700	4	8.72	
73	50.419	5.109	2720	4	8.72	
74	50.419	5.108	2740	4	8.72	
75	50.418	5.108	2700	81	8.72	
76	50.418	5.119	2800	16	8.72	
77	50.393	5.064	2420	4	8.72	
78	50.384	5.059	2580	16	8.72	
79	50.386	5.059	2550	16	8.72	
80	50.388	5.060	2570	16	8.72	
81	50.397	5.066	2350	16	8.72	
82	50.402	5.062	2200	16	8.72	
83	50.402	5.034	2100	9	8.72	
84	50.406	5.022	2400	25	8.72	
85	50.408	5.022	2400	25	8.72	
86	50.408	5.023	2400	16	8.72	
87	50.395	5.025	2300	16	8.72	
88	50.392	5.092	2560	4	8.72	

1	2	3	4	5	6
89	50.392	5.093	2560	4	8.72
90	50.393	5.093	2550	4	8.72
91	50.393	5.093	2550	4	8.72
92	50.386	5.097	2500	25	8.72
93	50.405	5.067	2300	16	8.72
94	50.406	5.065	2350	81	8.72
95	50.407	5.065	2440	16	8.72
96	50.404	5.106	2470	16	8.72
97	50.373	5.018	2760	25	8.72
98	50.378	5.017	2760	9	8.72
99	50.373	5.024	2750	4	8.72
100	50.373	5.024	2750	4	8.72
101	50.373	5.024	2750	4	8.72
102	50.373	5.026	2700	9	8.72
103	50.373	5.027	2700	9	8.72
104	50.402	5.079	2290	81	8.72
105	50.258	4.808	2000	25	8.72
106	50.258	4.808	2000	9	8.72
107	50.402	5.002	2070	4	7.73
108	50.386	5.009	2420	81	7.73
109	50.384	5.006	2400	16	7.73
110	50.384	5.006	2400	16	7.73
111	50.384	5.018	2680	81	7.73
112	50.394	5.065	2520	4	7.73
113	50.393	5.071	2550	4	7.73
114	50.393	5.071	2550	4	7.73
115	50.381	4.997	2400	4	7.73
116	50.381	5.012	2670	4	7.73
117	50.400	5.001	2050	4	7.73
118	50.401	5.003	2060	25	7.73
119	50.400	5.011	2150	25	8.73
120	50.402	5.012	2100	81	8.73
121	50.382	5.002	2400	4	8.73
122	50.382	5.029	2400	4	8.73
123	50.379	5.030	2420	4	8.73
124	50.378	5.029	2450	25	8.73
125	50.376	5.039	2550	4	8.73
126	50.384	5.002	2400	4	8.73
127	50.385	5.002	2370	4	8.73
128	50.382	5.010	2580	25	8.73
129	50.381	5.010	2570	81	8.73
130	50.377	5.011	2780	4	8.73
131	50.385	5.021	2640	81	8.73
132	50.384	5.021	2660	81	8.73
133	50.383	5.021	2800	25	8.73
134	50.382	5.002	2680	25	8.73
135	50.382	5.019	2770	4	8.73
136	50.381	5.017	2800	81	8.73
137	50.380	5.016	2800	4	8.73
138	50.382	5.002	2400	16	8.73
139	50.378	5.005	2520	4	8.73
140	50.382	5.005	2440	4	8.73
141	50.381	5.005	2440	4	8.73
142	50.388	5.003	2300	4	8.73
143	50.378	5.014	2800	25	8.73
144	50.380	5.016	2820	81	8.73
145	50.380	5.015	2850	25	8.73
146	50.384	5.008	2420	81	8.73
147	50.383	5.007	2460	81	8.73
148	50.383	5.008	2450	16	8.73
149	50.382	5.008	2520	25	8.73
150	50.383	5.007	2520	25	8.73
151	50.391	5.001	2320	25	8.73
152	50.381	4.996	2410	4	8.73
153	50.374	5.007	2650	25	7.74
154	50.372	5.022	2760	16	7.74

1	2	3	4	5	6
155	50.373	5.019	2800	4	7.74
156	50.375	5.014	2870	4	7.74
157	50.413	5.010	2610	4	7.74
158	50.411	5.009	2410	4	7.74
159	50.390	5.000	2310	4	8.74
160	50.380	5.006	2520	25	8.74
161	50.402	5.032	2200	25	8.74
162	50.403	5.010	2110	25	8.74
163	50.400	5.026	2200	4	8.74
164	50.377	5.001	2440	4	8.74
165	50.380	5.000	2390	4	8.74
166	50.374	4.990	2420	81	8.74
167	50.467	5.000	2400	4	8.74
168	50.390	4.992	2350	81	8.74
169	50.391	4.996	2310	81	8.74
170	50.392	4.996	2310	81	8.74
171	50.386	4.995	2400	16	8.74

ANNEXE II

Données floristiques nouvelles, issues des récoltes de L. Amandier et J. Gasquez, à apporter au "Catalogue écologique des plantes vasculaires du Parc de la Vanoise et des régions limitrophes" de P. Gensac (1974a)¹

Légende explicative

N	Espèces ou genres non cités par P. Gensac, mais récoltés dans le Parc par L. Amandier et J. Gasquez.
NL	Espèces rares citées par P. Gensac, mais non localisées par lui dans la Rocheure; nouvelle localisation à ajouter au catalogue.
SSP	Sous-espèces ou variétés peu communes reconnues par L. Amandier et J. Gasquez.
NX	Hybrides désignés par des noms spécifiques dans la flore de P. Fournier.
AS (...)	Espèces présentes à une altitude supérieure à la limite altitudinale indiquée par P. Gensac; entre parenthèse: altitude en clair.
(Ro)	La Rocheure.
S. Arc	Sources de l'Arc.

Remarque 1. Localisation générale de quelques lieux-dits

La Recula	L'Écot de Bonneval
Le Coetet	Termignon
Lac Blanc	Termignon
Les Evettes	L'Écot de Bonneval
Iseran	Col de l'Iseran
Orgère	Modane

Remarque 2. N est employé dans certains cas pour désigner des sous-espèces qui ont été reconnues comme étant différentes de celles indiquées par P. Gensac.

<i>Achillea intermedia</i> Schlecht. (<i>nana</i> x <i>moschata</i>)	NX (La Recula)
<i>Aconitum vulparia</i> Reichenb. var. <i>genuinum</i> Ser.	SSP NL (Ro), AS (2400)
<i>Adenostyles leucophylla</i> (Willd.) Reichenb.	NL (S. Arc)
<i>Agrostis alba</i> L.	N (Ro)
<i>Agrostis alpina</i> Scop.	NL (Ro)
<i>Agrostis murbecki</i> Fouillade (<i>vulgaris</i> x <i>alba</i>)	NX, N (Ro)
<i>Ajuga pyramidalis</i> L.	NL (Ro)
<i>Alchimilla alpina</i> L. subsp. <i>glomerata</i> Tausch) Camus	NL (Ro)
<i>Alchimilla alpina</i> L. subsp. <i>saxatilis</i> Buser	NL pour la Maurienne NL (Ro)
<i>Alchimilla glaberrima</i> F. W. Schmidt var. <i>fallax</i> Schinz & Keller	SSP NL (Ro)
<i>Alchimilla hoppeana</i> (Reichenb.) Dalla Torre subsp. <i>asterophylla</i> (Tausch) Buser	SSP NL (Ro)
<i>Alchimilla hybrida</i> L. subsp. <i>flabellata</i> Buser	NL (Ro)

¹La nomenclature est, en général, celle de la "Flore de France" de Fournier (1961).

<i>Alchimilla vulgaris</i> L. subsp. <i>alpestris</i> F. W. Schmidt	SSP (Ro)
<i>Alchimilla vulgaris</i> L. subsp. <i>lapeyrousei</i> Buser	SSP (Ro)
<i>Allium oleraceum</i> L.	AS (2400), NL (Ro)
<i>Allium schoenoprasum</i> L.	AS (2400), NL (Ro)
<i>Allium sphaerocephalum</i> L.	AS (2400), NL (Ro)
<i>Allium strictum</i> Schrader	NL (Ro)
<i>Alyssum alpestre</i> L.	NL (Ro)
<i>Alyssum cuneifolium</i> Ten.	N (Ro)
<i>Alyssum montanum</i> L. subsp. <i>colicolum</i> Rouy & Fouc.	SSP N (Ro)
<i>Amelanchier rotundifolium</i> (Lam.) Koch	AS (2300), NL (Ro)
<i>Androsace alpina</i> (L.) Lam.	NL (S. Arc)
<i>Androsace carnea</i> L.	NL (Ro)
<i>Androsace helvetica</i> (L.) Gaudin	NL (Ro)
<i>Androsace pubescens</i> DC.	NL (Ro)
<i>Angelica silvestris</i> L.	AS (2100), N (Ro)
<i>Anthericum liliago</i> L.	N (Le Coetet)
<i>Anthyllis vulneraria</i> L. subsp. <i>vulnerarioides</i> Binju	N (Ro)
<i>Aquilegia alpina</i> L.	NL (La Recula)
<i>Arabis alpina</i> L.	NL (Ro)
<i>Arabis bellidifolia</i> Jacq.	NL (Ro)
<i>Arabis coerulea</i> All.	NL (Ro)
<i>Arabis corymbiflora</i> Lam.	NL (Ro)
<i>Arabis hirsuta</i> (L.) Scop.	NL (Ro)
<i>Arabis pauciflora</i> (Grimm) Garcke	N (Le Coetet)
<i>Arenaria biflora</i> L.	NL (Ro)
<i>Arenaria ciliata</i> L. var. <i>tenella</i> Kit.	SSP N (Ro)
<i>Artemisia absinthium</i> L.	AS (2400), (Ro)
<i>Artemisia glacialis</i> L.	NL (Ro)
<i>Artemisia laxa</i> (Lam.) Fritsch	NL (Ro)
<i>Asperula cynanchica</i> (Bauhin) L.	AS (2100), (Ro)
<i>Asphodelus albus</i> Miller subsp. <i>delphinensis</i> Gren. & Godron	N (Le Coetet)
<i>Asplenium ruta-muraria</i> L.	AS (2350), (Ro)
<i>Asplenium septentrionale</i> (L.) Hoffm.	AS (2300), NL (Lac Blanc)
<i>Asplenium viride</i> Hudson	NL (Ro)
<i>Astragalus campestris</i> L. subsp. <i>alpinus</i> Ten.	SSP (Ro)
<i>Astragalus danicus</i> Retz.	N (Ro)
<i>Astragalus exscapus</i> L.	N (Ro)
<i>Astragalus frigidus</i> (L.) Gray	NL (Ro)
<i>Astragalus lapponicus</i> (Wahlenb.) Burnat	NL (Ro)
<i>Astragalus leontinus</i> Wulfen	vérification des stations citées par Evrard et Cher- mezon et NL (Ro)
<i>Astragalus penduliflorus</i> Lam.	NL pour la Maurienne (Ro)
<i>Astragalus sempervirens</i> Lam.	NL (Ro)
<i>Astragalus sericeus</i> Lam.	N (Ro)
<i>Astrantia major</i> L.	AS (2100), (Le Coetet)
<i>Athamanta cretensis</i> L. var. <i>hirsuta</i> Lam.	NL (Ro)
<i>Avena montana</i> Vill.	NL (Ro)
<i>Avena parlatorei</i> Woods	AS (2700), NL (Ro)
<i>Avena pratensis</i> L.	AS (2100), NL (Ro)
<i>Betula pubescens</i> Ehrh. var. <i>murithi</i> Gaudin	N (Ro)
<i>Biscutella levigata</i> L. subsp. <i>eu-levigata</i> Thell.	SSP (Ro)
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P. B. var. <i>alpestre</i> Reichenb.	SSP, AS (2400), (Ro)
<i>Brassica monensis</i> (L.) Cazuel subsp. <i>cheiranthus</i> Vill.	N (Ro)

<i>Bunium bulbocastanum</i> L.	NL (Orgère)
<i>Calamintha acinos</i> (L.) Clanville	N (Ro)
<i>Calamintha mixta</i> Ausserdorger (<i>acinos</i> x <i>alpina</i>)	NX, N (Ro)
<i>Callianthemum coriandrifolium</i> Reichenb. subsp. <i>berardi</i> (Vill.) Four.	NL (Ro)
<i>Caltha palustris</i> L.	AS (2200), (Ro)
<i>Campanula alpestris</i> All.	NL (Ro)
<i>Campanula cenisia</i> L.	NL (Ro)
<i>Campanula spicata</i> L.	NL (Ro)
<i>Campanula thyrsoidea</i> L.	NL (Ro)
<i>Carex ampullacea</i> Good.	NL (Lac Blanc)
<i>Carex atrata</i> L. var. <i>aterrima</i> Hoppe	SSP NL (Ro)
<i>Carex bicolor</i> All.	NL (Ro)
<i>Carex bicolor</i> All. x <i>atrofusca</i> Schkuhr	N, NX (Les Evettes)
<i>Carex caryophyllea</i> Latour	NL (Ro)
<i>Carex demissa</i> Hornemann	N (Ro)
<i>Carex ericetorum</i> Pollich var. <i>approxima</i> All.	SSP (Ro)
<i>Carex fimbriata</i> Schkuhr	NL (Ro)
<i>Carex firma</i> Host.	NL (Ro)
<i>Carex flava</i> L. subsp. <i>oederi</i> Retz.	SSP (Ro)
<i>Carex glauca</i> Murr. var. <i>clavaeformis</i> Hoppe	SSP (Ro)
<i>Carex lagopina</i> Wahlenb.	NL (Ro)
<i>Carex nigra</i> All. non (L.) Reichenb.	N (Ro)
<i>Carex ornithopoda</i> Willd.	NL (Ro)
<i>Carex ornithopoda</i> Willd. subsp. <i>ornithopodioides</i> Hausm.	NL (Ro)
<i>Carex pauciflora</i> Lightf.	NL (Les Evettes)
<i>Carex pulicaris</i> L.	NL (Ro)
<i>Carex rupestris</i> Bellardi	NL (Ro)
<i>Carex serotina</i> Merat	N (Ro)
<i>Carex vaginata</i> Tausch	NL (S. Arc)
<i>Carex vulpina</i> L.	N (Ro)
<i>Centaurea montana</i> L. subsp. <i>angustifolia</i> Miller	SSP (Ro)
<i>Centaurea montana</i> L. subsp. <i>eu-montana</i> Gugler	SSP (Ro)
<i>Cerastium arvense</i> L. var. <i>rigidum</i> Beck.	N (Le Coetet)
<i>Cerastium caespitosum</i> Gilib.	N (Ro)
<i>Cerastium pedunculatum</i> Gaudin	NL (S. Arc)
<i>Cerastium uniflorum</i> Thomas	N (Ro)
<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L. subsp. <i>villarsi</i> Koch	AS (2150), (Ro)
<i>Chamaeorchis alpina</i> (L.) Rich.	NL (Ro)
<i>Chenopodium bonus-henricus</i> L.	AS (2900), (Ro)
<i>Chrysanthemum coronopifolium</i> Vill.	NL (Ro)
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L. subsp. <i>cuneifolium</i> (Legrand) Fourn.	N (Ro)
<i>Cirsium eriophorum</i> (L.) Scop. <i>eu-eriophorum</i> Fourn.	SSP (Iseran)
<i>Cirsium fissibracteatum</i> Peterm. (<i>acaule</i> x <i>spinosissimum</i>)	NX, N (Val d'Isère)
<i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) All.	NL (La Recula)
<i>Cirsium tuberosum</i> All. subsp. <i>bulbosum</i> DC.	SSP N (Ro)
<i>Cotoneaster integerrima</i> Medicus	AS (2350), (Ro)
<i>Crepis conizaefolia</i> (Gouan) Dalla Torre	NL (Ro)
<i>Crepis raetica</i> Hegetschw.	NL (Ro)
<i>Cuscuta europea</i> L.	N (Ro)
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh. subsp. <i>eu-fragilis</i> Ascherson & Graebner	SSP (Ro)
<i>Dactylis glomerata</i> L.	AS (2400), (Ro)

<i>Daphne mezereum</i> L.	AS (2500), (Ro)
<i>Deschampsia coespitosa</i> (L.) P. B. var. <i>alpina</i> Roth	SSP (Ro)
<i>Deschampsia coespitosa</i> (L.) P. B. var. <i>convoluta</i> Legr.	SSP (Ro)
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin. var. <i>montana</i> (L.) Greml.	SSP (Ro)
<i>Dianthus carthusianorum</i> L. subsp. <i>atrorubrens</i> All.	SSP (S. Arc)
<i>Draba fladnizensis</i> Wulfen	NL (Ro)
<i>Dracocephalum ruyschiana</i> (Boerhaave) L.	NL (Le Coetet)
<i>Epilobium alpinum</i> L. subsp. <i>nutans</i> Schmidt	SSP (Ro)
<i>Epipactis atropurpurea</i> Rafin.	AS (2400), (Ro)
<i>Erigeron gaudini</i> Brugger	N (Ro)
<i>Eryngium alpinum</i> L.	NL (Le Coetet)
<i>Euphrasia stricta</i> Host subsp. <i>tatarica</i> Fischer	AS (2500), NL (Ro)
<i>Festuca alpina</i> Suter var. <i>suteri</i> St. Yves	NL (Ro)
<i>Festuca fallax</i> Thuill.	N (Ro)
<i>Festuca glauca</i> Hackel subsp. <i>macrophylla</i> (St. Yves) Bidault	SSP N (Ro)
<i>Festuca ovina</i> L. subsp. <i>vulgaris</i> Koch	N (Ro)
<i>Festuca planifolia</i> (Richter) Hackel	N (Ro)
<i>Festuca spadicea</i> L.	AS (2700), NL (Ro)
<i>Festuca varia</i> (Haenke) Hackel var. <i>genuina</i> Hackel	N (Ro)
<i>Festuca varia</i> (Haenke) Hackel var. <i>scabriculumis</i> Hackel	N (Ro)
<i>Galeopsis ladanum</i> L. subsp. <i>angustifolia</i> Ehrh.	AS (2150), NL (Ro)
<i>Galium asperum</i> Schreber subsp. <i>anisophyllum</i> Vill.	N (Ro)
<i>Galium helveticum</i> Weigel	NL (Ro)
<i>Galium pumilum</i> (Lam.) Rouy subsp. <i>hypnoides</i> Vill.	N (Ro)
<i>Gentiana asclepiadea</i> L.	AS (2350), NL (Ro)
<i>Gentiana bavarica</i> L. subsp. <i>eu-bavarica</i> Fourn.	SSP (Ro)
<i>Gentiana bavarica</i> L. subsp. <i>subacaulis</i> Favarger	SSP (Ro)
<i>Gentiana campestris</i> L. subsp. <i>eu-campestris</i> Fourn.	SSP (Ro)
<i>Gentiana ciliata</i>	NL Maurienne, NL (Ro)
<i>Gentiana digenea</i> Jakowatz (<i>clusii</i> x <i>kochiana</i>)	NX, N (Ro)
<i>Gentiana ramosa</i> Hegetschw.	NL (S. Arc)
<i>Gentiana tenella</i> L.	NL (Ro) répandue
<i>Gentiana utriculosa</i> L.	NL (Le Coetet)
<i>Gentiana verna</i> L. subsp. <i>favratii</i> Rittener	SSP (Ro)
<i>Gentiana verna</i> L. subsp. <i>tergestina</i> Beck	SSP (Ro)
<i>Gentiana verna</i> L. subsp. <i>schleicheri</i> (Vacc.) Kunz	NL (Ro)
<i>Geum reptans</i> L.	NL (Ro)
<i>Geum rivale</i> L.	AS (2300), (Ro)
<i>Globularia cordifolia</i> L. subsp. <i>eu-cordifolia</i> Hayek	SSP (Ro)
<i>Globularia vulgaris</i> L. subsp. <i>willkommii</i> Nyman	N (Le Coetet)
<i>Gnaphalium silvaticum</i> L. var. <i>alpestre</i> Brügger	SSP, AS (2350), (Ro)
<i>Gregoria vitaliana</i> (L.) Duby	NL (Ro)
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	AS (2400), (Ro)
<i>Gypsophila repens</i> L.	AS (2900), (Ro)
<i>Hepatica triloba</i> Chaix	NL (Lac Blanc)
<i>Herniaria alpina</i> Vill.	NL (Ro)
<i>Hieracium alpinum</i> L.	NL (S. Arc)
<i>Hieracium aurantiacum</i> L.	NL (Ro)
<i>Hieracium cymosum</i> L.	NL (Ro)
<i>Hieracium dentatum</i> Hoppe (<i>villosum</i> x <i>bifidum</i>)	NX, N (Ro)
<i>Hieracium piliferum</i> Hoppe subsp. <i>glanduliferum</i> Hoopé	NL (S. Arc)
<i>Hieracium piliferum</i> Hoppe var. <i>subnivalis</i> Gren. & Godron	SSP (Ro)
<i>Hieracium prenanthoides</i> Vill.	AS (2000), (Orgère)
<i>Hieracium valdepiilosum</i> Vill.	N (Ro)

<i>Holcus lanatus</i> L.	N (Ro)
<i>Hutchinsia alpina</i> (L.) R. Br. subsp. <i>brevicaulis</i> Hoppe	NL (S. Arc)
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz subsp. <i>eu-maculatum</i> Schinz & Thell.	SSP (Ro)
<i>Juncus alpinus</i> Vill.	NL (Ro)
<i>Juncus arcticus</i> Willd.	NL (S. Arc)
<i>Juniperus communis</i> L.	AS (2400), (Ro)
<i>Kerneria saxatilis</i> (L.) Reichenb.	NL (Le Coetet)
<i>Koeleria vallesiana</i> (Suter) Gaudin var. <i>alpicola</i> Gren. & Godron .	SSP NL (Ro)
<i>Laserpitium gallicum</i> L. var. <i>angustifolium</i> Vill.	AS (2100), SSP (Ro)
<i>Lathyrus luteus</i> (L.) Peterm. subsp. <i>occidentalis</i> (Fischer & C. A. Meyer) Fritsch	NL (Le Coetet)
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	AS (2100), (Ro)
<i>Leontodon hispidus</i> L. var. <i>glabratus</i> Gren. & Godron	SSP (Ro)
<i>Leontodon montanus</i> Lam.	N cité en Maurienne, NL (Ro)
<i>Leontopodium alpinum</i> Cass.	AS (3100), (Ro)
<i>Ligusticum mutellina</i> (L.) Crantz subsp. <i>adonidifolium</i> (Gay) Rouy	NL, SSP (Ro)
<i>Lilium martagon</i> L.	AS (2400), (Ro)
<i>Linum alpinum</i> Jacq. subsp. <i>eu-alpinum</i> Graebner	SSP (Ro)
<i>Lonicera alpigena</i> L.	AS (2150), (Ro)
<i>Lotus corniculatus</i> L. subsp. <i>eu-corniculatus</i> Ascherson & Graebner	SSP (Ro)
<i>Luzula campestris</i> L. subsp. <i>sudetica</i> (Willd.) DC.	NL (Ro)
<i>Luzula forsteri</i> (L.) DC.	N (Ro)
<i>Luzula glabrata</i> (Hoppe) Desv. race <i>desvauxi</i> Kunth	N (Ro)
<i>Lychnis flos-jovis</i> (L.) Schm.	NL (Orgère)
<i>Melandryum silvestre</i> (Schkuhr) Roehl.	AS (2100), (Ro)
<i>Minuartia liniflora</i> (Murray) Schinz & Thell.	N (Orgère)
<i>Minuartia rostrata</i> Reichenb. var. <i>burnati</i> Rouy	N (Ro)
<i>Molinia coerulea</i> (L.) Moench	AS (2150), (Ro)
<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop. subsp. <i>sativa</i> (Lam.) Thell.	N, SSP (Ro)
<i>Orchis globosa</i> L.	NL (Ro)
<i>Orchis latifolia</i> L.	NL (Ro)
<i>Orchis traunsteineri</i> Sauter	N (Ro)
<i>Pedicularis foliosa</i> L.	NL (Ro)
<i>Pedicularis gyroflexa</i> Vill.	NL (Le Coetet)
<i>Pedicularis mathoneti</i> Benati (<i>giroflexa</i> x <i>rostra</i>)	NX, N (Ro)
<i>Pedicularis raetica</i> Kerner	NL (Ro)
<i>Petrocallis pyrenaica</i> (L.) R. Br.	NL (Ro)
<i>Phleum pratense</i> L.	AS (2150), (Ro)
<i>Phyteuma orbiculare</i> L. subsp. <i>eu-orbiculare</i> Fourn.	SSP (Ro)
<i>Plantago major</i> L.	AS (2400), (Ro)
<i>Picea excelsa</i> (Lam.) Link	AS (2500), (Ro)
<i>Pimpinella major</i> (L.) Hudson var. <i>rubra</i> Hoppe & Schwarz	SSP (Ro)
<i>Pinguicula alpina</i> L. subsp. <i>eu-alpina</i> Beauverd	SSP (Mt Cenis)
<i>Pinguicula leptoceras</i> Reichenb.	NL (S. Arc)
<i>Pinguicula vulgaris</i> L. var. <i>alpicola</i> Reichenb.	SSP (Ro)
<i>Pinguicula vulgaris</i> L. var. <i>sixtina</i> Briq.	SSP (S. Arc)
<i>Pinus uncinata</i> Ramond	AS (2600), (Ro)
<i>Poa balfourii</i> Parn.	N (Ro)
<i>Poa chaixii</i> Vill.	NL, AS (2500), (Ro)
<i>Poa nemoralis</i> L. var. <i>glauca</i> Gaudin	SSP (Ro)

<i>Poa nemoralis</i> L. var. <i>firmula</i> Gaudin	SSP (Ro)
<i>Polygonum aviculare</i> L.	AS (2400), (Ro)
<i>Polygonum bistorta</i> L.	AS (2700), (Ro)
<i>Potentilla crantzii</i> (Crantz) G. Beck	NL (Ro)
<i>Potentilla dubia</i> (Crantz) Zimmeter	NL (Ro)
<i>Potentilla grandiflora</i> L.	SSP (S. Arc)
<i>Potentilla heptaphylla</i> L.	Non cité en Maurienne NL (Ro)
<i>Primula farinosa</i> L. var. <i>hornemanniana</i> Lehm.	SSP (Ro)
<i>Primula hirsuta</i> Vill.	NL (Ro)
<i>Primula pedemontana</i> Thomas	NL (La Recula)
<i>Pulsatilla alpina</i> L. var. <i>alba</i> Reichenb.	SSP, N (S. Arc)
<i>Pulsatilla vernalis</i> L.	NL (Ro)
<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	NL (Ro)
<i>Pyrola secunda</i> L.	AS (2200), (Ro)
<i>Ranunculus acer</i> L. subsp. <i>steveni</i> Andrz. var. <i>frieseanus</i> Tord.	N, SSP (Ro)
<i>Ranunculus aconitifolius</i> L. subsp. <i>platanifolius</i> L.	SSP (Ro)
<i>Ranunculus aduncus</i> Gren. & Godron	AS, NL (Ro)
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix subsp. <i>doueti</i> F. Schultz	NL (Ro)
<i>Rhaponticum scariosum</i> Lam. subsp. <i>eu-scariosum</i> Hayek	NL (Le Coetet)
<i>Rhinanthus angustifolius</i> Gmelin subsp. <i>subalpinus</i> Nemeck	NL, SSP (Ro)
<i>Rhinanthus minor</i> Ehrh. subsp. <i>elatior</i> Schur	SSP (Ro)
<i>Rhododendron ferrugineum</i> L.	AS (2400), (Ro)
<i>Roripa aspera</i> (L.) Fourn.	N (Ro)
<i>Rosa pimpinellifolia</i> L.	AS (2100), (Ro)
<i>Rumex alpinus</i> L.	AS (2700), (Ro)
<i>Rumex arifolius</i> All. var. <i>amplexicaulis</i> Lapeyr.	SSP (Ro)
<i>Sagina glabra</i> (Willd.) Fenzl	NL (L'Orgère)
<i>Salix helvetica</i> Vill.	NL (S. Arc)
<i>Salix myrsinites</i> L.	NL (Ro)
<i>Salix pentandra</i> L.	AS (2200), (Ro)
<i>Salix phylicifolia</i> L.	N (La Recula)
<i>Salix retusa</i> L. var. <i>kitaibeliana</i> Reichenb.	SSP (Ro)
<i>Salix retusa</i> L. var. <i>serpyllifolia</i> Scop.	SSP (Ro)
<i>Saxifraga aspera</i> L. subsp. <i>elongata</i> Gaudin	NL (Lac Blanc)
<i>Saxifraga biflora</i> All. subsp. <i>eu-biflora</i> Engler & Irmscher	SSP (Ro)
<i>Saxifraga diapensioides</i> Bell.	NL (Ro)
<i>Saxifraga moschata</i> Wulfen subsp. <i>eu-moschata</i> Engler & Irmscher p.p.	SSP (Ro)
<i>Saxifraga muscoides</i> All.	NL (Ro)
<i>Saxifraga oppositifolia</i> L. subsp. <i>eu-oppositifolia</i> Engler & Irmscher	SSP (Ro)
<i>Saxifraga oppositifolia</i> L. subsp. <i>glandulifera</i> Vaccari	SSP (Ro)
<i>Saxifraga retusa</i> Gouan subsp. <i>angustifolia</i> Vaccari	SSP (Col du Clapier)
<i>Saxifraga seguieri</i> Sprengel	NL (S. Arc)
<i>Saxifraga spuria</i> Kerner (<i>biflora</i> x <i>oppositifolia</i>)	NX, N (Ro)
<i>Scabiosa columbaria</i> L. subsp. <i>lucida</i> Vill.	SSP (Ro)
<i>Scabiosa columbaria</i> L. subsp. <i>pyrenaica</i> All.	SSP (Ro)
<i>Schoenus nigricans</i> L.	N (La Recula)
<i>Scleranthus perennis</i> L.	NL (S. Arc)
<i>Scutellaria alpina</i> L.	NL (Ro)
<i>Sedum rupestre</i> L. subsp. <i>montanum</i> Perr. & Song.	NL (S. Arc)
<i>Sedum villosum</i> L.	N (Lac Blanc)
<i>Sempervivum montanum</i> (Jacq.) L. var. <i>minimum</i> Timb.-Lagr.	NL (Ro)

<i>Sempervivum tectorum</i> L. subsp. <i>eu-tectorum</i> Wettst.	SSP (Ro)
<i>Senecio doronicum</i> L. subsp. <i>eu-doronicum</i> Briq. & Cavillier . . .	SSP (Ro)
<i>Senecio lividus</i> L.	N (L'Orgère)
<i>Senecio oligocephalus</i> Naegeli (<i>incanus</i> x <i>uniflorus</i>)	NX, N (S. Arc)
<i>Sesleria coerulea</i> (L.) Ard. subsp. <i>uliginosa</i> (Opiz) Čelak.	N, SSP (Ro)
<i>Silene acaulis</i> L. subsp. <i>cenisia</i> Vierh.	N (Ro)
<i>Silene inflata</i> (Salisb.) Sm. subsp. <i>alpina</i> (Lam.) Thomas	AS (2600), SSP (Ro)
<i>Silene inflata</i> (Salisb.) Sm. subsp. <i>vulgaris</i> Gaudin	SSP (Ro)
<i>Silene italica</i> (L.) Pers.	N (Ro)
<i>Sisymbrium pyrenaicum</i> (L.) Vill. subsp. <i>eu-pyrenaicum</i> Fourn.	N, SSP (Ro)
<i>Stypa pennata</i> L.	AS (2300), N (Ro)
<i>Swertia perennis</i> L.	AS (2350), NL (Ro)
<i>Taraxacum levigatum</i> (Willd.) DC.	NL (Ro)
<i>Taraxacum officinale</i> Weber subsp. <i>vulgaris</i> Lam.	SSP (Ro)
<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L.	AS (2100)
<i>Thalictrum minus</i> L. subsp. <i>saxatile</i> Schinz & Keller	NL (Ro)
<i>Thalictrum simplex</i> L. subsp. <i>alpicolum</i> Jordan	N (Le Coetet)
<i>Thlaspi limosellifolium</i> Burnat	N (S. Arc)
<i>Thlaspi rotundifolium</i> (L.) Gaudin var. <i>cenisium</i> Rouy & Fouc.	SSP (Col du Clapier)
<i>Thymus serpyllum</i> L. subsp. <i>alpestris</i> (Tausch) Briq. var. <i>eu-alpestris</i> Tausch	SSP (Ro)
<i>Thymus serpyllum</i> L. subsp. <i>alpestris</i> (Tausch) Briq. var. <i>trachselianus</i> Ojez	SSP (S. Arc)
<i>Thymus serpyllum</i> L. subsp. <i>praecox</i> (Opiz) Weller	SSP (Ro)
<i>Tragopogon pratensis</i> L. subsp. <i>eu-pratensis</i> Thel.	AS (Ro)
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	N (Ro)
<i>Trifolium thalii</i> Vill.	NL (Ro)
<i>Trisetum subspicatum</i> (L.) P.B.	NL (Ro)
<i>Valeriana celtica</i> L.	NL (S. Arc)
<i>Veratrum album</i> L. subsp. <i>lobelianum</i> Bernh.	SSP (Ro)
<i>Veronica allionei</i> Vill.	NL (Ro)
<i>Veronica aphylla</i> L.	NL (Ro)
<i>Veronica bellidioides</i> L. var. <i>eu-bellidioides</i> Fourn.	SSP (Ro)
<i>Vicia cracca</i> L. subsp. <i>imbricata</i> Gilib.	N (Ro)
<i>Vicia sepium</i> L.	N (Ro)
<i>Viola riviniana</i> Reichenb.	N (Ro)
<i>Viola rupestris</i> Schmidt var. <i>arenaria</i> DC.	NL (Le Coetet)

ANNEXE III

Code des facteurs et des états des facteurs retenus pour le traitement de l'information phyto-écologique du Vallon de la Rocheure

A) Codes des facteurs retenus dans les calculs d'information mutuelle et d'analyse factorielle des correspondances

Code	Facteur	Code	Facteur
4	Altitude	39	Nature de l'assise
10	Nature de la roche	40	Type d'humus
11	Réaction à HCl de la roche affleurante	41	Type phytotrophique
13	Surface couverte par la roche dure et les blocs	42	Formation superficielle
14	Surface couverte par les pierres	43	Forme de relief
15	Surface couverte par la terre fine	44	Distribution de la matière organique dans le profil
16	Surface couverte par la végétation	47	Profondeur des pierres
17	Surface couverte par la litière	48	Profondeur du sol supérieur
18	Humidité apparente de la station	49	Nombre d'horizons dans le profil
21	Exposition	50	pH du dernier horizon
22	Situation topographique	51	Réaction à HCl du dernier horizon
23	Pente	52	Texture du dernier horizon
24	Structure horizontale de la végétation	54	pH de l'horizon 1
25	Micro-relief de la station	55	pH de l'horizon 2
26	Angle d'ouverture de la station	56	pH de l'horizon 3
28	Degré d'ouverture des ligneux bas	60	Réaction à HCl de l'horizon 1
29	Degré d'ouverture des herbacés	61	Réaction à HCl de l'horizon 2
30	Formation végétale	62	Réaction à HCl de l'horizon 3
31	Degré d'artificialisation	72	Texture de l'horizon 1
32	Type d'utilisation	73	Texture de l'horizon 2
34	Degré d'hydromorphie du profil	74	Texture de l'horizon 3
35	Drainage externe	78	Couleur de l'horizon 1
36	Drainage interne	79	Couleur de l'horizon 2
38	Profondeur de la couche meuble	80	Couleur de l'horizon 3

B) Code des états de facteurs retenus pour l'analyse factorielle des correspondances

<i>Code des états</i>	<i>Etats des facteurs</i>	<i>Code des états</i>	<i>Etats des facteurs</i>
	4 — Altitude (m)		
4(45)	de 2000 à 2250	16(4)	recouvrement de 16 à 25
4(46)	de 2250 à 2300	16(5)	recouvrement de 25 à 36
4(47)	de 2300 à 2350	16(6)	recouvrement de 36 à 49
4(48)	de 2350 à 2400	16(7)	recouvrement de 49 à 64
4(49)	de 2400 à 2450	16(8)	recouvrement de 64 à 81
4(50)	de 2450 à 2500	16(9)	recouvrement supérieur à 81
4(51)	de 2500 à 2550		
4(52)	de 2550 à 2600		
4(53)	de 2600 à 2650		
4(54)	de 2650 à 2700		
4(55)	de 2700 à 2750		
4(56)	de 2750 à 3000		
	10 — Nature de la roche		18 — Humidité apparente de la station
10(751)	tourbe	18(1)	station très sèche
10(405)	cargneules et gypse	18(2)	station sèche
10(812)	schistes	18(3)	station assez sèche
10(403)	calcaires dolomitiques	18(4)	station moyenne
10(332)	sables et pierrailles calcaires	18(5)	station assez humide
10(334)	limons calcaires	18(6)	station très humide
10(234)	limons acides	18(7)	station extrêmement humide
10(232)	pierrailles et blocs siliceux		
	16 — Surface couverte par la végétation (%)		
16(2)	recouvrement de 4 à 9		
16(3)	recouvrement de 9 à 16		
			21 — Exposition
		21(1)	nord
		21(2)	nord-est
		21(3)	est
		21(4)	sud-est
		21(5)	sud
		21(6)	sud-ouest
		21(7)	ouest
		21(8)	nord-ouest
		21(0)	terrain plat sans exposition définie

<i>Code des états</i>	<i>Etats des facteurs</i>	<i>Code des états</i>	<i>Etats des facteurs</i>
	23 — Pente (%)		32 — Type d'utilisation
23(0)	de 0 à 0,9	32(3)	fauche et pâture
23(1)	de 1 à 3,9	32(4)	pâtûre bovine
23(2)	de 4 à 8,9	32(5)	pâtûre ovine
23(3)	de 9 à 15	32(6)	pâtûre mixte ovine bovine
23(4)	de 16 à 24	32(7)	influence des herbivores sauvages
23(5)	de 25 à 35	32(8)	pas d'influence notable
23(6)	de 36 à 48		
23(7)	de 49 à 63		
23(8)	de 64 à 80		
23(9)	de 81 à 99		
23(11)	de 100 à 250		
23(12)	supérieure à 250		
	24 — Structure de la végétation		34 — Degré d'hydromorphie du profil
24(1)	tapis végétal fermé	34(1)	profil non hydromorphe
24(2)	tapis végétal avec quelques trous	34(2)	profil temporairement hydromorphe sans submersion
24(3)	tapis végétal régulièrement troué	34(6)	hydromorphie permanente sans submersion
24(4)	tapis végétal découpé en réticule		
24(5)	végétation disposée en courbe de niveau		
24(7)	végétation disposée dans le sens de la pente		
	29 — Degré d'ouverture des herbacés		38 — Profondeur de la couche meuble (cm)
29(1)	fermé	38(1)	sol de 0 à 15
29(2)	peu ouvert	38(2)	sol de 15 à 30
29(3)	assez ouvert	38(3)	sol de 30 à 60
29(4)	ouvert	38(4)	sol de plus de 60
29(5)	très ouvert	38(9)	roche affleurante
29(6)	extrêmement ouvert		
			39 — Nature de l'assise
		39(1)	assise rocheuse
		39(2)	assise organo-terreuse
		39(5)	assise gravelo-pierreuse

<i>Code des états</i>	<i>Etats des facteurs</i>	<i>Code des états</i>	<i>Etats des facteurs</i>
	40 — Type d'humus		54 — pH de l'horizon 1
40(1)	null	55	55 — pH de l'horizon 2
40(2)	null-moder	55(2)	56 — pH de l'horizon 3
40(3)	moder	56(2)	pH 4,5 ou inférieur
40(4)	mor	56(3)	pH 5
40(6)	tourbe	56(4)	pH 5,5
		56(5)	pH 6
		56(6)	pH 6,5
		56(7)	pH 7
		56(8)	pH 7,5
		56(9)	pH 8 ou supérieur
	44 — Distribution de la matière organique dans le profil		72 — Texture de l'horizon 1
44(0)	pas de matière organique dans le profil		73 — Texture de l'horizon 2
44(1)	matière organique fibreuse		74 — Texture de l'horizon 3
44(2)	matière organique dominant la fraction minérale		horizons sablo-limoneux
44(3)	matière organique moins importante que la fraction minérale	72	horizons sablo-limono-argileux
		72(21)	horizons limoneux avec quel-ques sables
		72(31)	horizons limono-sableux
		72(32)	horizons argilo-limono-sableux
		72(33)	horizons argilo-sablo-limoneux
		72(41)	horizons limoneux
		72(43)	horizons limono-argileux
		72(50)	matière organique
	49 — Nombre d'horizons dans le profil		
49(1)	profil à 1 horizon	73	
49(2)	profil à 2 horizons	73(21)	
49(3)	profil à 3 horizons	73(23)	
49(4)	profil à 4 horizons	73(31)	
49(5)	profil à 5 horizons et plus	73(32)	
		73(33)	
		73(34)	
		73(41)	
		73(43)	
		73(50)	

<i>Codes des états</i>	<i>Etats des facteurs</i>
78	78 — Couleur de l'horizon 1
78(432)	79 — Couleur de l'horizon 2
	80 — Couleur de l'horizon 3
	10YR foncé*
	2,5Y et 10YR clair*
	2,5Y et 10YR clair*
	10YR clair*
	2,5Y et 10YR clair*
	7,5YR brun foncé*
	7,5YR brun*
	7,5YR brun*
	7,5YR moyen*
	7,5YR moyen*
	7,5YR clair*
	7,5YR clair*
	7,5YR clair*
	5YR brun foncé*
	5YR brun foncé*
	5YR brun rouge*
	2,5YR*
	2,5YR*
	10R*

* = Réf. Code Munsell

ANNEXE IV

Groupes de relevés et groupes d'espèces correspondants obtenus par l'analyse factorielle des correspondances
(les filets horizontaux séparent les sous-groupes individualisés dans les diagrammes)

A) Analyse globale: groupes de relevés et groupes d'espèces correspondants

<i>Groupes de relevés</i> (numéros: voir annexe I)	<i>Alliances et groupes d'espèces</i>	<i>Groupes de relevés</i> (numéros: voir annexe I)	<i>Alliances et groupes d'espèces</i>
Groupe I	Calthion Tüxen, 1937		Caricion fuscae Koch, 1926
1620	<i>Angelica silvestris</i> <i>Molinia coerulea</i> <i>Caltha palustris</i> <i>Agrostis alba</i> <i>Carex vulpina</i> <i>Potentilla tormentilla</i> <i>Geum rivale</i>	100 110 1650	<i>Eriophorum latifolium</i> <i>Valeriana dioica</i> <i>Carex goodenoughi</i> <i>Carex panicea</i>
90	Cratauneurion commutati Koch, 1928		Caricion bicoloris-atrofuscae Nordhagen, 1936
180	<i>Arabis bellidifolia</i>	230	<i>Equisetum palustre</i>
200	<i>Epilobium alsinifolium</i>		<i>Carex bicolor</i>
552	<i>Tussilago farfara</i> <i>Carex flava</i>		<i>Chamaeorchis alpina</i>

Groupes de relevés (numéros: voir annexe I)	Alliances et groupes d'espèces	Groupes de relevés (numéros: voir annexe I)	Alliances et groupes d'espèces
640 551 1640	Caricion davallianae Klika, 1934 <i>Carex capillaris</i> <i>Equisetum variegatum</i> <i>Primula farinosa</i> <i>Carex davalliana</i> <i>Saxifraga aizoides</i>	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> subsp. <i>villarsii</i> <i>Chaerophyllum hirsutum</i> <i>Carex atrata</i> subsp. <i>aterrima</i> <i>Luzula silvatica</i> <i>Veratrum album</i> <i>Viola biflora</i> <i>Milium effusum</i> <i>Ranunculus aconitifolius</i> <i>Salix myrsinites</i> <i>Salix hastata</i> <i>Trollius europaeus</i> <i>Festuca heterophylla</i> <i>Rosa pendulina</i> <i>Alnus viridis</i>	
Groupe II 440 560 1060	Trisetum-Polygonion bistorti Br.-Bl. & Tüxen, 1943 <i>Centaurea montana</i> <i>Campanula rhomboidalis</i> <i>Tragopogon pratensis</i> <i>Phleum pratense</i> <i>Veronica chamaedrys</i> <i>Melandrium silvestre</i> <i>Poa balfourii</i> <i>Pimpinella major</i> <i>Hieracium prenanthoides</i> <i>Hypericum richeri</i> <i>Heracleum sphondylium</i> <i>Sisymbrium tanacetifolium</i> <i>Lathyrus pratensis</i> <i>Phyteuma halleri</i> <i>Polygonum bistorta</i>	Chenopodium subalpinum Br.-Bl., 1948 270 580 1630 <i>Peucedanum ostruthium</i> <i>Geranium silvaticum</i> <i>Chenopodium bonus-henricus</i> <i>Poa chaixii</i> <i>Phleum alpinum</i> <i>Alchimilla glaberrima</i>	
470 1200	Adenostylion alliariae Br.-Bl., 1925 <i>Hypericum maculatum</i> <i>Valeriana montana</i>	Festucion variaae Br.-Bl., 1925 460 830 <i>Dianthus caryophyllus</i> subsp. <i>silvestris</i> <i>Laserpitium gallicum</i>	

Groupes de relevés (numéros: voir annexe I)	Alliances et groupes d'espèces	Groupes de relevés (numéros: voir annexe I)	Alliances et groupes d'espèces
1050	<i>Centaurea uniflora</i>		<i>Bupleurum ranunculooides</i>
1610	<i>Pedicularis foliosa</i>		<i>Scutellaria alpina</i>
	<i>Dactylis glomerata</i>		<i>Lotus corniculatus</i>
	<i>Onobrychis viciifolia</i>		<i>Sempervivum tectorum</i>
	<i>Festuca spadicea</i>		<i>Thymus serpyllum</i>
	<i>Hypochoeris maculata</i>		<i>Sesleria coerulea</i>
	<i>Campanula thyrsoidea</i>		<i>Carex caryophyllea</i>
	<i>Avena parlatorei</i>		<i>Koeleria vallesiana</i>
	<i>Paradisica liliastrum</i>		<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>nana</i>
	<i>Crepis blattarioides</i>		<i>Galium asperum</i> subsp. <i>anisophyllum</i>
	<i>Pulmonaria angustifolia</i>		
	<i>Achillea millefolium</i>		
	<i>Laserpitium halleri</i>		
	<i>Silene italica</i>		
	<i>Hypochoeris uniflora</i>		
	<i>Poa pratensis</i>		
	<i>Rhinanthus alectorolophus</i>		
	<i>Linum alpinum</i>		
			Caricion ferrugineæ Br.-Bl., 1931
		300	<i>Arabis hirsuta</i>
		210	<i>Erysimum helveticum</i>
		1042	<i>Helianthemum italicum</i> subsp. <i>alpestre</i>
		1170	<i>Stachys densiflorus</i>
		1070	<i>Galium verum</i>
		250	<i>Linum catharticum</i>
		1580	<i>Carex glauca</i>
		50	<i>Hieracium valde-pilosum</i>
		770	<i>Polygala alpestre</i>
		220	<i>Veronica allionei</i>
			<i>Anthyllis vulneraria</i>
			<i>Botrychium lunaria</i>
			<i>Thesium alpinum</i>
			<i>Solidago virga-aurea</i>
			<i>Trifolium repens</i>
			<i>Trifolium pratense</i>
			<i>Alchimilla vulgaris</i>
			Seslerion variaë Br.-Bl., 1925
570	<i>Festuca glauca</i> subsp. <i>macrophylla</i>		
590	<i>Helianthemum ovatum</i>		
450	<i>Astragalus campestris</i>		
1180	<i>Trifolium montanum</i>		
1041	<i>Cotoneaster integerrima</i>		
	<i>Campanula scheuchzeri</i>		
	<i>Euphorbia cyparissias</i>		
	<i>Aster alpinus</i>		
	<i>Carex sempervirens</i>		

<i>Groupes de relevés</i> (numéros: voir annexe I)	<i>Alliances et groupes d'espèces</i>	<i>Groupes de relevés</i> (numéros: voir annexe I)	<i>Alliances et groupes d'espèces</i>
	<i>Poa chaixi</i>		<i>Homogyne alpina</i>
	<i>Coeloglossum viride</i>		<i>Aspidium lonchitis</i>
	<i>Scabiosa columbaria</i>		<i>Vaccinium uliginosum</i>
	<i>Plantago montana</i>		<i>Nigritella nigra</i>
			<i>Rhododendron ferrugineum</i>
			<i>Festuca violacea</i> var. <i>nigricans</i>
			<i>Athyrium alpestre</i>
			<i>Vaccinium vitis-idaea</i>
			<i>Primula hirsuta</i>
			<i>Lycopodium selago</i>
	Vaccinio-Piceion Br.-Bl., 1938		
1190	<i>Vaccinium myrtillus</i>		
420	<i>Empetrum nigrum</i>		
	<i>Luzula lutea</i>		
			Groupe III (voir: B)
B) Analyse détaillée du groupe III: groupes de relevés, groupes d'espèces correspondants et propositions de classement phytosociologique (au niveau des alliances)			
<i>Groupes de relevés</i> (numéros: voir annexe I)	<i>Alliances et groupes d'espèces</i>	<i>Groupes de relevés</i> (numéros: voir annexe I)	<i>Alliances et groupes d'espèces</i>
Groupe 1	Salicion herbaceae Br.-Bl., 1926	890	<i>Ranunculus acer</i> subsp. <i>steveni</i>
720	<i>Cardamine alpina</i>	280	<i>Sibbaldia procumbens</i>
710	<i>Carex foetida</i>	60	
1010	<i>Alopecurus gerardi</i>	1390	
1000	<i>Gentiana bavarica</i>	500	
990	<i>Alchimilla pentaphyllea</i>	72	
620	<i>Sedum alpestre</i>		
1542	<i>Gnaphalium supinum</i>		
1541	<i>Leontodon glabratus</i>		
880	<i>Sagina linnaei</i>		
			Groupe 2
			Caricion ferrugineae Br.-Bl., 1931
		600	<i>Plantago alpina</i>
		1241	<i>Geum montanum</i>

<i>Groupes de relevés</i> (numéros: voir annexe I)	<i>Alliances et groupes d'espèces</i>	<i>Groupes de relevés</i> (numéros: voir annexe I)	<i>Alliances et groupes d'espèces</i>
1242	<i>Ranunculus aduncus</i>	Groupe 4	Caricion curvulae Br.-Bl., 1925
1230	<i>Nardus stricta</i>	370	<i>Phyteuma pauciflorum</i>
730	<i>Deschampsia caespitosa</i>	1520	<i>Gentiana kochiana</i>
30	<i>Plantago montana</i>	1150	<i>Festuca halleri</i>
540	<i>Phleum alpinum</i>	430	<i>Agrostis alpina</i>
700	<i>Crepis aurea</i>	490	<i>Poa alpina</i>
620	<i>Veronica bellidoides</i>	320	<i>Hieracium glaciale</i>
	<i>Viola calcarata</i>	380	<i>Potentilla aurea</i>
	<i>Alchimilla glaberrima</i>	1270	<i>Taraxacum levigatum</i>
	<i>Juncus jacquini</i>	1420	<i>Arenaria ciliata</i>
	<i>Leontodon hispidus</i>	960	<i>Viscaria alpina</i>
	<i>Luzula spicata</i>	10	<i>Cerastium arvense</i>
	<i>Trifolium thalii</i>	480	<i>Veronica allionei</i>
	<i>Euphrasia minima</i>		
	<i>Androsace carnea</i>	Groupe 5	Arabidion coeruleae Br.-Bl., 1926
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1112	<i>Gnaphalium hoppeanum</i>
	<i>Alchimilla vulgaris</i>	1081	<i>Arenaria tenella</i>
		920	<i>Arenaria moehringioides</i>
Groupe 3	Nardion Br.-Bl., 1926	782	<i>Chrysanthemum alpinum</i>
1410	<i>Androsace obtusifolia</i>	762	<i>Gentiana tenella</i>
1550	<i>Minuartia sedoides</i>	970	<i>Cerastium alpinum</i>
1084	<i>Ligusticum mutellina</i>	1085	<i>Achillea nana</i>
1400	<i>Carex capillaris</i>		<i>Saxifraga exarata</i>
130	<i>Alchimilla hybrida</i>		<i>Saxifraga androsacea</i>
1160	<i>Sempervivum montanum</i>	Groupe 6	Loiseleurio-Vaccinion Br.-Bl., 1926
1220	<i>Festuca rubra</i>	1680	<i>Empetrum nigrum</i>
1370	<i>Trifolium badium</i>	330	<i>Coeloglossum viride</i>
1100	<i>Chrysanthemum coronopifolium</i>	810	<i>Loiseleuria procumbens</i>
800	<i>Polygala alpinum</i>		
1120	<i>Campanula rotundifolia</i>		
	<i>Myosotis sylvatica</i>		
	<i>Lotus corniculatus</i>		

Groupes de relevés (numéros: voir annexe I)	Alliances et groupes d'espèces	Groupes de relevés (numéros: voir annexe I)	Alliances et groupes d'espèces
1472	<i>Arabis alpina</i>	Groupe 11	Festucion variaë Br.-Bl., 1925
1360	<i>Saxifraga biflora</i>	1711	<i>Carex rupestris</i>
	<i>Leontodon montanus</i>	1712	<i>Thymus serpyllum</i>
	<i>Doronicum grandiflorum</i>	1660	<i>Leontopodium alpinum</i>
	<i>Saxifraga muscoides</i>	1713	<i>Thymus alpestris</i>
	<i>Saxifraga oppositifolia</i>	390	<i>Senecio doronicum</i>
	<i>Linaria alpina</i>	950	<i>Bupleurum falcatum</i>
	<i>Gentiana favrati</i>	20	<i>Helianthemum ovatum</i>
	<i>Alyssum alpestre</i>	400	<i>Globularia cordifolia</i>
		850	<i>Koeleria vallesiana</i>
		1510	<i>Scutellaria alpina</i>
		930	<i>Carduus defloratus</i>
		860	<i>Calamintha alpina</i>
		1700	<i>Erysimum helveticum</i>
		840	<i>Astragalus campestris</i>
		1590	<i>Astragalus lapponicus</i>
1322	<i>Herniaria alpina</i>		<i>Festuca glauca</i> subsp. <i>macrophylla</i>
1500	<i>Galium helveticum</i>		<i>Helianthemum italicum</i>
1440	<i>Draba dubia</i>		<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>
1450	<i>Campanula cochlearifolia</i>		<i>Hippocrepis comosa</i>
150	<i>Trisetum distichophyllum</i>		<i>Hieracium peletierianum</i>
940	<i>Gypsophila repens</i>		

Groupe des états de facteurs	Groupes d'espèces	Groupe des états de facteurs	Groupes d'espèces
Groupe VII			
21(4)	<i>Aster alpinus</i>	32(3)	<i>Campanula rhomboidalis</i>
23(9)	<i>Trisetum distichophyllum</i>	73(34)	<i>Tragopogon pratensis</i>
10(403)	<i>Helianthemum italicum</i>	80(563)	<i>Laserpitium halleri</i>
55(8)	<i>Gentiana lutea</i>	44(4)	<i>Phleum pratense</i>
55(9)	<i>Astragalus lapponicus</i>	4(45)	<i>Crepis conizaeifolia</i>
23(7)	<i>Potentilla crantzii</i>	73(34)	<i>Silene italica</i>
72(31)	<i>Astragalus campestris</i>	40(1)	<i>Dactylis glomerata</i>
32(8)	<i>Avena montana</i>		<i>Hypochoeris maculata</i>
	<i>Juniperus communis</i>		<i>Veronica chamaedrys</i>
	<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>alpestris</i>		<i>Lathyrus pratensis</i>
Groupe II			
10(751)	<i>Carex flava</i>		<i>Polygonum bistorta</i>
40(6)	<i>Eriophorum latifolium</i>		<i>Carum carvi</i>
	<i>Orchis latifolia</i>		<i>Trifolium montanum</i>
	<i>Carex davalliana</i>		<i>Poa pratensis</i>
	<i>Carex goodenoughii</i>		<i>Hypochoeris uniflora</i>
	<i>Scirpus caespitosus</i>		<i>Rumex arifolius</i>
			<i>Sisymbrium tanacetifolium</i>
			<i>Heracleum sphondylium</i>
			<i>Trisetum flavescens</i>
			<i>Melampyrum sylvaticum</i>
			<i>Cerastium caespitosum</i>
			<i>Allium oleraceum</i>
			<i>Paradisii liliastrum</i>
			<i>Geranium molle</i>
			<i>Onobrychis viciifolia</i>
			<i>Phyteuma orbiculare</i>
			<i>Achillea millefolium</i>
			<i>Rhinantus alectorolophus</i>
			<i>Pulmonaria angustifolia</i>
			<i>Silene inflata</i>
			<i>Centaurea uniflora</i>
			<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>
18(7)	<i>Scirpus pauciflorus</i>		
34(6)	<i>Equisetum palustre</i>		
73(50)	<i>Cratoneuron commutatum</i>		
79(634)	<i>Carex paniculata</i>		
44(1)	<i>Carex frigida</i>		
	<i>Sesleria uliginosa</i>		
	<i>Potentilla tormentilla</i>		
	<i>Salix coesia</i>		
	<i>Tussilago farfara</i>		
	<i>Agrostis alba</i>		
	<i>Alnus viridis</i>		

Groupes des états de facteurs	Groupes d'espèces	Groupes des états de facteurs	Groupes d'espèces
	<i>Festuca spadicea</i>	80(542)	<i>Thesium alpinum</i>
	<i>Sempervivum tectorum</i>	49(3)	<i>Biscutella levigata</i>
	<i>Erigeron atticum</i>		<i>Solidago virga-aurea</i>
	<i>Centaurea montana</i>		
	<i>Polygala alpestre</i>		
	<i>Avena parlatorei</i>		
	<i>Geranium silvaticum</i>		
	<i>Carduus defloratus</i>		
73(43)	<i>Agrostis vulgaris</i>	80(452)	<i>Briza media</i>
56(5)	<i>Hieracium valdepiilosum</i>	55(6)	<i>Gentiana lutea</i>
74(43)	<i>Phyteuma michelii</i>	80(462)	<i>Veratrum album</i>
		38(4)	<i>Trifolium pratense</i>
		32(4)	<i>Veronica allionei</i>
		39(2)	<i>Alchimilla vulgaris</i>
		24(1)	<i>Ranunculus steveni</i>
79(554)	<i>Euphorbia cyparissias</i>	55(2)	<i>Festuca rubra</i>
78(554)	<i>Pedicularis tuberosa</i>	49(5)	<i>Gentiana kochiana</i>
40(2)	<i>Senecio doronicum</i>		<i>Plantago montana</i>
79(562)	<i>Arabis hirsuta</i>		<i>Poa nemoralis</i>
16(6)	<i>Silene nutans</i>		<i>Arnica montana</i>
72(33)	<i>Calamintha alpina</i>		<i>Ranunculus geraniifolius</i>
80(552)	<i>Helianthemum ovatum</i>		<i>Ranunculus acer</i>
21(5)	<i>Hippocrepis comosa</i>		<i>Carex a terrima</i>
74(33)	<i>Carlina acaulis</i>		<i>Coeloglossum viride</i>
56(6)			
54(6)			
55(5)	<i>Stachys densiflora</i>	29(1)	<i>Colchicum alpinum</i>
10(234)	<i>Potentilla grandiflora</i>	56(4)	<i>Hypericum maculatum</i>
	<i>Hieracium peleterianum</i>	16(9)	<i>Trollius europaeus</i>
			<i>Phleum alpinum</i>

<i>Groupe des états de facteurs</i>	<i>Groupe d'espèces</i>	<i>Groupe des états de facteurs</i>	<i>Groupe d'espèces</i>
Groupe IV			
40(4)	<i>Saxifraga aizoides</i>	32(7)	<i>Arenaria tenella</i>
78(740)	<i>Arabis bellidifolia</i>	32(5)	<i>Artemisia genepi</i>
72(50)	<i>Viola biflora</i>	4(53)	<i>Arabis coerulea</i>
79(740)	<i>Salix arbuscula</i>	73(23)	<i>Geum reptans</i>
54(7)	<i>Aspidium lonchitis</i>	4(54)	<i>Gnaphalium hoppeanum</i>
10(812)	<i>Ranunculus glacialis</i>		<i>Achillea nana</i>
72(21)	<i>Pinguicula alpina</i>		<i>Saxifraga exarata</i>
55(7)	<i>Salix reticulata</i>		<i>Gentiana tenella</i>
4(47)	<i>Saxifraga biflora</i>		<i>Sedum atratum</i>
73(21)	<i>Asplenium viride</i>		<i>Saxifraga muscoïdes</i>
78(811)			
23(2)		78(634)	<i>Tofieldia calyculata</i>
21(1)		78(632)	<i>Saussurea alpina</i>
24(4)		56(8)	<i>Bartschia alpina</i>
39(1)		44(2)	<i>Cirsium spinosissimum</i>
24(3)		78(534)	<i>Juncus trifidus</i>
			<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>
			<i>Silene acaulis</i>
			<i>Lloydia serotina</i>
			<i>Pedicularis verticillata</i>
			<i>Polygala alpina</i>
78(461)	<i>Carex atrata</i>	40(3)	<i>Saxifraga aspera</i>
49(2)	<i>Cerastium trigynum</i>	4(51)	<i>Festuca violacea</i>
4(50)	<i>Pedicularis rosea</i>	4(49)	<i>Hieracium villosum</i>
29(4)	<i>Salix retusa</i>	78(432)	<i>Saxifraga aizoon</i>
38(2)	<i>Cerastium alpinum</i>	80(744)	<i>Sesleria coerulea</i>
21(7)	<i>Veronica aphylla</i>	79(442)	<i>Callianthemum coriandrifolium</i>
	<i>Dryas octopetala</i>	4(55)	<i>Salix serpyllifolia</i>
	<i>Anemone baldensis</i>		<i>Carex nigra</i>
	<i>Gentiana favrati</i>		

*Groupe des états
de facteurs*

Groupes d'espèces

Festuca halleri
Plantago alpina
Hieracium auricula
Sibbaldia procumbens

*Groupe des états
de facteurs*

Groupes d'espèces

Gentiana punctata
Alchimilla pentaphylla
Veronica bellidoidea
Leontodon pyrenaicus

Références bibliographiques

- Arbos, Ph. (1922). *La vie pastorale dans les Alpes françaises. Etude de géographie humaine*. Colin, Paris.
- Balseinte, R. (1955). La pluviosité en Savoie. *Rev. Géogr. Alp.* 43: 299-355.
- Barry, J.-P. (1960). Contribution à la phytogéographie du massif de la Vanoise (Savoie). *Rev. Gén. Bot.* 67: 257-297.
- Baudière, A. & L. Serve (1971). Organisation morphologique et rôle des végétations dans la dynamique des formations superficielles en milieu supraforestier. *Bull. Soc. Bot. France* 118: 77-94.
- Benzécri, J.-P. (1966). *Leçons sur l'analyse factorielle et la reconnaissance des formes*. Cours Inst. Stat. Univ., Paris.
- Bidault, M. (1968). *Essai de taxonomie expérimentale sur Festuca ovina L. s.l. dans le sud-est de la France*. Thèse, Fac. Sci., Orsay.
- Blaise, S. (1970). *Révision systématique de quelques taxons du genre Myosotis L.* Thèse, Univ. Paris-Sud, Orsay.
- Blanchard, R. (1942). *Les Alpes occidentales*, t. 3. *Massifs centraux, zone intra-alpine*. Arthaud, Grenoble, Paris.
- (1956). *Les Alpes occidentales*, t. 7. *Essai d'une synthèse*. Arthaud, Grenoble.
- Boisvert, J.-J. (1955). La neige dans les Alpes françaises. *Rev. Géogr. Alp.* 43: 357-434.
- Bozon, P. (1968). Estivage, affouragement et habitat rural dans les hautes vallées de Maurienne. *Rev. Géogr. Alp.* 56: 359-367.
- Braun-Blanquet, J. (1915). *Les Cévennes méridionales (massif de l'Aigoual)*. Soc. Gén. Imprimerie, Genève.
- (1954). La végétation alpine et nivale des Alpes françaises. VIII^e Congrès International de botanique, Paris. *Commun. SIGMA* 125: 26-96.

- Braun-Blanquet, J. (1961). La végétation des vallées sèches à l'intérieur des Alpes et son origine. *Commun. SIGMA* 156.
- & J. Jenny (1926). Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. *Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges.* 63/2.
- Breistroffer, M. (1961). *Supplément sommaire au catalogue des plantes vasculaires de Savoie*. In: *85^e Congrès Soc. Savantes* (1960): 359-376.
- Briquet, J. (1906). *Le développement des flores dans les Alpes occidentales avec aperçu sur les Alpes en général*. Résultats Sci. Congr. Int. Bot. Vienne 1905: 130-173. Fischer, Jena.
- Burnat, E. (1892-1931). *Flores des Alpes-Maritimes*. Vols. 1-7, Georg, Genève & Bâle.
- Carbiener, R. (1956). Relations entre cryoturbation, solifluxion et groupements végétaux dans les Hautes-Vosges (France). *Oecol. Pl.* 1: 335-368.
- Claudin, J. (1970). *Sol et végétation de l'étage alpin sur roche-mère acide dans la région du Col de Chavière (Parc National de la Vanoise)*. Thèse, Univ. Grenoble.
- & P. Gensac (1973). Carte de la végétation et conditions écologiques de la région du Col de Chavière. *Trav. Sci. Parc Natl. Vanoise* 3: 27-41.
- Cordier, B. (1965). *Sur l'analyse factorielle des correspondances*. Thèse, Univ. Rennes.
- Coste, H. (1906). *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes*. Libr. Sci. & Arts, Paris.
- Daget, Ph. & J. Poissonet (1971). Une méthode d'analyse phytologique des prairies. *Ann. Agron. (Paris)* 22: 5-41.
- M. Godron & J.-L. Guillermin (1972). Profils écologiques et information mutuelle entre espèces et facteurs écologiques. Application à l'étude d'un transect de la Vallée de Liptov (Tchécoslovaquie). In: *Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie*: 121-149. XIV^e Symposium de Rinteln/Weser, 23-26 mars 1970. Junk, Den Haag.
- Delpech, R. (1970). Contribution à l'étude de quelques prairies et alpages du massif de la Vanoise. *Trav. Sci. Parc Natl. Vanoise* 1: 39-74.
- (1971). Observations expérimentales sur l'évolution de la végétation de trois types de pelouses subalpines sous l'influence de facteurs anthropogènes. *Ann. Univ. Besançon* 125: 63-80.
- (1972). Recherches poursuivies en 1970 sur les alpages du versant sud du Massif de la Vanoise. *Trav. Sci. Parc Natl. Vanoise* 2: 187-203.
- (1973). Recherches effectuées en 1971 sur les alpages de Haute-Maurienne. *Trav. Sci. Parc Natl. Vanoise* 3: 53-64.
- (1975a). Observations préliminaires sur les conséquences écologiques de l'abandon de l'exploitation pastorale. *Trav. Sci. Parc Natl. Vanoise* 6: 69-88.
- (1975b). *Contribution à l'étude expérimentale de la dynamique de la végétation prairiale*. Thèse, Univ. Paris-Sud, Orsay.
- Duchauffour, Ph. & J.-C. Gilot (1966). Etude d'une chaîne de sols de l'étage alpin (Col du Galibier) et ses relations avec la végétation. *Oecol. Pl.* 1: 253-274.
- Ellenberger, F. (1958). *Etude géologique du Pays de Vanoise*. Imprimerie Nationale, Paris.
- Evrard, F. & H. Chermezon (1917). La végétation de la Haute-Tarentaise. *Bull. Soc. Bot. France* 64: 163-202.
- & H. Chermezon (1918). La végétation de la Haute-Tarentaise. *Bull. Soc. Bot. France* 65: 153-209.
- Fournier, P. (1961). *Les quatre flores de France*. Ed. Paul Lechevalier, Paris.
- Gardou, C. (1972). Recherches biosystématiques sur la section *Jacea* Cass. et quelques sections voisines du genre *Centaurea* L. en France et dans les régions limitrophes. *Feddes Repert.* 83: 311-472.
- Gauthier, B., M. Godron, P. Hiernaux & J. Lepart (1977). Un type complémentaire de profil écologique: le profil écologique "indicé". *Canad. J. Bot.* 55: 2850-2865.

- Gensac, P. (1970). Carte lithomorphologique du Parc National de la Vanoise (feuille de Moutiers au 1:100 000. *Trav. Sci. Parc Natl. Vanoise* 1: 13-24.
- (1972a). Notice de la carte écologique Moutiers, Parc National de la Vanoise, au 1:100 000. *Trav. Sci. Parc Natl. Vanoise* 2: 49-72.
 - (1972b). Les pelouses alpines du Parc National de la Vanoise. *Trav. Sci. Parc Natl. Vanoise* 2: 35-48.
 - (1974a). Catalogue écologique des plantes vasculaires du Parc National de la Vanoise et des régions limitrophes. *Trav. Sci. Parc Natl. Vanoise* 4: 1-232.
 - (1974b). Carte de l'impact des activités humaines. Feuille de Moutiers, Parc National de la Vanoise au 1:100 000. *Doc. Carte Ecol.* 14: 1-16.
- Gignoux, M. (1931). Les sols polygonaux dans les Alpes et la genèse des sols polaires. *Ann. Géogr.* 40: 610-619.
- Godron, M. (1967). Les groupes écologiques imbriqués en écailles. *Oecol. Pl.* 2: 217-226.
- (1968). Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale (recouvrement, information mutuelle entre espèces et facteurs écologiques, échantillonnage). *Oecol. Pl.* 3: 185-212.
 - (1971). *Un essai d'approche probabiliste de l'écologie des végétaux*. Thèse, Univ. Montpellier.
 - & al., CEPE (1968). *Relevé méthodique de la végétation et du milieu. Code et transcription sur cartes perforées*. CNRS, Paris.
 - & J. Poissonet (1972). Quatre thèmes complémentaires pour la cartographie de la végétation et du milieu. *Bull. Soc. Languedoc Géogr.* 6: 329-356.
- Gounot, M. (1969). *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Masson, Paris.
- Guillerm, J.-L. (1969). *Relations entre la végétation spontanée et le milieu dans les terres cultivées du Languedoc*. Thèse, Fac. Sci., Univ. Montpellier.
- Guinochet, M. (1938). *Etudes sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes)*. Bosc Frères, Lyon.
- (1955). *Logique et dynamique du peuplement végétal*. Masson, Paris.
 - (1970). Clé des classes, ordres et alliances phytosociologiques de la France. *Naturalia Monspel., Sér. Bot.* 21: 79-119.
 - (1973). *Phytosociologie*. Masson, Paris.
 - & R. de Vilmorin (1973). *Flore de France*. Vol. 1. CNRS, Paris.
- Husnot, T. (1906). *Cypéracées: descriptions et figures des Cypéracées de France, Suisse & Belgique*. Chez l'auteur à Cahan, par Athis (Orne).
- Jail, M. (1969). La Haute-Maurienne. Recherches sur l'évolution et les problèmes d'une cellule montagnarde intra-alpine. *Rev. Géogr. Alp.* 59: 85-146.
- (1973). Deux réalisations récentes en Haute-Maurienne: le barrage réservoir du Mont Cenis et la route pastorale d'Entre-deux-Eaux; leur répercussion sur quelques secteurs de l'économie locale. *Trav. Sci. Parc Natl. Vanoise* 3: 207-218.
- Kaiser, B. (1975). Etude géodynamique de versants dans le Massif de la Vanoise: orientations et résultats récents. *Trav. Sci. Parc Natl. Vanoise* 6: 9-40.
- Lacoste, A. & M. Roux (1971; 1972). L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et en écologie. Applications à des données de l'étage subalpin des Alpes-Maritimes. I. – L'analyse des données floristiques. II. – L'analyse des données écologiques et l'analyse globale. *Oecol. Pl.* 6: 353-369; 7: 125-146.
- La Maurienne (1904). *Notice historique et géographique par les instituteurs de la circonscription de Saint-Jean de Maurienne*. Vuillemat Fils, Saint-Jean de Maurienne.
- Long, G. (1974). *Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire. I. Principes généraux et méthodes*. Collection d'Ecologie. Vol. 4. Masson, Paris.

- Loup, J. (1963). L'exploitation des alpages dans les Alpes. *Rev. Géog. Alpine* 53: 393-420.
- Michel-Villaz, J.-P. (1971). Recherche d'une classification thermique et de son application par le gradient, à la cartographie isotherme du Massif de la Vanoise. *Mémoire de Maîtrise de géographie*. Inst. Géogr. Alpine, Univ. Grenoble.
- Moret, L. (1970). Aperçu de la géologie du Parc National de la Vanoise (Savoie). *Rev. Savoisienne* 110: 145-156.
- Mougin, P. (1914). *Les torrents de la Savoie*. Imp. Générale, Grenoble.
- Nègre, R. (1950). Contribution à l'étude phytosociologique de l'Oisans: la Haute vallée du Vénéon (Massif Meije-Ecrins-Pelvoux). *Phyton (Horn)* 2: 23-50.
- Offner, J. (1920). Herborisation des 30 et 31 juillet 1920 aux Evettes sur les pentes du Roc de Pareis. *Bull. Soc. Bot. France* 67: xlii-l. "Session extraordinaire du Mont-Cenis".
- Onde, H. (1938). *La Maurienne et la Tarentaise, étude de la géographie physique*. Arthaud, Grenoble.
- (1942). *L'occupation humaine dans les grands massifs savoyards internes*. Arthaud, Grenoble.
- Ozenda, P. (1966). Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud. *Doc. Carte Vég.* 4: 7-198.
- & al. (1963-1969). *Documents pour la Carte de la Végétation des Alpes*. Fac. Sci., Univ. Grenoble 1-7.
- Pairaudeau, C. (1960). Contribution à une étude des principales associations végétales de l'étage alpin dans la chaîne des Aravis (74). *Ann. Sci. Forest.* 23: 375-423.
- Péguy, Ch.-P. (1961). *Précis de climatologie*, Masson, Paris.
- Perouse, G. (1903). Une communauté rurale sous l'ancien régime d'après les archives de Termignon (Maurienne). *Bull. Hist. Philol.*: 220-266.
- Perrier de la Bâthie, E. (1917; 1928). Catalogue raisonné des plantes vasculaires de Savoie. *Mém. Acad. Sci. Belles-Lettres Arts Savoie*, Sér. 5, vol. 4 (1917), vol. 5 (1928).
- Petitmengin, M. (1907). Aperçu sur la géographie botanique de la Maurienne et de la Tarentaise. *Bull. Acad. Int. Géogr. Bot.* 17: 310-353.
- Poissonet, J. & J. César (1972). Structure spécifique de la strate herbacée dans la savane à palmier ronier de Lamto (Côte-d'Ivoire). *Ann. Univ. Abidjan* 5: 577-601.
- Quantin, A. & G. Nétien (1940). Les associations végétales de l'étage alpin des Alpes de l'Oisans. *Bull. Soc. Bot. France* 87: 27-47.
- Raguin, E. & F. Hermann (1930; 1931). *Carte géologique de la France au 1/50 000. Feuilles de Tignes + notice explicative; Feuilles de Lanslebourg + notice explicative*. Imp. Natl., Paris.
- Richard, J. L. (1975). Première approche de la végétation de l'étage alpin du Val d'Anniviers (Alpes Valaisannes. Suisse). *Doc. Phytosociol. Lille* 3-14: 223-235.
- Romane, F. (1972). *Application à la phytoécologie de quelques méthodes d'analyse multivariante*. Thèse, Doct. Ing. Montpellier.
- Roux, N. (1900). Herborisation au Col de la Laysse (Vanoise). *Ann. Soc. Bot. Lyon* 24: 85-90 "Compt. Rend. Séances".
- Société Botanique de France (1863). Session extraordinaire à Chambéry. *Bull. Soc. Bot. France* 10: 633-763.
- (1920). Session extraordinaire tenue dans le Mont-Cenis pendant les mois de juillet-août 1920. *Bull. Soc. Bot. France* 67: i-xc.
- (1951). 78^e session extraordinaire (1950). Coupe botanique des Alpes, du Tyrol à la France. *Bull. Soc. Bot. France, Sess. Extraord.* 98: 1-133.
- (1961). 87^e session extraordinaire en Savoie. *Bull. Soc. Bot. France, Sess. Extraord.* 108: 1-123.

- Thiébaud, J. (1922). A propos du Vallon de la Rocheure (Haute-Maurienne). *Monde Pl.* 134: 2-3.
- Thouez, J.-P. (1969). *L'évolution du système agro-sylvo-pastoral dans la zone périphérique du Parc National de la Vanoise*. Thèse 3^e cycle. Inst. Géogr. Alpine.
- Truchet, S. (1911). Termignon. *Trav. Soc. Hist. Archéol. Maurienne* 5: 1-78.
- Tutin, T. G., V. H. Heywood, N. A. Burges, D. H. Valentine, S. M. Walters & D. A. Webb (1964). *Flora europaea*, vol. 1. Univ. Press, Cambridge.
- Vivian, R. (1960). Le recul récent des glaciers du Haut Arc et de la Haute Isère. *Rev. Géogr. Alp.* 48: 313-331.
- Wacquant, J.-P. (1966). *Conceptions géopédologiques et phyto-édaphiques pour l'étude des formations superficielles terrestres*. CNRS. CEPE, Doc. n° 2, ronéo.
- Wilczek, M. E. (1893). Note sur une herborisation à la Vanoise. *J. Bot.* 24: 441-44.

Publications en vente au Conservatoire botanique de Genève

Les prix sont en francs suisses. En italique les prix réduits dont jouissent les libraires et instituts scientifiques (* = stock limité)

<i>Bulletin de l'Herbier Boissier</i>			
Vol. 1*-3*, [4-7 épuisés], le volume		75.—	50.—
<i>Mémoires de l'Herbier Boissier</i>			
Fasc. [1 épuisé], 2*-22*, la série		75.—	50.—
<i>Bulletin de l'Herbier Boissier, sér. 2</i>			
Vol. 1*-8*, le volume		75.—	50.—
<i>Annuaire du Conservatoire et du Jardin botaniques de Genève</i>			
Vol. 1*-4*, [5 épuisé], 6-21, le volume		38.—	25.—
<i>Candollea</i>			
Vol. [1-18 épuisés], 19 et 20		75.—	50.—
Vol. 21 (1/2)-32 (1/2) le volume		150.—	100.—
le fascicule		75.—	50.—
<i>Boissiera</i> la série	1600.—	1050.—	ISBN 2-8277-0000-X
le volume	115.—	75.—	
Vol. 1-5, 7 & 9, épuisés			
Vol. 6* Hochreutiner: <i>La philosophie d'un naturaliste</i> (1941)			ISBN 2-8277-0021-2
Vol. 8 Willis: <i>The Birth and Spread of Plants</i> (1949)			ISBN 2-8277-0023-9
Vol. 10 Roberty & Vautier: <i>Les genres de Polygonacées; les genres de Convolvulacées</i> (1964)			ISBN 2-8277-0025-5
Vol. 11 Baehni: <i>Mémoires sur les Sapotacées. III. Inventaire des genres</i> (1965)			ISBN 2-8277-0026-3
Vol. 12 Weber: <i>Catalogue dynamique de la flore de Genève</i> (1966)			ISBN 2-8277-0027-1
Vol. 13 Greuter & Rechinger: <i>Flora der Insel Kythera</i> (1967)			ISBN 2-8277-0028-X
Vol. 14 <i>Les multiples fonctions d'un jardin botanique</i> (1969)			ISBN 2-8277-0029-8
Vol. 15 Hainard: <i>Signification écologique et biogéographique de la répartition des essences forestières sur l'adret valaisan</i> (1969)			ISBN 2-8277-0030-1
Vol. 16 Cusset: <i>Remarques sur des feuilles de dicotylédones</i> (1970)			ISBN 2-8277-0031-X
Vol. 17 Damboldt: <i>Revision der Gattung Asyneuma</i> (1970)			ISBN 2-8277-0032-8
Vol. 18 Bancilhon: <i>Contribution à l'étude taxonomique du genre Phyllanthus (Euphorbiacées)</i> (1971)			ISBN 2-8277-0033-6
Vol. 19 Miège & Greuter (éds.) <i>Actes du VI^e Symposium de Flora europaea</i> (1971)			ISBN 2-8277-0034-4
Vol. 20 Guittonneau: <i>Contribution à l'étude biosystématique du genre Erodium L'Hér. dans le bassin méditerranéen occidental</i> (1972)			ISBN 2-8277-0035-2
Vol. 21 Deml: <i>Revision der Sektionen Acanthophaece Bunge und Aegacantha Bunge der Gattung Astragalus L.</i> (1972)			ISBN 2-8277-0036-0
Vol. 22 Greuter: <i>Monographie der Gattung Ptilostemon (Compositae)</i> (1973)			ISBN 2-8277-0037-9
Vol. 23 Küpfer: <i>Recherches sur les liens de parenté entre la flore orophile des Alpes et celle des Pyrénées</i> (1974)			ISBN 2-8277-0038-7

Vol. 24a	Miège & Stork (éds.) <i>Comptes rendus de la VIII^e réunion de l'AETFAT, vol. 1</i> (1975)		ISBN 2-8277-0039-5
Vol. 24b	Miège & Stork (éds.) <i>Comptes rendus de la VIII^e réunion de l'AETFAT, vol. 2</i> (1976)		ISBN 2-8277-0040-9
Vol. 25	Agerer-Kirchhoff: <i>Revision von Astragalus L. sect. Astragalus (Leguminosae)</i> (1976)		ISBN 2-8277-0041-7
Vol. 26	Herrnstadt & Heyn: <i>A monographic study of the genus Prangos (Umbelliferae)</i> (1977)		ISBN 2-8277-0042-5
Vol. 27	Amandier & Gasquez: <i>Contribution à l'étude phytogéologique et floristique du Vallon de la Rocheure (Parc National de la Vanoise)</i> (1978)		ISBN 2-8277-0043-3
	Amman & Meylan: <i>Flore des Mousses de la Suisse</i> (1918)	115.— 75.—	ISBN 2-8277-0001-8
	Autrand & Durand: <i>Hortus Boissieranus</i> (1896)	10.— 6.—	ISBN 2-8277-0002-6
	Barbey: <i>Epilobium genus</i> (1885)	75.— 50.—	ISBN 2-8277-0003-4
	Barbey: <i>Florae Sardoae compendium</i> (1885)	75.— 50.—	ISBN 2-8277-0004-2
	Boissier: <i>Diagnoses Plantarum Orientalium Novarum</i> , le fascicule	30.— 20.—	
	sér. 1, fasc. 2 (1843), 12 (1853), 13 (1854)		ISBN 2-8277-0005-0
	sér. 2, fasc. 3 (1856), 4 (1859), 5 (1856), 6 (1859)		ISBN 2-8277-0006-9
	Boissier: <i>Flora Orientalis</i> , vol. 1*, 5*, 6*, le volume	300.— 200.—	ISBN 2-8277-0007-7
	Boissier & Reuter: <i>Pugillus plantarum novarum Africae borealis Hispaniaeque australis</i> (1852)	45.— 30.—	ISBN 2-8277-0008-5
	Crumièrre-Briquet: <i>Biographie J. Briquet (1870-1931)</i> (1935)	15.— 10.—	ISBN 2-8277-0009-3
	Hochreutiner: <i>Etudes sur les Phanérogames aquatiques du Rhône et de Port Genève</i> (1896)	75.— 50.—	ISBN 2-8277-0010-7
	Lachavanne & Wattenhofer: <i>Les Macrophytes du Léman</i> (1975)	45.— 30.—	ISBN 2-8277-0011-5
	Lebrun & Stork: <i>Index des cartes de répartition, plantes vasculaires d'Afrique</i> (1977)	40.— 25.—	ISBN 2-8277-0101-4
	Micheli: <i>Le Jardin du Crest, notes sur les végétaux cultivés en plein air au château du Crest près Genève</i> (1896)	23.— 15.—	ISBN 2-8277-0012-3
	Miège (éd.): <i>Les Protéines des graines, genèse, nature, fonctions, domaines d'utilisation</i> (1975)	65.—	ISBN 2-8277-0013-1
	Stefani, Major & Barbey: <i>Karpathos</i> (1895)	38.— 25.—	ISBN 2-8277-0014-X
	Stephani: <i>Species Hepaticarum</i> , vol. 1-6 (reprod. photostat. partielle), le volume	230.— 150.—	ISBN 2-8277-0015-8

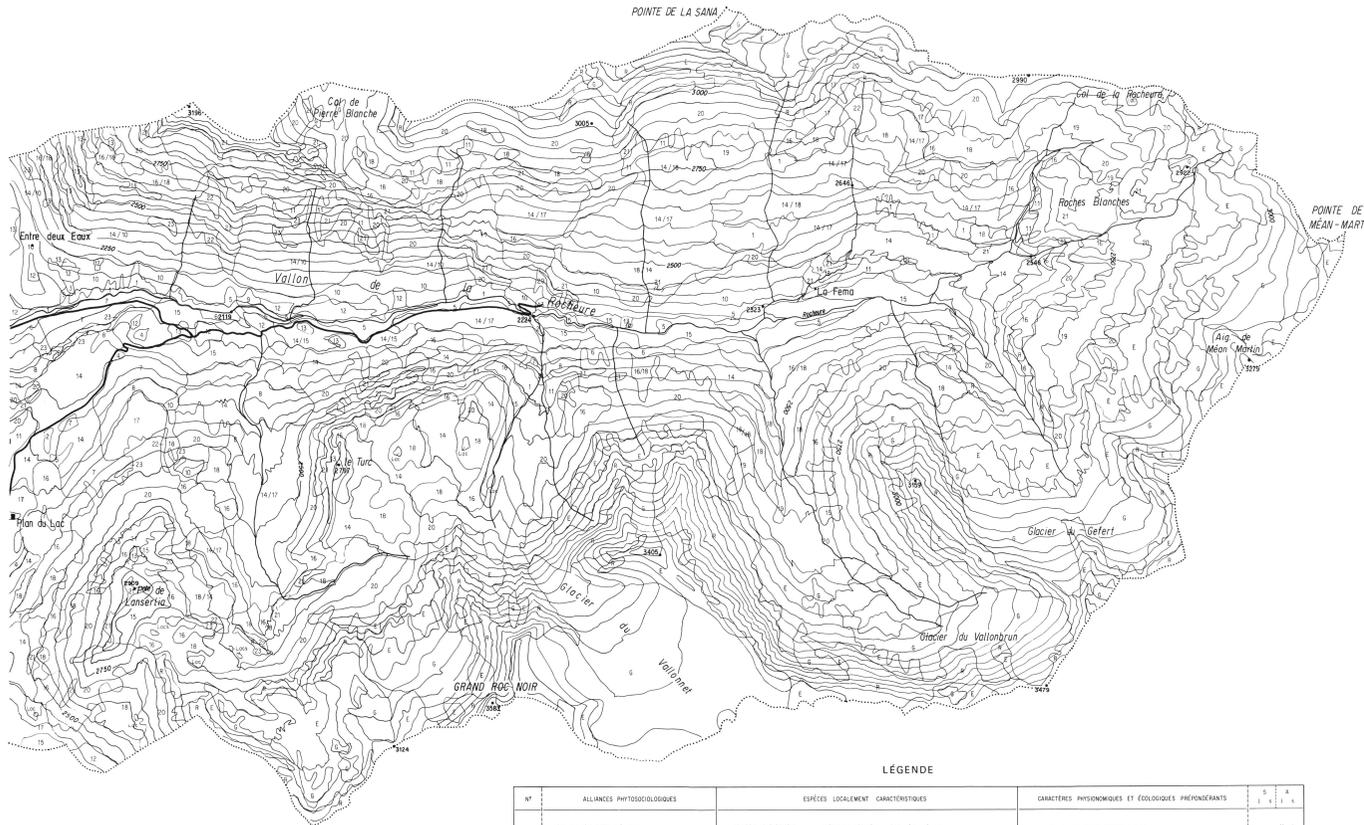
PARC NATIONAL DE LA VANOISE
 CARTE PHYTOSOCIOLOGIQUE DU VALLON DE LA ROCHEURE

ÉDITIONS DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE
 Case postale 60
 CH-1292 Chambésy/Genève

Carte publiée dans: *Boissiera* 27, 1978
 Mémoires des Conservatoire et Jardin botaniques
 de la Ville de Genève

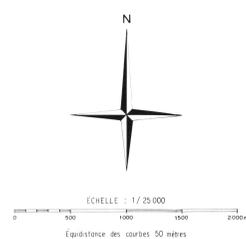
Dressée à la demande de la Fondation Louis EMBERGER

Louis AMANDIER, phyto-écologue au C.E.P.E.-L. EMBERGER de Montpellier et
 Jacques GASQUEZ, Chargé de recherches à l'I.N.R.A. de Dijon, boursiers de la fondation



LEGENDE

N°	ALLIANCES PHYTOLOGIQUES	ESPÈCES LOCALEMENT CARACTÉRISTIQUES	CARACTÈRES PHYSIOMORPHES ET ÉCOLOGIQUES PRÉDOMINANTS	S	A
1	Chênaie ombragée herb. 1928	<i>Epilobium alpinicum</i> Vill., <i>Saxifraga aizoides</i> L., <i>Cassiope Oxygona</i> Vill.	Couverts de mousses des sources alpines	X	X
2	Falcaie <i>halimifolia</i> - <i>strobilata</i> herb. 1928	<i>Carex bicolor</i> All., <i>Saxifraga aizoides</i> L., <i>Cassiope Oxygona</i> L.	Groupement ouvert des altitudes élevées des torrents	X	X
3	Falcaie herb. 1927	<i>Galium saxatile</i> L., <i>Gaultheria procumbens</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Herbes saxatiles et mousses	X	X
4	Falcaie herb. n. 1000-1050 au N. 1928	<i>Carex physodes</i> (L.) <i>Stachys alpina</i> (L.) <i>Salix caesia</i> Vill.	Tourbières ombragées sur substrat siliceux	X	X
5	Falcaie <i>halimifolia</i> herb. 1928	<i>Carex diandra</i> (L.) <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Tourbières ombragées sur substrat calcaire	X	X
6	Aérolino- <i>officinale</i> herb. 1928	<i>Alnus viridis</i> (DuRoi) L., <i>Picea abies</i> (L.) <i>Abies balsamica</i> (L.)	Forêts ombragées en altitude vertes ou jaunes humides ou secs	X	X
7	Prunellino- <i>officinale</i> herb. 1928	<i>Rubus idaeus</i> L., <i>Rubus idaeus</i> L., <i>Rubus idaeus</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat siliceux	X	X
8	Prunellino- <i>officinale</i> herb. 1928	<i>Rubus idaeus</i> L., <i>Rubus idaeus</i> L., <i>Rubus idaeus</i> L.	Landes jaunes ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
9	Prunellino- <i>officinale</i> herb. 1928	<i>Rubus idaeus</i> L., <i>Rubus idaeus</i> L., <i>Rubus idaeus</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
10	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
11	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
12	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
13	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
14	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
15	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
16	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
17	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
18	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
19	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
20	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
21	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
22	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
23	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
24	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
25	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
26	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
27	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
28	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
29	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X
30	Falcaie herb. 1928	<i>Cassiope Oxygona</i> L., <i>Urtica dioica</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.	Landes humides ou jaunes humides sur substrat calcaire	X	X



Cette carte a été levée sur le terrain durant l'été 1974 à l'aide de photographies aériennes de l'I.G.N. (années 1970).
 Fond topographique extrait des stéréogrammes au 1/50 000 de l'I.G.N. des feuilles de MOUTIERS, TIGNES, MODANE et LANGLÉBOURG.
 © CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENÈVE, 1978

CODEN: BOISB2
ISSN: 0373-2975 27 1-153 (1978)



ISBN 2-8277-43-3