Zeitschrift: Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Band: 18 (1987-1991)

Heft: 2

Artikel: Essai de syntaxonomie numérique appliqué aux pelouses à Laserpitium siler

Autor: Ziergler, Pascal

Kapitel: 6: Analyse d'un continuum syntaxonomique

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-259819

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: 12.07.2025

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

DEUXIÈME PARTIE: CONTRIBUTIONS À LA PROBLÉMATIQUE

6. ANALYSE D'UN CONTINUUM SYNTAXONOMIQUE (Fig. 8 et 9 en annexe)

6.1. *Objectifs*

Le choix de méthodes et techniques élaboré dans la première partie va être appliqué à l'analyse d'un ensemble relativement homogène de relevés phytosociologiques. Ce sera l'occasion d'affronter la problématique du continuum taxonomique: «on peut et on doit donc se demander si une classification des groupements végétaux est possible (c'est-à-dire s'il existe réellement des groupements végétaux ou au moins des unités de végétation définissables) et si elle est utile» (GOUNOT 1969). Ces deux questions sont le fil conducteur de ce chapitre; elles y trouveront des éléments de réponse respectivement sous 6.4.3. et 6.5.3.

6.2. *Matériel*

Ce sont les groupements herbacés riches en sermontain (*Laserpitium siler* et *L. latifolium*) qui constituent le matériel de cette étude. Le cadre géographique est la zone occupée par la nappe des Préalpes médianes (fig. 7), unité tectonique qu'on peut caractériser à grands traits comme un ensemble de roches sédimentaires essentiellement calcaires, allant du Trias à l'Eocène. Nous considérons cette zone comme un secteur préalpin présentant une bonne constance lithologique et climatique. Ce secteur a été exploré de Bonneville (Haute-Savoie) jusqu'à Interlaken (Oberland bernois). *Laserpitium siler* et *Laserpitium latifolium* sont fréquents dans toute la dition.

Parmi les relevés faits sur l'ensemble du territoire, 250 environ ont été retenus pour l'analyse (tabl. 10). Ils sont représentatifs des pelouses à *Laserpitium siler* et des stations affines, étant donné le modèle de prospection exposé sous 1.2.1. Ils sont apparentés phytosociologiquement et dispersés géographiquement. Quelques relevés faits dans des biotopes analogues du Valais et du Jura central ont été ajoutés pour comparaison.

6.3. *Visualisation taxonomique par l'AFC: la notion de continuum (fig. 8 en annexe)*

La figure 8 montre un nuage allongé suivant l'axe 1, encadré de quelques groupes satellites:

331 à 342 et 352 à 354; isolés par l'axe 2 et en partie l'axe 3: stations riches en *Laserpitium siler* et *L. latifolium* du Valais. 331 à 342, Binntal (RICHARD 1980, *Astragalo-Laserpitietum*) ; 352 à 354 val d'Hérens;

359 et 360; isolés par la combinaison des axes 1, 2 et 3: pelouses à *Laserpitium halleri* (sans autre *Laserpitium*) de Haute-Savoie (Vallorcine); non publiés.

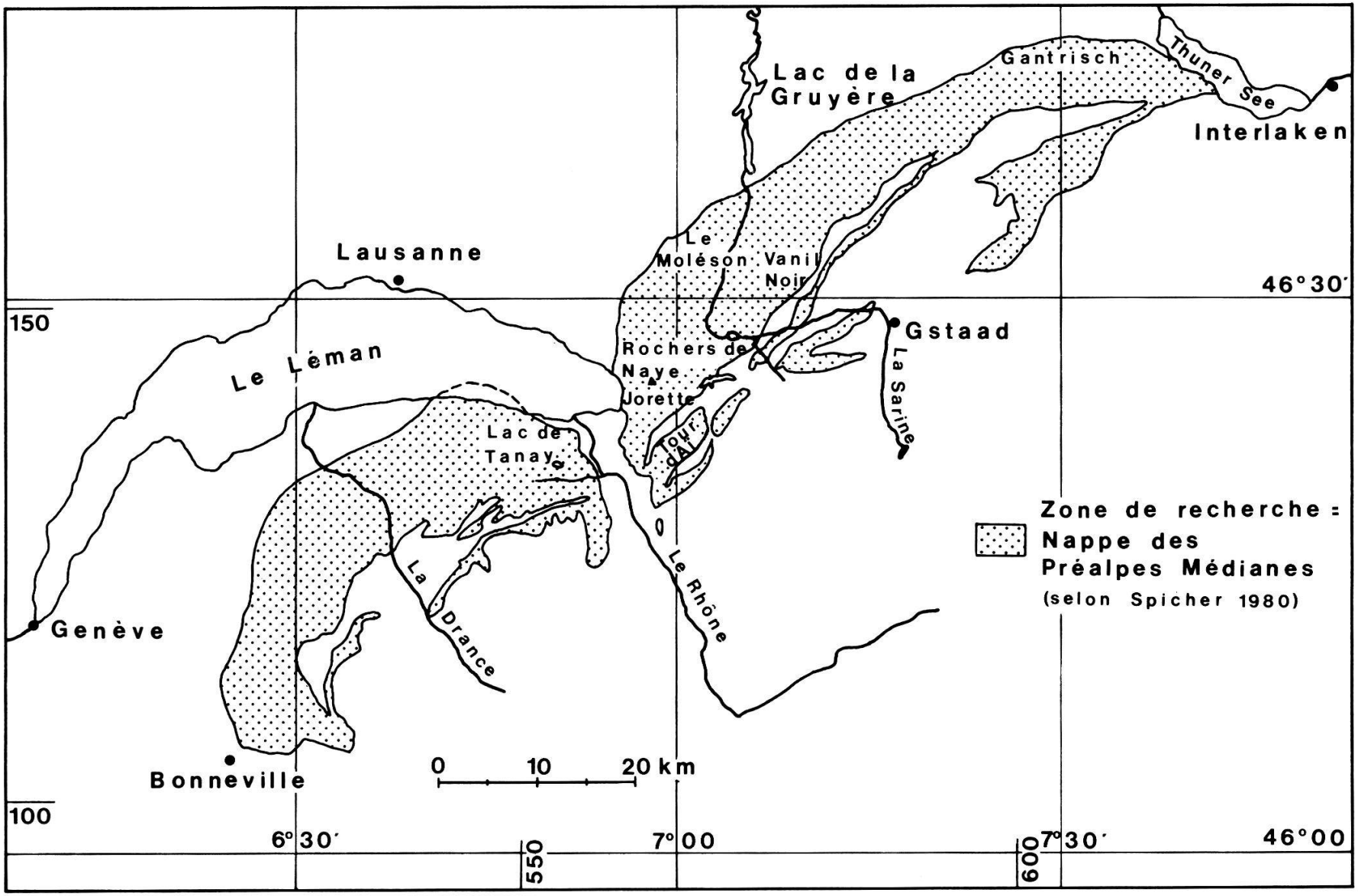

Figure 7. Etendue de la zone de recherche.

444; isolé par les axes 1 et 2: steppe du Valais central (Ardon, relevé DELARZE, non publié).

411; isolé par les axes 1 et 3: pâturage de Verne (Palatieu), sans *Laserpitium*.

381 à 388; isolés par la combinaison des axes 1 et 2 et par l'axe 3: pelouses pâturées du transect Jorette, sans *Laserpitium siler*.

434 à 436; isolés par la combinaison des axes 1, 2 et 3: ubac sans *Laserpitium*, Col de Chaude; non publiés.

316, 324, 328; isolés par l'axe 2: ourlets de chênaie buissonnante, sans *Laserpitium*; non publiés.

371; isolé par la combinaison des axes 1 et 4: pâturage du Vanil des Artses, sans *Laserpitium*; non publié.

Comme on peut le constater, les relevés satellites correspondent soit à des pelouses à *Laserpitium siler* d'une autre région phytogéographique, soit à des types de végétation différents.

Par contre, les relevés des pelouses à *Laserpitium siler* de la dition forment un «nuage» continu allongé approximativement parallèlement à l'axe 1. Son gradient va de stations de basse altitude, sèches et aux sols pauvres en matières nutritives (fig. 8, gauche) à des stations de haute altitude, aux sols plus frais, voire enrichis en matières nutritives (fig. 8, droite). Aucune coupure taxonomique ne s'impose dans ce gradient mis en évidence par l'AFC. Etant donnée la méthode de prospection, nous considérerons l'absence de hiatus dans le «nuage» des pelouses à *Laserpitium siler* de la dition, en projection AFC, comme un caractère objectif du matériel étudié.

Au coeur du nuage, les projections des relevés sont même juxtaposées de façon presque continue, et nous pouvons imaginer que, si les relevés étaient assez nombreux, cette zone dense s'intensifierait et s'élargirait, toujours entourée d'une frange plus diffuse. Or qu'est-ce qu'un «continuum taxonomique» sinon un ensemble infini d'objets dont la projection en AFC forme un nuage ininterrompu ? Nous concluons donc que les pelouses à Laserpitium siler forment un continuum syntaxonomique.

6.4. *Classification automatique indicée dans un gradient phytosociologique (fig. 9 en annexe)*

L'AFC n'a pas montré de hiatus dans le nuage des relevés; les techniques de classification automatique produiront-elles des coupures dans ce gradient ?

6.4.1. *Extraction des noyaux stables*

Nous avons appliqué les trois algorithmes éprouvés comme les plus fidèles (4.4.4.) et procédé à l'extraction des noyaux stables selon la méthode exposée au chapitre 4.5, fig. 5. Ces noyaux stables, désignés ici par des chiffres gras (**1** à **32**) sont entourés d'un cerne dans la projection AFC (fig. 8).

Les dendrogrammes obtenus confirment l'isolement des groupes de relevés marginaux mis à part par l'AFC, comme l'on pouvait s'y attendre :

–Binntal (331 à 340 et 342). Le relevé 341, de même provenance, est intégré au noyau stable 4 dont il est, en effet, proche dans la projection AFC (fig. 8, en annexe).

–Val d'Hérens (352 à 354)
–Vallorcine (359, 360)
–steppe Ardon (444)
–pâturage Verne (411)
–pâturage Jorette (381 à 388)
–ubac Col de Chaude (434 à 436)
–pâturage Vanil des Artses (371)
–ourlets de chênaies (316, 324, 328)

Les dendrogrammes mettent à part, en outre, un relevé marginal non isolé par les quatre premiers axes AFC:

–bromaie Orbe (301)

Et surtout, les dendrogrammes dégagent plusieurs noyaux stables dans le continuum des pelouses à *Laserpitium siler* de la dition. Ce sont les noyaux stables **1** à **7** et tous les intermédiaires.

6.4.2. *Interprétation synthétique de l'AFC et des dendrogrammes*

Une fois écartés les satellites les plus excentriques, il reste à proposer une syntaxonomie du nuage continu des pelouses à *Laserpitium siler* de la dition, nuage qui suit approximativement l'axe AB (fig. 8). Pour ce faire, nous adoptons la démarche proposée au chapitre 5.3, qui combine la lecture de l'AFC (fig. 8) et des dendrogrammes (fig. 9).

En suivant de gauche à droite l'axe AB, nous numérotons d'abord de **1** à **7** les principaux noyaux stables qui jalonnent le nuage. **1** à **5** sont simplement les plus grands noyaux stables alors que **6** et **7** sont réunis en un noeud supérieur dans les 3 dendrogrammes, seuls (fig. 9 a et c) ou avec le noyau **26** (fig. 9b). **6** et **7** ne groupent qu'un petit effectif, mais ils occupent un des pôles de variation des pelouses à Laserpitium siler, comme le noyau **5**, si bien qu'il nous semble utile de les mettre en évidence.

Parmi les autres noyaux stables et les relevés résiduels, nous distinguons des «satellites» et des «intermédiaires» (définis au chap. 5.3) :

–les satellites: le relevé 307, par exemple (tout à gauche fig. 8), est rattaché au noyau **1** par l'algorithme de *Ward* (fig. 9a), mais il n'est rattaché qu'à de grands groupes de noeuds par les deux autres algorithmes: aux noyaux **1**, **2**, **3** et intermédiaires (fig. 9b), ou même à l'ensemble des noyaux **1** à **7** et intermédiaires (fig. 9c) ! Nous disons que 307 est «satellite voisin de **1**» et, sur la projection AFC (fig. 8), nous le notons «**s1**». De même, le noyau stable **22** (relevés 369 et 271) est «satellite voisin de **5**» puisque en plus de sa situation marginale en AFC (fig. 8, à droite), il est rattaché tantôt au noyau **5** (fig. 9 a et c), tantôt seulement au groupe de noyaux **4** à **7** et intermédiaires (fig. 9b);

–les intermédiaires: les noyaux **13** et **14**, par exemple, sont rattachés tantôt au noyau **1** (fig. 9b), tantôt au **2** (fig. 9a et c); nous les appelons «intermédiaires entre **1** et **2**» («**i1-2**» sur la fig. 8). Cela correspond bien à la projection de **13** entre **1** et **2**, mais par contre pas à la position de **14** entre **1** et **3**! Ceci nous rappelle que la position sur les premiers axes AFC n'est pas toujours probante et que les dendrogrammes aident l'interprétation des premières projections AFC (voir chapitre 5.1.1). Une surprise semblable nous

attend avec 2 relevés projetés très près l'un de l'autre et près du noyau **4** dans le plan AFC 1/2: 194 est intermédiaire entre **3** et **4**, selon les dendrogrammes, tandis que 432 est un satellite voisin de **5**.

La projection AFC annotée (fig. 8) porte ainsi toutes les informations syntaxonomiques disponibles. Elle servira dans un prochain temps à ordonner les relevés d'un tableau de végétation (chap. 8, tabl. 10) pour passer à une interprétation floristique.

6.4.3. *Première conclusion sur la problématique du continuum.*

Ces noyaux stables (**1** à **32**) sont non seulement communs à trois dendrogrammes différents, mais ils sont confirmés par leur cohérence dans la projection AFC, bien qu'ils n'y soient pas visibles a priori. C'est une réponse à la première question concernant le continuum (6.1): *il est possible d'établir une classification reproductible et fiable dans un continuum phytosociologique*. Reproductible parce qu'elle résulte d'une procédure automatique, et fiable parce que plusieurs algorithmes convergent sur elle. Toutefois, cette classification ne peut englober qu'une partie des relevés, ceux des noyaux stables. Les relevés résiduels du continuum doivent être considérés comme intermédiaires ou intégrés à la syntaxonomie dans un second temps. En l'occurrence, contrairement à notre attente, la majorité des relevés se regroupent en noyaux stables et les intermédiaires sont peu nombreux. Nous sommes donc ramenés à la conception classique de la syntaxonomie : pour être claire, une synsystématique doit ignorer d'abord plusieurs facettes du continuum phytosociologique (ici, les «intermédiaires») et se centrer sur des pôles de référence (ici, les noyaux stables). Que la technique taxonomique soit intuitive ou numérique n'y change rien.

Une nouvelle question surgit alors: la possibilité de faire une taxonomie met-elle en cause l'existence du continuum ? Autrement dit, est-ce que le continuum syntaxonomique des pelouses à *Laserpitium siler* illustré par l'AFC (fig. 8) n'est devenu visible que parce que nous avons voulu le voir? Concrètement, si les relevés n'avaient été faits que dans les pôles de variations découverts ci-dessus (les noyaux stables), aurions-nous vu ce continuum ?

Pour trouver un élément de réponse à cette question fondamentale, nous avons appliqué l'analyse factorielle aux seuls relevés des noyaux stables 1 à 7 (fig. 10). Les noyaux restent groupés en un nuage sans rupture, critère sur lequel nous avons basé notre définition du continuum syntaxonomique (du moins en considérant les premiers axes de l'AFC). Par conséquent, au moins dans ce cas, la réalisation d'une classification n'est pas contradictoire avec l'existence d'un continuum phytosociologique.

6.5. *Intérêt écologique des noyaux stables*

6.5.1. *Visualisation du gradient écologico-floristique par l'AFC*

Une analyse factorielle des correspondances (fig. 11) a été appliquée à 140 relevés originaux pour lesquels nous disposons d'observations écologiques détaillées. A la liste des espèces, nous avons ajouté celle des paramètres énumérés sous 1.3 et codés en classes selon la technique exposée sous 2.5. Ces paramètres représentent un poids d'information faible comparé au cortège

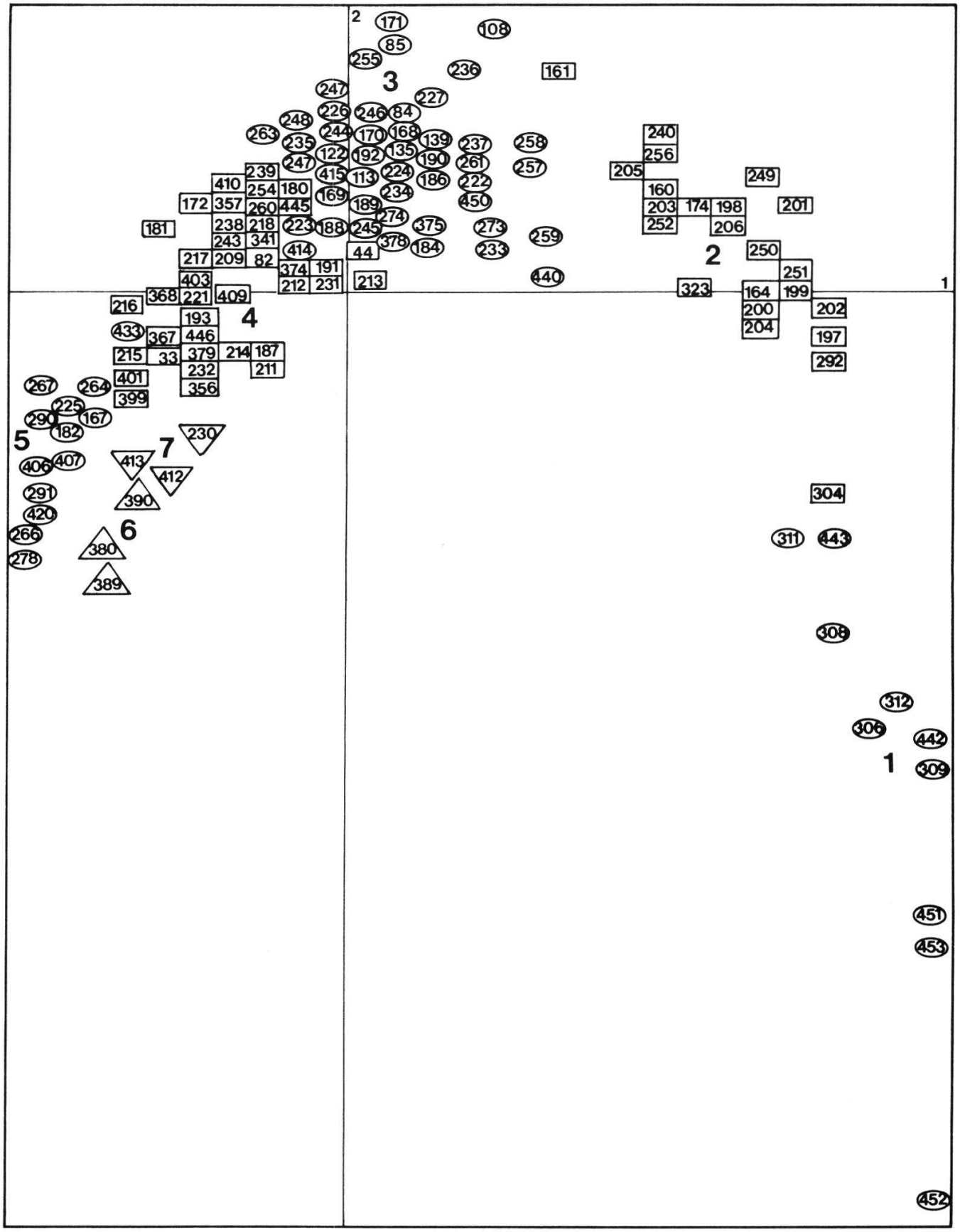

Figure 10. AFC restreinte aux principaux noyaux stables
Matériel : 139 relevés constituant les 7 noyaux stables principaux de la figure 9 (1 à 7).
Programme CORRES.
Les figurés symbolisent l'appartenance à un noyau stable.

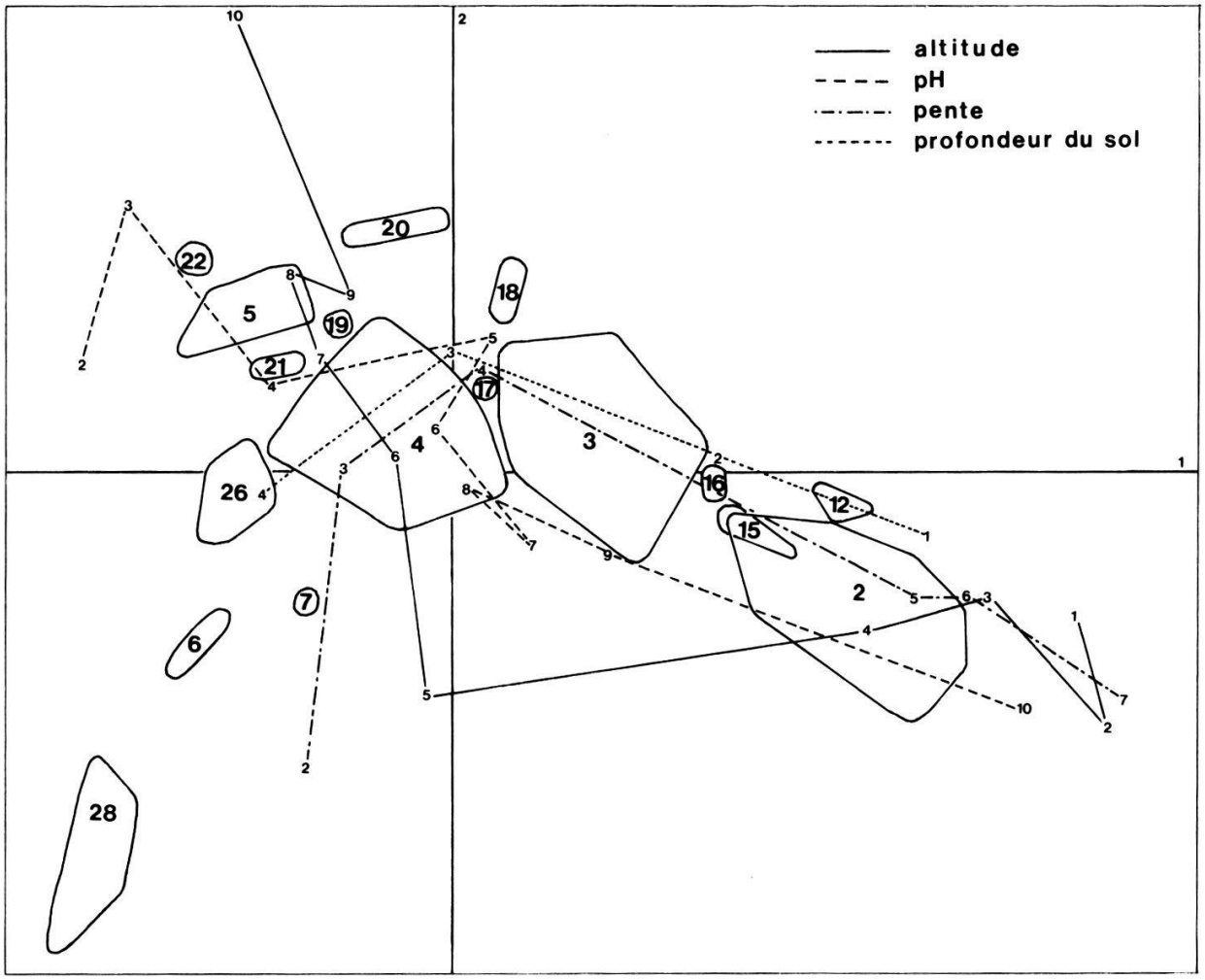

Figure 11. AFC appliquée conjointement au cortège floristique et aux paramètres écologiques
Programme CORRES.
Matériel : les 140 relevés originaux de pelouses à *Laserpitium siler* dans lesquelles ont été mesurés des paramètres écologiques. La plupart de ces relevés appartiennent aux noyaux stables des figures 8, 9 et 10.

3 surface sur laquelle sont projetés les relevés du noyau stable **3** (fig. 8 et 9). Les classes de 4 paramètres prépondérants sont projetées sur les mêmes axes factoriels que les relevés. Pour les valeurs correspondant à ces classes, voir le tableau 1 (chap. 2.4).

floristique (180 classes contre 440 espèces), si bien que la projection des relevés (fig. 11) est peu modifiée par rapport à celle de l'analyse purement floristique (fig. 8).

Nous constatons que 4 paramètres écologiques varient approximativement selon un gradient parallèle à celui de la composition floristique: altitude, pH, profondeur du sol et pente. Le gradient floristique correspond donc bien à un gradient écologique, et l'individualisation des noyaux stables va peut-être permettre d'en analyser mieux le déterminisme. C'est ce que nous tentons ci-dessous.

6.5.2. *Adéquation entre classification floristique et écologique: test par l'analyse discriminante*

La question soulevée est la suivante: est-ce que les noyaux stables issus du clustering de relevés purement floristiques correspondent à des entités écologiques distinctes ?

C'est l'analyse discriminante qui est susceptible de répondre à cette question. Cette technique numérique a été appliquée aux paramètres écologiques des 140 relevés comparés sous 6.5.1., en ignorant la flore. Nous constatons que 84% des relevés assignés à des groupes stables par le clustering floristique sont classés de façon identique par cette analyse des paramètres écologiques. Les noyaux stables correspondent donc bien à des pôles écologiques distincts.

De plus, l'analyse comporte des tests de F univariés (tabl. 7) qui permettent d'évaluer l'importance relative des divers facteurs écologiques. Sur l'ensemble du gradient écologique, 9 paramètres varient significativement entre les noyaux stables considérés. Les plus significatifs sont ceux que nous avons déjà suivis dans la projection AFC (fig. 11): altitude, profondeur du sol, pente et pH.

Ensuite, des analyses discriminantes fractionnées par paires de noyaux stables (tabl. 8) montrent que tous ces noyaux diffèrent significativement les uns des autres dans certains de leurs paramètres écologiques. Par exemple, le noyau 3 et la paire 6-7 diffèrent significativement surtout par la profondeur du sol (F=13,0), mais aussi par la teneur en azote et en argile. Ces résultats contribueront à l'établissement du diagnostic écologique des noyaux stables (chapitre 8).

6.5.3. *Seconde conclusion sur la problématique du continuum*

Non seulement, il est possible de construire une classification dans un continuum phytosociologique (6.4.3), mais encore cette classification est corroborée par l'écologie des stations. Nous avons là un instrument d'analyse utile pour décrire les axes de variation écologique. Il paraît donc légitime - «utile», pour reprendre le terme de GOUNOT (voir 6.1) - de tenter une telle classification, pour autant qu'elle ne fasse pas ignorer le continuum.

Paramètre	F	Taux de signification (%)	
altitude	79.05	0	
profondeur du sol	21.00	0	
pente	13.50	0	
pH	4.145	0.4	Paramètres
argile	4.069	0.5	à contribution
azote (N)	3.651	0.9	significative
sable	3.423	1.2	
limon	2.787	3.1	
calcaire	2.488	4.9	
point flétrissement	1.758	14.5	
carbone (C)	1.676	16.3	
sodium (Na)	1.591	18.4	
potassium (K)	1.442	22.7	
C/N	1.138	34.4	
capacité rétention	1.125	35.0	
magnésium (Mg)	0.734	57.2	

Tableau 7. Influence globale des paramètres écologiques
Matériel: les 140 relevés floristiques-écologiques de la figure 11, classés pour la plupart dans les 7 noyaux stables principaux de la figure 9, pour l'analyse discriminante.
Programme SPSS, DISCRIMINANT
F: quotient de Fischer du paramètre considéré (cf. NIE et al. 1975 et DIEM et LENTNER 1972, p. 170). Plus ce coefficient est élevé, plus forte est la contribution du paramètre à la variance écologique au sein de l'échantillon.
Taux de signification = risque d'erreur en % de l'affirmation: "le paramètre contribue significativement à la variance écologique entre les noyaux stables proposés à l'analyse discriminante". Nous retenons comme paramètres à variation significative ceux dont le taux de signification est inférieur à 5%.

7. ANALYSE D'UN CONTINUUM TOPOGRAPHIQUE

7.1. *Objectif*

Comme l'a montré le chapitre précédent, les relevés de pelouses à *Laserpitium siler* des Préalpes médianes forment un continuum syntaxonomique. Mis en évidence par une analyse mathématique, ce continuum reste une vue de l'esprit; peut-on en observer un échantillon concret sur le terrain ? Il s'agissait de trouver un site qui présente une gradation écologique continue entre divers types de pelouses à *Laserpitium siler*.