

Pour un usage synthétique des techniques numériques

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **18 (1987-1991)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

5. POUR UN USAGE SYNTHÉTIQUE DES TECHNIQUES NUMÉRIQUES

5.1. Complémentarité de l'AFC et de la classification automatique

A première vue, les nuages en gradients de l'AFC semblent favoriser la thèse d'un «continuum taxonomique», tandis que les groupes nets proposés par le clustering conviennent plutôt aux esprits classificateurs. Il n'en n'est rien. Préoccupés par le «problème du continuum» en syntaxonomie, nous avons jugé utile de comparer pour le même matériel l'image discontinue du dendrogramme et la représentation graduelle fournie par l'AFC. A l'usage, ces deux approches se sont avérées complémentaires pour l'exploitation de chacune des deux techniques (5.1.1.) et pour l'interprétation synthétique des résultats (5.1.2.).

5.1.1. Au niveau de l'exploitation des techniques

Nous avons vu qu'une réduction des données par une AFC préliminaire était utile et fiable dans l'application du clustering (4.2.1).

Réciproquement, le clustering permet souvent de dépister l'artefact des projections très excentriques en AFC (JAMBU 1978, p. 69; MONOD et ZIEGLER 1983). Par exemple dans le plan de projections AFC (1,2) de Jorette (figure 14), le relevé 410 prend une position très marginale, à cause sans doute de quelques espèces exclusives. Pourtant la composition floristique générale et la situation écologique montrent qu'il n'y a pas lieu de mettre ce relevé à part. Or les dendrogrammes calculés pour les mêmes relevés bruts (fig. 3 et 13, chap. 4.4.1. et 7.3) rapprochent le relevé 410 des relevés voisins sur la ligne du transect (voir fig. 13, noyaux stables G et F).

De plus, le clustering peut révéler l'originalité floristique d'un relevé qui reste «noyé» parmi les autres sur les premiers axes couramment considérés dans l'AFC et qui ne serait isolé que sur un axe bien ultérieur (5, 6 ou au-delà), par exemple le relevé 301 (fig. 8 et 9, chap. 6.3. et 6.4.1).

5.1.2. Au niveau de l'interprétation générale

Les groupes très différenciés sont mis en évidence par l'AFC, et point n'est besoin d'une classification automatique pour les révéler. C'est le cas par exemple des groupes de relevés 381 à 388 (pâturages de Jorette) et 331 à 342 (Binntal) dans l'AFC générale (fig. 8, chapitre 6.3).

Par contre pour l'interprétation de grands groupes peu différenciés ou à variation graduelle, les deux techniques s'avèrent complémentaires. Prenons l'exemple des pelouses à *Laserpitium siler* des Préalpes (chapitre 6):

–dans un premier temps, l'AFC révèle un gradient écologico-floristique, mais elle ne permet pas de l'analyser ou de le décrire concrètement (6.3);

–puis, la classification automatique dégage des groupes de relevés dans ce continuum (6.4., fig. 9). Ces groupes s'avèrent compatibles avec l'image produite par l'analyse factorielle, c'est-à-dire qu'ils forment des nuages de points cohérents dans les premières projections AFC (fig. 8). Mais les divers dendrogrammes se contredisent sur les rapprochements à faire entre ces

groupes (fig. 9);

–ensuite, c'est l'analyse factorielle qui montre les relations entre les groupes proposés par les dendrogrammes: en l'occurrence, leur disposition en un gradient écologique est agréablement lisible dans l'AFC (fig. 8) et tout à fait ignorée par les dendrogrammes;

–enfin, c'est par l'interprétation conjointe de l'AFC et des dendrogrammes que l'on peut poser un diagnostic syntaxonomique des relevés «intermédiaires» entre les noyaux stables.

Cette dialectique qui consiste à confronter l'image analytique du dendrogramme et l'image synthétique de l'AFC nous semble la meilleure démarche pour rendre compte d'un éventuel continuum syntaxonomique sans le dénaturer.

«Ordination and classification are in no wise antagonistic. Many studies in gradient analysis use a classification to present some of their results, and studies based on classification may approach the interrelations of community-types and species through gradient analysis. These two major approaches are thus complementary and can be combined in various ways for the most effective study and interpretation of plant communities and their relations to environment.» (WHITTAKER 1973, p. 5).

5.2. Complémentarité des référentiels d'analyse

C'est en changeant de point de vue (distance et orientation) que l'on obtient une perception visuelle globale d'un objet. Par analogie, pour obtenir à travers les techniques numériques une caractérisation fidèle et complète du domaine phytosociologique étudié, nous devons déplacer notre point de vision syntaxonomique.

Pratiquement, nous le réalisons en modifiant le référentiel d'analyse, c'est-à-dire l'espace synsystème occupé par l'échantillon de relevés soumis à l'analyse. Nous pouvons notamment élargir le référentiel autour du domaine étudié, ce qui revient à observer ce domaine de plus loin. Des exemples concrets illustreront ce principe.

5.2.1. Influence du changement de référentiel sur les premières projections AFC

Comparons les plans de projection 1/2 de deux AFC de référentiels différents centrés sur le même domaine.

Dans l'AFC consacrée à tous nos relevés et à quelques syntaxons périphériques (fig. 8, en annexe), le relevé 341 est projeté entre le groupe de relevés appelé **4** et les groupes **8**, **9** et **10**. Le groupe **4** provient des Préalpes, les groupes **8** à **10** du Valais. Le relevé 341 fait partie d'un tableau d'association du Binntal avec les groupes **8** et **9** et le relevé 342. Cette carte factorielle nous suggère l'interprétation suivante: nous avons un groupement du Binntal bien différent du groupe **4** (et de ses voisins d'ailleurs), mais dans ce groupement l'un des relevés (341) ressemble au groupe **4**.

Réalisons ensuite une AFC sur un référentiel restreint aux groupes **1** à **7**, en éliminant tous les autres syntaxons, mais en gardant le relevé 341 (fig. 10, 6.4.2). Celui-ci se trouve maintenant bien intégré au groupe **4**, non seulement

dans le plan 1/2 (fig. 10a) mais encore dans le plan 1/3 (fig. 10b), c'est-à-dire que les 3 premiers axes AFC n'ont pas suffi à révéler l'originalité du relevé 341. Sans doute un axe ultérieur de cette AFC le fait-il, mais quel phytosociologue va utiliser les axes 4, 5 et suivants quand il obtient deux images aussi «propres» que celles de la figure 10? Autant dire que l'originalité du relevé 341 passera inaperçue dans ce référentiel d'analyse. Pourtant cette originalité existe, puisqu'il a suffi d'ajouter des relevés qui ressemblent au 341 pour le faire «sortir des rangs» sur l'axe factoriel 2 déjà, dans l'autre AFC (fig. 8). Et pourtant cette AFC (fig. 8) comporte presque 2 fois plus de relevés (273 contre 140) et embrasse un référentiel plus large de toutes parts; par conséquent, elle comporte plus de risques de noyer les variations taxonomiques.

Les exemples abondent. Nous en discuterons un autre au chapitre 9.2.4.

5.2.2. *Influence du changement de référentiel sur les dendrogrammes*

Reprenons l'échantillon de l'AFC (fig. 8), soumettons-le au clustering par 3 algorithmes (Ward's, average linkage et complete linkage) et extrayons-en les noyaux stables (fig. 9) que nous reportons sur la carte factorielle (fig. 8): le noyau stable 3 se présente comme un nuage assez cohérent projeté par l'AFC entre les noyaux 1-2 et 4.

Réalisons ensuite une analyse sur un échantillon presque équivalent (300 relevés contre 273) embrassant un référentiel de taille syntaxonomique semblable mais qui englobe d'autres syntaxons autour des noyaux 1 à 7 (fig. 16, 9.1): désagréable surprise, les relevés qui étaient regroupés dans un noyau stable 3 dans l'autre référentiel (fig. 8 et 9) sont dispersés dans ce référentiel (fig. 16, noyaux 212, 215 à 217, 223 à 228).

En changeant de référentiel, nous sommes donc amenés à douter de l'existence d'un groupement correspondant au noyau 3 (voir aussi chap. 9.2.5).

5.2.3. *Multiplication et synthèse des référentiels*

En conséquence, une seule analyse numérique consacrée à un domaine syntaxonomique ne suffit pas. Elle peut tromper le chercheur et l'illusion sera d'autant plus solide que la technique numérique est parée des attraits de l'«exactitude scientifique». Le syntaxonomiste doit donc multiplier les référentiels d'analyse autour du même domaine puis chercher les coupures taxonomiques qui sont corroborées par tous ces référentiels. C'est le consensus des images fournies sur divers référentiels qui justifiera la décision taxonomique.

5.3. *Petit guide pour une syntaxonomie numérique synthétique*

L'exigence d'une vision synthétique nous a conduits à la multiplication des algorithmes de clustering avec extraction de noyaux stables (4.5), à l'analyse combinée d'un même référentiel par AFC et clustering (5.1.2), et enfin à la multiplication des référentiels d'analyse pour un même domaine (5.2). Et encore, la démarche syntaxonomique présentée dans cette étude n'est-elle pas assez complète: l'interprétation simultanée de la distribution des espèces, des

paramètres écologiques et des groupements dans l'AFC devrait être intégrée au processus, de même que le recours à l'analyse discriminante (cf. chap. 6.5).

Pour l'instant, nous nous contentons de réunir ici les étapes les plus claires de la procédure. Les chapitres 6 et suivants donneront des exemples de sa mise en oeuvre. Voici la marche à suivre:

1) Réaliser une AFC, essentiellement la projection sur les axes 1 et 2; les axes suivants serviront surtout à confirmer des divisions proposées par le clustering.

2) Appliquer le *clustering* au même échantillon; en utilisant 2 ou 3 des meilleurs algorithmes.

3) Extraire les *noyaux stables* des dendrogrammes obtenus, des plus petits noyaux stables aux plus grands.

4) Entourer ces noyaux stables d'un *cerne* sur le plan de projection AFC (1/2).

5) *Ordonner* les noyaux stables sur ce plan AFC en suivant un gradient naturel (qui n'est pas indiqué par le clustering) (p. ex. fig. 8).

6) Dessiner les dendrogrammes *condensés* (fig. 5).

7) Repérer les *satellites «évidents»*: relevés qui occupent déjà une position excentrique dans le plan de projection AFC (1/2) et dont les dendrogrammes confirment l'isolement taxonomique (la position excentrique dans le plan de projection AFC n'est pas suffisante, voir chap. 5.1.1).

8) Repérer les *satellites «noyés»* (chap. 5.1.1): il s'agit d'éléments intégrés au nuage principal dans les premières projections AFC, mais qui sont isolés par un axe AFC ultérieur. Ces éléments sont isolés dans les dendrogrammes, c'est-à-dire reliés seulement à des grands noeuds de nombreux éléments (voir par exemple le chapitre 6.4.2).

9) Repérer les éléments *intermédiaires*, c'est-à-dire projetés entre des noyaux stables par l'AFC et rattachés tantôt à l'un tantôt à l'autre des noyaux stables voisins par les divers algorithmes de clustering.

10) *Regrouper* les intermédiaires dont le rattachement (dans les dendrogrammes) oscille entre les mêmes noyaux stables.

11) Chaque élément a maintenant l'un des trois *statuts taxonomiques* suivants: membre d'un noyau stable, intermédiaire entre des noyaux stables ou satellite. Incrire ce statut sur la première projection AFC, qui résume ainsi tous les résultats syntaxonomiques (voir par ex. la fig. 8). C'est cette figure qui déterminera l'ordonnance des relevés dans un tableau de végétation (tabl. 10 par ex).

Il est à noter que tout ce processus ne requiert comme décision intuitive que le choix de la taille utile des noyaux stables. Il est donc reproductible à un niveau analytique donné et on pourrait l'automatiser.

12) Répéter les pas 1 à 11 pour un ou deux *autres référentiels* englobant le même domaine (chap. 5.2).

13) Enfin, prendre des *décisions taxonomiques* qui soient compatibles avec tous les référentiels analysés. C'est seulement ici qu'intervient l'intuition (voir par ex. chap. 9).