**CHAPITRE 4 - TRAITEMENT DES DONNEES DE VEGETAUX**

Les traitements des données de végétauxont les appelles aussi les méthodes floristiques statistique

**4.1 - Méthodes simples (les Analyses différentielles)**

**4.1.1- Analyse différentielle de Czekanowski (1909)**

Elle a été appliquée à la phytosociologie par Kulezinski (1928) au Danemark, Sorensens (1948) en France, Guinoche (1957), etc....

Le principe de cette méthode est le coefficient de similitude (ou coefficient de communauté) qui permet de calculer le degré de ressemblance entre les relevés en moyen du pourcentage (%) des espèces qu'ils ont en commun

Il existe plusieurs coefficients de similitude :

Le coefficient de Jacquard (1902) Pj = 100 c/a+b-c

 Le coefficient de Kulezenski (1928) Pk = 100[(c/b)+(c/b)/2

Le coefficient de Sorensen (1948) Ps = 200c/A+b

Ou a :c'est le nombre d'espèces dans le relevé a

b : c'est le nombre d'espèces dans le relevé b

c : c'est le nombre d'espèces en commun aux deux relevés a et b

P = le coifficient de communauté

**Remarque :** Deux relevés qui ont plus de 30% en commun appartiennent à la même association.

Le coefficient de Jacquard (Pj) est le plus utilise.

Certaines auteurs ont essayés de modifier le coefficient de manière à tenir en compte de l'importance quantitative des espèces (abondance-dominance, fréquence), c'est ainsiqu'au 1928 Kulezens propose le double de la somme des plus faible couvrements des espèces communes aux deux relevés divisé par la somme des degrés des recoupements de toutes les espèces dans les deux relevés.

Pkl = SlN Fik1/ Sltik+fil

Ou : tik = abondance de l'espèces i d s le relevé k

til = abondance de l'espèces i ans le relevé l

Fikl= minimum de tik et til

Une fois les coefficients calculer on précède à faire une matrice carrée a l'aide de ces coefficients, puis on fait des classes, des figures et les rapprocher ver la diagonale.

L'analyse différentielle consiste à calculer la matrice des coefficients de similitudes entre tous les relevés à comparer pris deux a deux. On cherche ensuite empiriquement par des permutations de lignes et de colonnes pour regrouper les relevés présentant des coefficients de similitude élevés entre eux et les faibles entre eux. Les relevés ainsi groupés constituent un groupement végétal défini sur la base de ressemblance globale des listes.

**Reproches à la méthode**

* c'est une estimation de ressemblance quantitative que qualitative.
* c'est une méthode ponctuelle ou à un nombre de relevé limité

**4.1.2 - Méthode de dendrite**

Elle consiste à joindre à chaque relevé à celui avec lequel il présente un coefficient de similitude plus élevé, on obtient après des segments plus ou moins ramifiés, on regroupe les portions de dendrites dans les quelles tous les coefficients de similitude sont supérieur à 50%. (Figure 15)



**Figure 16 : Matrice des coefficients de similitude et dendrites correspondants à dix relevés dans le Querceto-carpinetum** (Falinski.1960 in Gounot 1969)

**Remarques :**

**-** Cette méthode est beaucoup plus quantitative que qualitative, avec la méthode des tableaux ou en respecte l'homogénéité des tableaux élaborés.

- Elle ne tient compte des corrélations de présence entre les espèces.

- la manipulation de la matrice de coefficient de similitude est tout à fait empirique (comme pour la méthode des tableaux) le résultat dépend plus ou moins de la conception de l'auteur.

**4.1.3 - Analyse des associations interspécifiques**

Contrairement au deux analyses précédentes qui cherche à regrouper les relevés en fonction de la similitude, cette analyse 'cherche à mettre en évidence des groupes d'espèces en liaison positive ou négative dans les relevés.

Il existe deux méthodes ; le teste du x2 (Khi deux) et le coefficient de corrélation de Pers. Elle se présente sous trois type : l'analyse normale, l'analyse inverse et l'analyse nodale. Dans trois cas, pour simplifier les calculs, on travaille sur les présences-absences. Cette analyse présente deux objectifs : l'étude de la structure de la végétation et la définition

**4.2 - Analyse multivariable (multidimensionnelle)**

Pour comparer des communautés végétales on considère généralement un nombre élevé de variable, qu'elles soient écologiques ou floristique, et on dispose d'un nombre de relevé le plus grand possible ; des dizaines de variable et des centaines de relevés constituent un ensemble de données "brutes" qui doivent servir à classer des relevés et/ou à regrouper des variables qui représentent des "facteurs" voisins. Ces données brutes peuvent être soumises à des méthodes de traitements mathématiques extrêmement puissantes. Ces méthodes qui datent des années 30 n'ont pu commencer à être utilisées de façon intensive que depuis l'avènement des ordinateurs. L'utilisation récente de l'ordinateur permet de faciliter, mais surtout d'apporter plus d'objectivité dans la comparaison des relevés et l'établissement de groupes de relevés ayant des affinités floristiques. Ces techniques numériques correspondent à des analyses multidimensionnelles et traites des ensembles importants de données.

Elles fournissent une représentation spatiale des objets analysés. C'est-à-dire pour nous les relevés sont considérés comme individu et les espèces comme des variables.

Cette représentation est étudier en fonction d'un certain nombre de corrélations, parmi ces techniques on a l'analyse factorielle des correspondances (AFC) et la classification hiérarchique. Ils sont appliqués aux données phytosociologiques et phytoécologiques. L'AFC est parfaitement adapté à la matrice des données relatives à la végétation et au milieu

**4.2.1- Classification hiérarchique**

Deux voix peuvent être suivies : descendante et ascendante.

La Classification HiérarchiqueAscendante (CHA) proposéepar Benzekri(1970-1973) conduit à une hiérarchie dichotomique à partir des individus (relevés floristiques), cette voie ascendante qui est exactement l'inverse de la voie descendante procède à leurs regroupements successif Le tracé final est un arbre dichotomique appelé dendrogramme à 02 nœuds dontla réunion constitue l'ensemble de départ (Figure 16).

Principe mathématique de la CHA est qu’elle permet à partir d'un même tableau de données, mis sous la forme d'un tableau phytosociologique à doubleentré (relevés, espèces) et en se basant sur un indice de distance (indice de similitude) de réunir le ou les couples de relevés qui sontà la distance la plus faible.

Puis à joindre à cet ensemble de premier relevés le ou les relevés qui sont les plus proches, par répétition successive ont abouti à la fin à deux nœuds dont la réunion constitue l'ensemble de départ.

****

**Figure 17 : Schémas montrant l'arbre de la classification Hiérarchique ascendante**

**4.2.2 - Analyse factorielle des correspondances**

La démarche mathématique de ce type d'analyse a été déjà exposée sous forme originale dans la thèse Cordier (1965) et sous d'autres formes plus accessibles par Benzekri (1973).

L'AFC recherche la représentation dans l'espace suffisamment restreint pour être compréhensible d'un ensemble d'observation ou de variables de telle sorte qu'apparaissent les affinités et proximités naturelles des objets analysées. Dans l'analyse floristique les relevés sont cernés par leurs espèces, celles-ci environnée par leurs relevés.

Géométriquement chaque relevé R peut être représenté dans l'espace par un point E de dimension noté TE (E nombre d'espèces) de relevé R. Il est de même pour chaque espèce E. l'ensemble de points relevés et de points espèces forment des nuages présentant des axes d'allongement privilégiés. L’axe de projection qui déforme le moins possible le nuage initial est celui qui rend maximal le moment d'inertie de nuage par rapport à cet axe. Le taux d'inertie d'un axe exprime la part d'information apporté par cet axe.

L'AFC se propose de présenter sur la même carte plane ou spatiale l'ensemble des R relevés et celui de E espèces de façon à ce que chaque relevé se trouve cerné par ces espèces et chaque espèce par les relevés où elle figure.

De même coup le relevé ressemblant et les espèces associées se trouvent regroupées. La proximité entre deux relevés signifie que leur composition floristique est voisine, de même que la proximité entre espèces signifie que les conditions stationelles de leurs relevés sont voisines.

**4.2.3 - Exemple d’Analyse factorielle des correspondances**

Après analyse, les résultats représentés sur la figure 18, la superposition des cartes factorielles-espèces à ceux des relevés, nous a permis avec la lecture de l’arbre hiérarchique des espèces d’associer à chaque groupement de relevé les espèces qui lui sont attachées. La lecture donc de l’arbre hiérarchique a permis une bonne individualisation des groupements obtenus dans l’axe factoriel 1-2. Cette lecture nous a aidées de faire les nuages des groupements obtenus et de ranger les relevés les plus éloignés dans le groupe de relevé qui lui est proche du point de vue du cortège floristique. (Figure 18, 19, 20)



**Figure 18 : Dessin de la CHA des relevés (Sarri 2002)**

****

**Figure 19: Schémas de l’Analyse factorielle des correspondances (AFC) (Sarri 2002)**



**Figure 20. Carte factorielle des espèces selon le plan 1 et 2 (Sarri 2002)**

**4.2.4 - Signification écologique des axes factoriels**

L'interprétation des axes revient à chercher les raisons qu'opposent les relevés ou les espèces, elle se fait par les espèces dont l'écologie est plus ou moins connue et se fait également par l'étude des conditions écologiques de stations notés lors de la réalisation de relevés.

La signification des axes correspond parfois à un effet global résultant d'une combinaison de plusieurs facteurs, c'est pour cela qu'elle n'est pas toujours évidente.

**Remarque :** le champ de l'application de la méthode s'étend de plus en plus et peu de secteurs scientifiques échappent au domaine de son application. En écologie végétale l'utilisation de cette technique peut pendre 02 aspects selon le problème à résoudre.

L’étude des relations entre ces groupes d'espèces et le milieu dans lequel ils se développent (synécologie). L’étude des relations entre les espèces et les individus pris isolement et le milieu (autoécologie).

**4.2.5 - Groupes écologique et espèces indicatrices (Analyse fréquentielle)**

**4.2.5.1- Notion de groupes écologiques**

**4.2.5.1.1 - Conception sociologique (Duvigneau 1946)**

Dvigneau défini le groupe écologique comme étant un groupe d'espèces qui ont une tendance à se trouver groupées dans la nature, qui ont une "affinité sociologique", cette affinité est due en premier lieu à une similitude d'exigences écologiques. La recherche des groupes s'effectue donc essentiellement sur le terrain, en observent le comportement des espèces dans des milieux variés ; à peu près comme la recherche du type de végétation dans la méthode de Braun-Blanquet (1959). Le nouvel ici, c'est que les groupes d'espèces mis en évidence sont explicitement liés à l'existence de certaines conditions écologiques. C'est aussi que le groupement végétal n'est plus considéré comme un bloc monolithique mais comme un enchevêtrement de groupes écologiques, dont l'un, dominant, donne son nom au groupement, les autres, subordonnées, servent à définir les unités inférieures et préciser les affinités entre groupements.

Selon l’auteur l'association qui se manifeste sur ce territoire par sa physionomie est défini par la somme d'un certain nombre de groupes écologiques intriqués les uns dans les autres dans des conditions du milieu déterminées, le groupe le plus favorisé est celui qui domine, en générale, il forme le noyau caractéristique de l'association.

**4.2.5.1.2 - Conception autoécologique**

Elle à sa source dans l'autoécologie des espèces, elle se rattache à la notion ancienne de plantes indicatrice, on peut tirer un point de départ pour la définition d'espèces caractéristiques(écologie).

Duchauffour (1650), l'étude préalabledu milieu est nécessaire pour définir les principales espèces caractéristiques : celles-ci sont des caractéristiques de station avant d'être des caractéristiques d'associations. Ces caractéristiques de stations forment alors grâce à l'identité de leur exigence une association qui reflète fidèlement l'état du milieu local.

On retrouve ce même point de vue chez Ellemberg 1954 « dans un groupe écologique peuvent être rassemblées toutes les espèces qui concordent approximativement dans leur constitution écologique donc dans leur comportement vis-à-vis des principaux facteurs de la station, » les espèces d'un groupement écologique doivent avoir un même type biologique, par contre, il n'est pas question d'affinité sociologique entre les espèces.

Maire considère que l'association est définie par une combinaison spécifique de groupes écologiques.

Pour la recherche des groupes, Ellemberg préconise l'étude de l'autoécologie des espèces, il considère que l'association est définie par une combinaison spécifique de groupes écologiques

**4.2.5.1.3 - Ensemble écologique**

Negre (1956) et Ionesg (1957) ont introduit une notion intermédiaire sous le nom d'ensemble écologique. Pour définir l'ensemble écologique ont établie des listes écologiques c'est-à-dire des listes d'espèces indicatrices d'un ou plusieurs facteurs du milieu et ont choisi les caractéristiques des groupements dans les listes de manière à exprimer au mieux floristiquement les caractéristiques écologiques essentielles des groupements.

Si ce point de départ est voisin de la conception autoécologique, les espèces sont cependant combinées différemment dans chaque groupement est les ensemble sont constitués d'espèces à exigences écologiques différentes.

**4.2.5.1.4 - Remarque sur ces trois méthodes**

Ces méthodes ont en commun des points importants :

* Les groupes écologiques ont une certaine autonomie vis-à-vis des autres espèces caractérisant les groupements et peuvent passer d'une association à une autre (d'un groupement à un autre).
* La notion de groupe écologique implique que l'aspect floristiques et l'aspect écologique soient mis sur le même plan dans l'étude de la végétation.
* Un certain nombre de difficultés existent dans chacune des deux conceptions des groupes écologiques. La définition du milieu reste très subjective dans les deux cas : s'agit-il d'un milieu global (Duvinaud) ? Au bien du milieu élémentaire spécifique à chaque groupe écologique ?
* La liaison entre espèces (d'affinité sociologique) n'est pas facile à définir avec précision, elle dépend de la surface des relevés et de l'abondance ou de la rareté d'espèces entre l'affinité absolue et la répulsion absolue, il y a plusieurs intermédiaires.

**4.2.5.2 - Notion d'espèces indicatrices**

**4.2.5.2.1 - Difficultés théoriques**

L'origine de cette notion est très ancienne. Certaines espèces se cantonnent strictement dans certains milieux spécifiques (d'unes, soles salés, sable maritime, etc.), il ne faut pas généraliser ces observations et admettre que toutes les espèces sont révélatrices de conditions précises du milieu, pour déférente raison :

* D'une part, l'étude des écotypes et la génétique des populations montrent que l'espèce (sous espèces) n'est pas une unité du point de vus écologique. Elle peut comporter des écotypes et une variabilité plus ou moins grande à l'intérieur d'une population, en tant que pool de genres (groupes de genres), la population présente et superpose la plasticité individuelle d'origine physiologique à une plasticité de groupe d'origine génétique.

**Ecotype** : Race distincte résultant de l'action sélective du milieu, c'est-à-dire c'est un des types héréditaires, adapté à des conditions du milieu différent dans un espace déterminé.

* D'autre part les facteurs du milieu sont défini en générale d'un point de vu extérieur a la plante ceci se manifeste de façon éclatante par le phénomène bien connu de remplacement des facteurs qui masquent la constance relative du milieu (résultats global de toute l'interaction entre facteurs).

**Exemple :** ou fur et mesure que le climat général devient plus sec, les espèces se cantonnera dans les stations les plus humide en exposition nord dans des cuvettes soit faussé etc.

Elles s'assurent ainsi une alimentation en eau relativement constante mais par des combinaisons différentes de facteurs ; cela revient à dire que les facteurs n'ont pas d'action directe, mais sont en corrélation plus ou moins étroite avec le ou les facteurs physiologiquement décisifs, ce qui fait que la valeur indicatrice des espèces apparaît comme lié à un groupe de facteur : la valeur indicatrice est donc conditionnelle en générale.

Ceci est rendu particulièrement évident dans le cas du phénomène de "masquage" ou l'action d'un facteur semble effacé par celle d'un autre qui prépondérant par exemple les salures ou la nitrophilie du milieu élimine progressivement tout espèce indicatrice des autres facteurs du milieu.

- Il faut noter les interactions entre plantes : les conditions de la concurrence font partie du milieu, et conditionnent la vie, indicatrice au même titre que les autres. Ce ci conduit à évoquer le rôle indicateur nom seulement de la présence mais de la quantité de l’espèce (recouvrement, densité, volume).

- Les interactions plante - milieu ne doivent pas être conçues comme à sens unique ; les végétaux participent également à la réalisation du milieu endogène.

**4.2.5.2. 2 - Définitions**

**a- Facteurs écologiques d'après Gounot 1969**

C'est tout caractère du milieu physique ou biotique susceptible d'agir sur la distribution des espèces dans la nature (facteur écologique = facteur du milieu physique structure horizontale et verticale de la végétation + l'ensemble des coactions interspécifiques).

**b- Classe d'intensité d'un facteur**

Si un facteur écologique et susceptible de prendre différentes valeurs mesurables ou estimables, on appellera classe d'intensité d'un facteur, un intervalle quelconque de valeurs consécutives qui forme une suite.

**Exemple :** on distingue généralement 6 classes principales de texture dans le sol.

**c- Espèces indicatrices**

En générale une espèce indicatrice d'un facteur, c'est toute espèce indicatrice dont les fréquences ou la quantité dans les relevés varie de façon significative avec les classes du facteur dans le cas contraire on à faire à une espèce différente.

Une espèce indicatrice peu présenté une fréquence ou une fréquence et une quantité constante dans un groupe de classe de facteurs.

On appellera segment ce groupe de classe, et l'ensemble des segments où la fréquence n'est pas nulle, constitue l'intervalle de cette espèce et si la fréquence ou la quantité varie régulièrement dans les segments ordonnées, alors on a un gradient.

Ont dit que l'espèce est préférente pour le segment où elle à la fréquence ou la quantité maximale.

**d- Domaine écologique**

La plupart des espèces (si non toutes) sont indicatrices ou préférentes pour toute une série de facteurs et ne se rencontrent que si plusieurs prennent simultanément des valeurs situées dans un intervalle convenable. On appellera domaine écologique d'une espèce l'intervalle écologique plurifactoriel dont elle est indicatrice.

**e- Facteurs discriminants et seuils écologiques**

On appelle facteur discriminant (facteur actif) Gounot (1958). Un facteur pour lequel il existe au moins une espèce indicatrice définissant une intervalle et des seuils écologiques : corespond aux valeurs critiques du facteur qui limitent l'intervalle.

**4.2.5.3 - Définition et obtention des profils écologiques**

L'analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dont les communautés reposent toutes entière sur le concept de profil écologique (Gounot 1958).

On appelle profil écologique une suite de fréquences relatives, absolus pondérées ou corrigées ordonnées selon les magnitudes successives du descripteur envisagé (facteurs écologiques) (Dajet 1962).

Godron (1964) établit les distinctions entre divers types de profils, il existe deux profil: le profil brute et le profil élaboré. L’analyse frequentiel ou phytoécologie ce fait de la façon suivente :

**- Phase analytique**

 Elle est identique à celle des méthodes quantitatives. Mais dans ce cas le plan d’échantillonnage doit être, de préférence, stratifié.

**- Phase synthétique**

 La méthode phytoécologique est basée sur la détermination de groupes écologiques et donc sur la mise en évidence d’espèces indicatrices d’un ou plusieurs facteurs écologiques.

Pour cela il faut d’abord découper les facteurs étudiés en classes, ensuite déterminer le nombre total de relevés réalisés dans chaque classe du facteur écologique étudié (profil d’ensemble), puis déterminer le nombre de relevés, par classe du facteur étudié, où l’espèce est présente (profil des fréquences absolues), et enfin calculer les fréquences relatives de l’espèce dans chaque classe, tracer son profil (histogramme correspondant) et l’analyser pour dire si elle est ou non indicatrice du facteur.

**4.2.5.3.1- Définition du découpage des facteurs en classes**

On appelle classe d’un facteur un intervalle quelconque de valeurs consécutives de ce facteur. Pour un grand nombre de facteurs les classes sont connues avant l’étude (ex : pH, texture, etc.). Mais, pour d’autres facteurs leur variation n’est connue qu’à la fin de l’étude. Il faut donc faire soi-même le découpage du facteur en classes. Pour cela le nombre de classes doit être suffisamment élevé et, si possible, les intervalles de valeurs doivent être égales.

**4.2.5.3.2 - Profil brut**

Il est établit à partir des fréquences absolues, ils sont de deux types : les profiles écologiques d’ensemble et les profiles écologiques de féquence absolus

**a- Profil d'ensemble**

Ce type de profil donne pour un descripteur écologique, le nombre de relevés où chacune des classes du descripteur qui a été enregistrée.

**Exemple :** Pour le degré de recouvrement de cailloux et graviers on a l’ensemble suivant :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|   | **Descripteur ayant NK classes** | **Ensemble de relevés** |
| **Classe** | 0-5 | 5-20 | 20-40 | 40-60 | 60-80 | 80-100 | Nk =06 |
| **Nbre de relevés** | 3 | 8 | 22 | 5 | 10 | 3 | Nr =51 |

 Les classes sont prédéfinis pour un parametre écologique.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|   | Descripteur L ayant Nk classes | Ensemble de relevés |
| Classe | Classel | Classe2 | --- | Classe K | -- | ClasseK | NK nombre de classe |
| Nombre de relevés | R(1) | R(2) | --- | R(K) | -- | R(NK) | NR = (R(K)) |

**b- Profil de fréquences absolues**

Il donne pour chaque classe du facteur considéré le nombre de relevés dans lequel l'espèce E est présente ou absente.

**Exemple :** profil brut de l'espèce *Stipa tenacissima* pour le facteur degré de recouvrement de cailloux et gravier exprimé en %.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Descripteur ayant Nk classes** | **Ensemble de présence** |
| **Classe** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| **U(K) présence de l’espece**  | 19 | 25 | 14 | 5 | 0 | 63 |

**4.2.5.3.3 - Profil élaboré**

Les différentes type de profils élaborés qui sont établis sont pour chaque espèces et pour chacu**n** des descripteurs sont :

* les profils des fréquences relatives
* les profils des fréquences corrigés
* les profils des fréquences pondérées

**a- Profil de fréquences relatives**

Pour face au face à la fréquence absolus, on utilise les fréquences relatives (profil d'ensemble R(K)) Fr.= U(K) nombre de présence de l'espèce E dans les classe K

 R(K) nombre de relevés R effectifs dans la classe K

Un descripteur écologique n'est autre que l'expression en pourcentage (%) d'un nombre de relevés qui contiennent l'espèce, il s'agit donc d'une pondération classe par classe du profil de la fréquence absolue par le profil d'ensemble.

|  |  |
| --- | --- |
|  | ToTal |
| Nom d’espèce | Classe | 1 | 2 | 3 | 2 | 5 |  |
| R(K) | 41 | 36 | 15 | 10 | 5 | NR= 107 |
| *Stipa tenassicima* | U(K) | 19 | 25 | 14 | 5 | 0 | U(ST)=63 |
| U(K)/R(K) | 0,46 | 0,69 | 0,93 | 0,50 | 0 |  |
| *Scorzonera undulata* | U(K) | 2 | 6 | 4 | 1 | 0 | U(SU)=13 |
| U(K)/R(K) | 0,05 | 0,17 | 0,27 | 0,1 | 0 |  |

Les pourcentages des profiles relatives donnent une idée valable de présence pour une espèce donnée, mais ne tiens pa compte de fréquences absolus (UE) pour l’ensemble des relevés quand, il sagit de comparer la présence des deux espèces entre elles, donc le profil des fréquences relatives ne concidere pas leurs rareté ou leurs abandance

**Exemple**: 13 pour Scorzonera undulata et 63 pour *Stipa tenassicima*

**b- Profils des fréquences corrigés (profils des indices de fréquences corrigées)**

Pour diminuer l’écarts entre les fréquence relatives on a eu recours aux **profil de la fréquece corrigée,** pourque le profile écologique des fréquences relatives donnent des fréquences faibles pour les espèces rares et des fréquences élevés pour les espèces présentes en grand nombre.

il est donc necessaire de tenir compte de la fréquence de chaque espèce des espèces rares et ceux des espèces fréquents, pour cela un indice appelé **fréquence corrigée** est etablie en divisant les fréquences relatives de présence ou d’abcense de chaque espèce dans chacune des classes du parametre étudié par la fréquence relative moyenne des présence ou abscence des espèces dans l’ensemble des relevés.

U(K)/R(K) U(K) NR

F(K) (fréquence corrigée) = ———— = —— x ——

U(E)/NR R(K) U(E)

U(K) = Nombre de relevés de la classe K du facteur considérée où l'espèce E est présente.

R(K) = Nombre total de relevés de la classe K du facteur considéré

U(E) = Nombre total de relevés où l'espèce E est présente

NR = Ensemble des relevés

**Exemple** : pour une espèce

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Classes** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | **Total** |
|  | **R(K)** | 3 | 8 | 22 | 5 | 10 | 3 | 51 |
| ***Stipa tenassicima* (E1)** | **U(K)** | 0 | 4 | 10 | 4 | 6 | 2 | 26 |
| Fréquence relative | **U(K)/R(K)** | 0 | 0.50 | 0.45 | 0.80 | 0.60 | 0.66 |  |
| Fréquence corrigée | **F(K)** | 0 | 0.98 | 0.88 | 1.56 | 1.17 | 1.29 |  |

**Exemple** : pour deux espèces

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Classes**  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |  |
|  | **R(K)** | 3 | 8 | 22 | 5 | 10 | 3 | NR=51 |
| ***Stipa tenassicima* (E1)** | **U(K)** | 0 | 4 | 10 | 4 | 6 | 2 | U(E)=26 |
| Fréquence relative  | **U(K)/R(K)** | 0 | 0.50 | 0.45 | 0.80 | 0.60 | 0.66 |  |
| Fréquence corrigée | **F(K)** | 0 | 0.98 | 0.88 | 1.56 | 1.17 | 1.29 |  |
| ***Scorzonera undulata* (E2)** | **U(K)** | 0 | 2 | 5 | 2 | 3 | 1 | U(E)=13 |
| Fréquence relative | **U(K)/R(K)** | 0 | 0.25 | 0.22 | 0.40 | 0.30 | 0.33 |  |
| Fréquence corrigée | **F(K)** | 0 | 0.98 | 0.86 | 1.56 | 1.17 | 1.29 |  |

La fréquence corrigée est donc une valeur qui nous permet de comparer les espèces entre elles et dans l’apprioris leurs sensibilité pour le facteur considéré

**c- Profils des fréquences pondérés**

On tient compte des données phytologiques pour compléter les données floristiques utilisées dans les profiles précédents : il s'agit de l'abondance et/ou de la dominance, du recouvrement et de la biomasse ; puisque dans le tapis végétale certains espèces jouent un plus grand rôle que d'autres (c’est-à-dire elle nous permete de tenir compte de certaines espèces et du tapie végétale).

**Exemple** : en fréquence relatif , les profils qui sont faite en fontion du type d’humus :

 1 - Mor

2 - Mrmoder

3 - Moder

4 - Mulle moder

5 - Mulle ou oligotrophe

6 - Mulle mesotrophe

7 - Mulle eutrophe

8 - Mulle calcique peu carbonaté

9 - Mulle calcique moyenment carbonaté

10 - Mulle calcique carbonaté

Ces profils nous permet de :

* de determiner l’amplétude écologique de chaque espèce, nombre de classe d’humus ou l’espèce est sucebtible d’être représenté, plus la game (nombre de classe) est faible plus meilleur sera la valeur indicatrice
* en peu aussi determiner l’obtimum écologque coresespondan au classe d’humus ou les fréquences relatives sont les plus élevés et plus cette obtimum est étroit est méilleur sera la valeur indicatrice de l’espèce.

**d- Obtention des profils pondérés**

On appelle "note" l'indice phytologique utilisé :

le 1er stade consiste à faire le total des note obtenues par une espèce dans chacune des classes du descripteur travaillé,

le 2ème stade consiste a calculé une note moyenne par classe et pour l'ensemble des relevés, puis cette note moyenne est divisée par la note moyenne d'ensemble et l'ensemble pondéré d'indice de fréquence corrigée de la classe.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Descripteur L | Ensemble des relevés |
| Classes | Cla1 | Cla2 | - | - | - | ClaK | ClaNK |  |
| Profils des fréquence absolus | U(1) | U(2) | - | - | - | U(K) | U(NK) | U(K)=T(E) |
| Profils des fréquences corrigées | C(1) | C(2) | - | - | - | C(K) | C(NK) |  |
| Note totale | T(1) | T(2) | - | - | - | T(K) | T(NK) | T(NK)/T(K)=T(E) |
| Note moyenne | T(1)/U(1) | T(2)/U(2) | - | - | - | T(K)/U(K) | T(NK)/U(NK) | T(E)/U(E) = M(E) |
| Profils des fréquences pondérées |  |  | - | - | - |  |  |  |

Profils des fréquences pondérés :

T(1) U(E) Classe (1) C(1)

U(1) T(E)

T(2) U(E) Classe (2) C(2)

U(2) T(E)

T(K) U(E) Classe (K) C(K)

U(K) T(E)

T(NK) U(E) Classe (NK) C(NK)

U(NK) T(E)

**Remarque** Les fréquences relatives et les fréquences corrigées ont une signification claire statistique. Les pondérées deviennent nettement artificielles, et il serait dangereux de vouloir en tirer des tests statistiques, dans presque tous les cas où les profils pondérés ont été employés, ils n’ont pas apportés des résultats plus intéressants que les profils corrigés

**e - Représentation graphique (schématique)**

La représentation des profils se fait par des histogrammes, comme il existe une représentation qui donne de manière très sensible les réactions écologique d'une espèce dans un gradient. Une telle représentation est construite en partant de chaque côté d'une ligne horizontal au segment verticale d'une longueur proportionnelle à la valeur de l'indice des fréquences corrigées, puis chacun des points obtenus est joint par une ligne droite, le tracé est ajusté en supprimantle minimum qui aucune raison biologique ne justifie, ce qui se fait en joignant la forte valeur qui l'encadre (Figure 21).



**Figure 21 : Représentation graphique (schématique) des profiles**

**f- Profils combinés**

On désigne sous ce terme les profils écologiques relatifs à plusieurs paramètres écologiques considérés d'une façon globale, il s'agit donc d'envisager, le produit logique de 02 descripteurs en moins, l'emploi des profils combinés est encore peu courant**.**

**4.2.3.4 - Groupes écologiques statistiques (Gounot 1959)**

S'inspirant à la foie de conceptions socioglogique et autonales, Gounot a défini un groupe écologique statistique. Le schéma général est le suivant: ayant réunit dans un territoire R relevés impliquant un total d'E espèces, et mesurer ou estimer pour chacun d'eux F facteurs édaphiques et climatiques, on commence par établir le profil écologique de chacune des espèces pour chaque facteur. Ces profils font apparaître l'amplitude d'exigence ou de tolérance de chaque espèce à l'égard de chaque facteur, des seuils écologiques correspondants aux valeurs critiques qui limitent ces intervalles, on cherche alors le nombre d'espèces liées a seuil déterminé, l'importance de ce seuil étant considéré comme d'autant plus grande que le, ombre d'espèces est plus élevé, ce qui conduit à hiérarchiser le seuil.

On procède alors à la distribution des espèces en groupe écologiques et des relevés en groupements végétaux. Les groupes écologiquessont formé en rassemblant les espèces qui présentent approximativement les même profils pour un ou quelques facteurs. Quant aux relevés, ils sont regroupés en s'appuyant sur la hiérarchie des seuils, on obtient ainsi un classement des espèces et des relevés permettant de délier des cellules qui doivent correspondre à des espèces de même exigences écologiques et à des relevés d'écologie proches.

Pour confirmer la validité du classement précèdent en tenant compte de l'affinité sociologique exprimée en terme de liaison statistique interspécifique, on part de l'hypothèse suivante: 2 ou plusieurs espèces statistiquement liées quant en envisage la totalité des relevés du territoire étudié sont au contraire indépendante dans la fraction des relevés homogènes représentatives du groupements auquel elles sont normalement associées. Autrement dit si une cellule est bien réellement constituée d'espèces de même exigences se développant dans des communautés homogènes sur des surfaces égales à l'aire minimale et pour les quelles les facteurs écologiques discriminants sont compris entre les même seuils écologiques, la condition d'indépendance doit être satisfaite. Si toutes les espèces correspondant à un groupe écologique satisfont à cet notion d'indépendance on a alors un groupe écologique statistique.

**4.3 - Approche phytoécologique (formulaire d'inventaire de la végétation)**

Définition du relevé donnée par Godron 1983 :

Le relevé est un ensemble d'observations écologiques et phytosociologiques concernant un même milieu déterminé.

- Identification : (numéro du relevé, numéro de l'auteur et son nom et la date).

- Situation et localisation : (carte topographique, versant, nom du lieu, commune te daim, numéro de la parcelle, prendre des photos, faire un schéma ou un croquis).

- Bioclimat : (étages bioclimatiques, accidents météorologiques).

- Relief et topographie : description du relief, altitude, pente, exposition.

- Sols : étude de la surface du sol indication du type de sol (texture, structure, couleur, érosion, (type et intensité)), conditions hydriques.

- Conditions hydriques

- Mode d'exploitation type d'utilisation des terres (T.U.T.)

- Végétation : indication générale sur le type de végétation

- Le relevé doit être fait dans des conditions de végétation et du milieu homogènes. Pour apprécier l'homogénéité de la végétation et du milieu on tient compte de l'aspect physionomique de la structure et la composition floristique de la couverture végétale.

- Délimitation de strate : recouvrement, espèces dominantes

- Chaque strate est étudiée séparément, pour chaque espèce on indique : l'abondance-dominance, sociabilité, type biologique, stade phénologique, état de santé.

**Conclusion**

L'homogénéité de la végétation est souvent mise en relation avec la distribution des espèces sur la surface.

Il existe 3 distributions : régulière ; hasardeuse et contagieuse. La plupart des études ont montrés que les distributions régulière et hasardeuse sont rares alors que les distributions les plus fréquentes sont les distributions contagieuses.

Les causes de cette distribution sont nombreuses, nous avons en particulier :

* L'existence pour de nombreuse espèces la reproduction asexuée qui entraîne un regroupement de pousses l'une à côté de l'autre.
* La reproduction sexuée qui aboutit elle aussi à une répartition non régulière des diaspores, soit par suit du mécanisme de dispersion (autochorie barochorie), soit par suit accidentel.
* L'hétérogénéité du milieu physique (la roche mère, climat) crée des conditions non uniformes pour l'installation et le développement des plantes.
* L'hétérogénéité du milieu biotique, 'qui est un puissent facteur de régularité de la distribution des espèces : espèces parasites, espèces qui nécessite un support (lianes), espèces d'ambre sciaphiles ...
* La concurrence, les lianes (épiphyte), espèce sciaphile (plante d'écran), espèces qui sont liée aux modifications du sol, espèces qui peuvent être éliminée par d'autres localement sous l'action de la concurrence pour l'eau, la lumière, les substances nutritives par des phénomènes d'expression racinaires toxique à liaison ou exclusion pouvant existé avec un ou plusieurs espèces et être plus ou moins totale,
* Elle peut aussi varié selon les conditions du milieu. On distingue généralement :
* Un milieu exogène qui est un milieu préexistant, roche mère, topographie générale, climat général et le milieu.
* Un milieu macroclimat et l'existence de ce milieu endogène entraîne des relations de dépendance ou d'interdépendance entre les strates endogène résultant de l'action de la végétation sur le Milieu exogène.