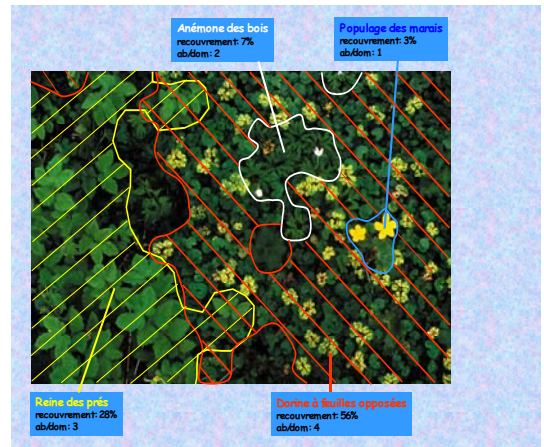


Observer la végétation pour choisir une essence adaptée au milieu

Juin 2003



Observer la végétation pour choisir une essence adaptée au milieu

H. Claessens ¹

¹ Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux
Unité de Gestion et Economie forestières (Prof. J. Rondeux)
Passage des Déportés, 2
B-5030 Gembloux
claessens.h@fsagx.ac.be

Introduction

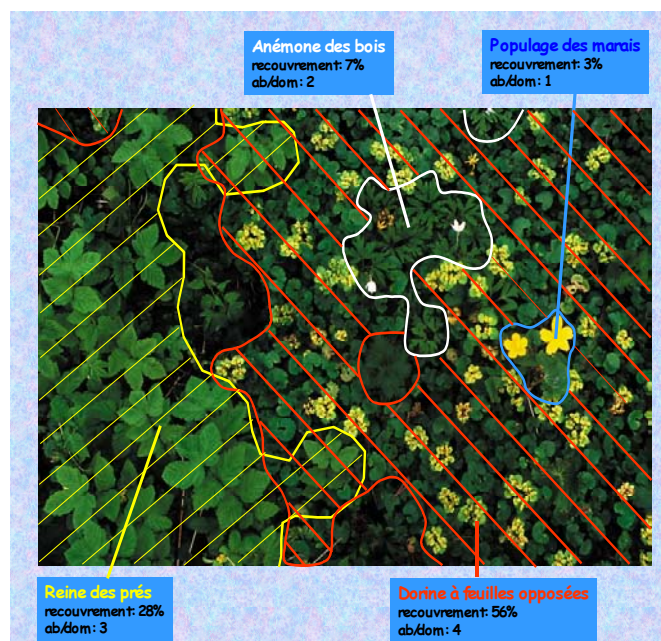
Pour le forestier, la végétation est riche en enseignements. En effet, les plantes ne se distribuent pas au hasard sur un terrain. Chacune pousse dans une gamme de conditions précises de sol et de climat. Lorsqu'elle est présente à un endroit, c'est donc que ces conditions sont remplies. C'est ce qui fait le caractère « indicateur » de la flore. Si l'on considère simultanément l'ensemble des espèces présentes sur une station (= la communauté végétale, l'association phytosociologique), on peut donc combiner les informations qu'apporte chaque plante pour avoir une indication assez précise des conditions écologiques qui y règnent.

C'est sur ce principe qu'est basée l'analyse des stations à partir de la flore.

Principe du diagnostic de l'aptitude des stations à partir de la flore

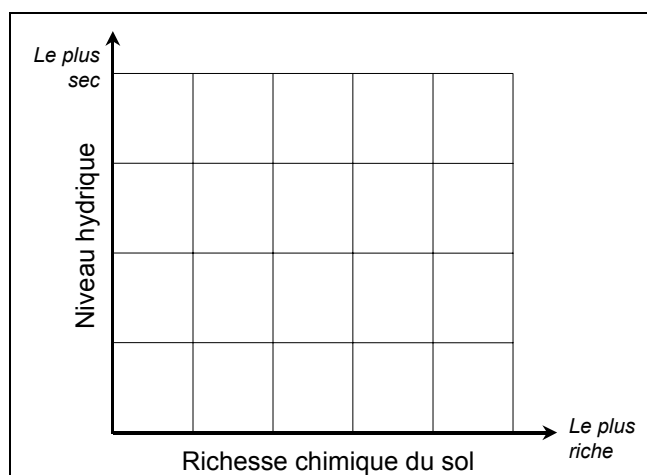
L'aptitude des stations pour les essences forestières dépend des niveaux qu'atteignent les 3 principaux facteurs écologiques que sont :

- la richesse chimique du sol ou niveau trophique,
- l'humidité de la station ou niveau hydrique,
- la chaleur ou niveau thermique.



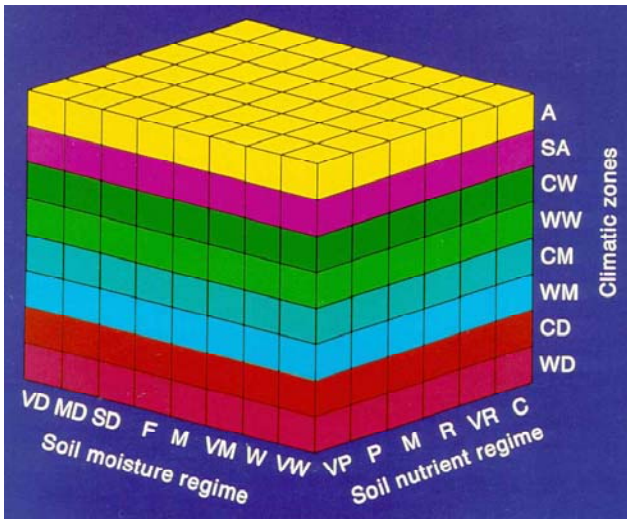
L'écogramme

Il faut donc que les plantes puissent renseigner sur ces 3 facteurs. Pour cela, les exigences de chacune d'elles ont été étudiées. De nombreux auteurs les ont définies dans le diagramme suivant, appelé « écogramme » :



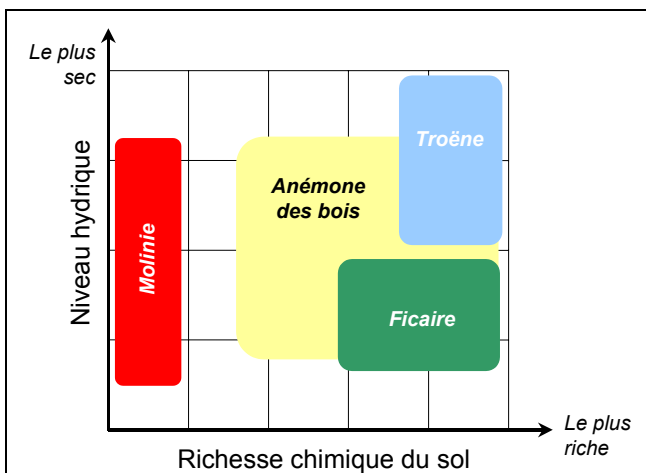
L'écogramme

Le niveau thermique, qui constitue un troisième axe, est généralement approché par la notion de zone climatique (comme dans l'exemple anglais présenté ci-après) ou, en Belgique, de territoire écologique.



Matrice de référence à 3 axes pour la description des stations forestières en Grande-Bretagne

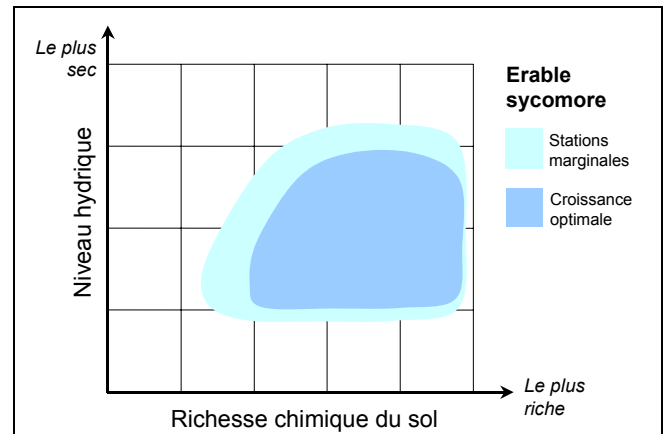
Dans ce système, chaque espèce occupe une position donnée, tantôt très réduite comme le troène (sec et calcaire) ou la ficaire (frais et riche), tantôt plus large comme la molinie (acide et plutôt humide), ou parfois très large comme l'anémone des bois.



Ecogramme de quelques espèces

Le diagnostic de l'aptitude des essences

On peut donc aussi positionner les essences forestières dans cet écogramme, voire même y préciser la zone où leur productivité permet leur sylviculture, comme dans l'exemple de l'érable ci après.



Ecogramme de l'érable sycomore

On peut déjà déduire, en superposant les écogrammes de ces 2 exemples, que l'anémone et la ficaire, sont de bons indicateurs des stations convenant à l'érable sycomore, contrairement à la molinie. On peut même affirmer que la ficaire indique les stations de bonne productivité, précision que n'apporte pas l'anémone, d'amplitude écologique trop large.

Les groupes écologiques

Au niveau d'une station, pour simplifier le diagnostic, plutôt que de s'attacher à analyser l'information qu'apporte chacune des espèces, on peut rassembler dans des groupes les espèces qui ont la même distribution au sein de l'écogramme, et donc le même caractère indicateur.

C'est la notion de « groupes écologiques indicateurs ». Puisqu'elles ont les mêmes affinités, les espèces d'un groupe se retrouvent d'ailleurs souvent ensemble dans les mêmes stations, raison pour laquelle on leur a aussi donné le nom de groupes « socio-écologiques ».

Ainsi, pour continuer avec les mêmes exemples, l'adoxe, la primevère élevée et la ficaire forment le groupe de la ficaire qui indique les sols frais et riches. L'anémone des bois, le millet, le sceau de Salomon multiflore, la scrofulaire, la raiponce en épi et le noisetier forment le groupe de l'anémone qui indique des sols assez acides à calcaires, et assez secs à humides. Ce deuxième groupe est donc moins précis dans son indication.

En outre, on peut aussi prévoir que ces 2 groupes vont co-exister dans les stations à la fois fraîches et riches, là où dans l'écogramme, leurs distributions se superposent.

Le système de groupes écologiques

En Wallonie, il existe deux systèmes de groupes écologiques : celui du Fichier écologique des essences [DULIERE *et al.*, 1995] et celui de NOIRFALISE [1984].

A l'utilisation pratique de ces groupes lors d'études des stations ou de productivité stationnelle, (productivité des essences forestières, catalogues des stations de la hêtraie, de la frênaie, de l'aulne, ...), il apparaît que les deux méthodes sont comparables. Toutefois les groupes de NOIRFALISE, établis sur des milliers de relevés, sont les plus fins et les plus nuancés.

Nous proposons un système de groupes écologiques amélioré par la pratique, notamment pour ce qui est des milieux humides, traités de manière trop globale par les 2 auteurs.

Signification écologique de l'écogramme

Comme la plupart des systèmes, le système proposé est globalement organisé selon les 2 variables écologiques suivantes :

- en abscisse : niveau trophique (richesse chimique du sol ou approvisionnement en éléments minéraux) ;
- en ordonnée : niveau hydrique de la station (approvisionnement en eau).

Ensuite, différents niveaux plus fins permettent d'intégrer 4 autres variables écologiques pour une description plus fine de la station :

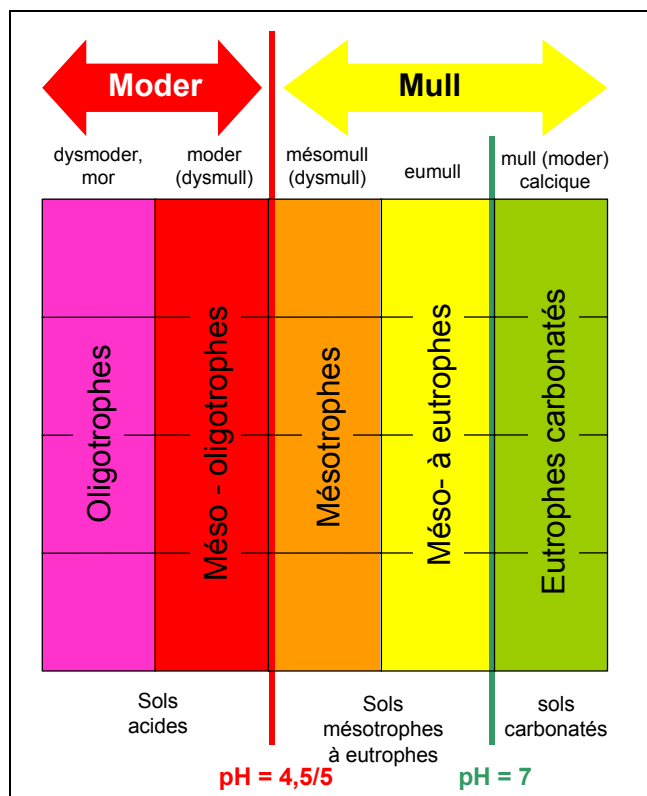
- le niveau de nitrates du sol ;
- le caractère alluvial de la station ;
- le caractère oxygéné du sol dans le cas des sols humides ;
- le caractère hygrosociophile de la station (stations fraîches et ombragées).

Richesse chimique

L'axe trophique contient 5 niveaux, allant de oligotrophe (à gauche) à carbonaté (à droite). Il contient 3 grands domaines de fertilité :

- celui des sols acides (niveaux oligotrophe et méso-oligotrophe),
- celui des sols riches (mésotrophes à eutrophe),
- celui des sols eutrophes carbonatés.

Les limites entre ces domaines se situent respectivement autour des pH_{eau} de 4,8 (oligotrophe/ méso- à eutrophe) et de 7,0 (eutrophe / carbonaté).



Zones de fertilité chimique au sein de l'écogramme

Le domaine des sols acides comprend les sols oligotrophes et méso-oligotrophes. Ce sont des situations dans lesquelles la pauvreté en éléments minéraux représente une contrainte pour beaucoup d'essences (merisier, érables, frêne, ...), allant jusqu'au risque de carence ou de toxicité pour les sols oligotrophes ($pH < 4$). Dans cette zone, l'humus est le plus souvent de type moder à mor (voire tourbe) et le pH inférieur à 5.

Le domaine des sols de bonne fertilité chimique comprend les sols mésotrophes à méso-eutrophes. Ils peuvent accueillir, en l'absence de contrainte hydrique, toutes les essences forestières, même les plus exigeantes. L'humus y est de type mull ; le pH se situe généralement entre 5 et 6.

Les sols carbonatés, bien que riches en calcaire et de réaction neutre à basique, représentent une

contrainte pour les essences qui supportent mal l'excès de carbonates dans la fraction fine du sol (= calcifuges).

Au sein des 4 niveaux les plus élevés (de méso-oligotrophe à calcique), s'individualisent une série de groupes indiquant un niveau de nitrates plus élevé. Cette richesse en azote provient d'un turn-over très dynamique, qui trouve son origine dans 3 conditions principales :

- les coupes forestières, dans lesquelles l'ensoleillement brutal de l'humus entraîne une forte minéralisation,
- les stations riches et fraîches en milieu forestier relativement éclairé (essences héliophiles : frênaies, chênaies fraîches, ...) où la dynamique du turn-over est optimale,

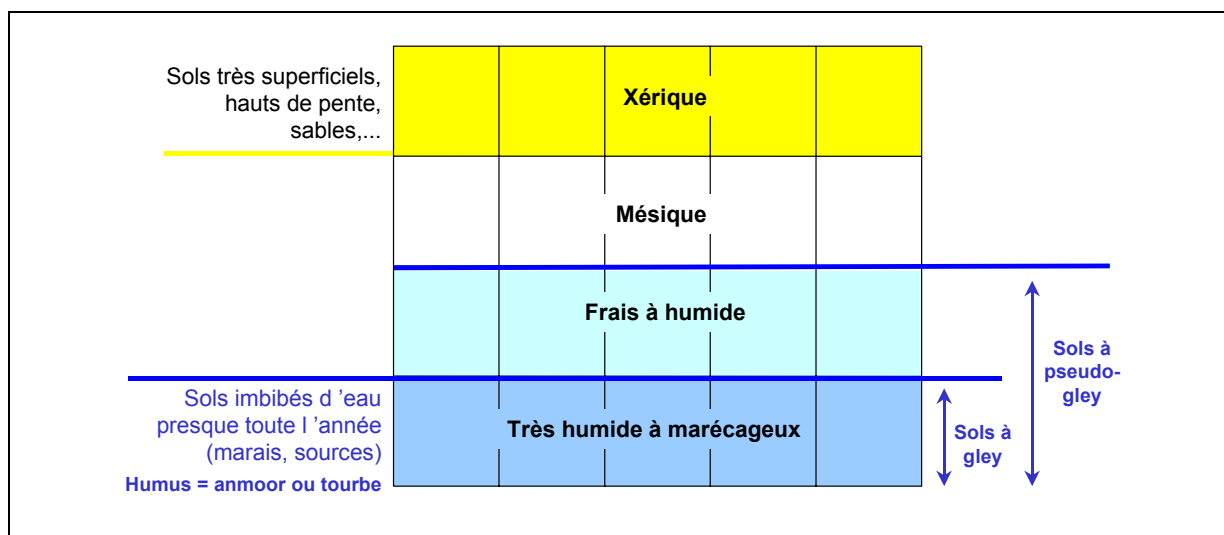
- les stations alluviales, aussi riches et fraîches, et caractérisées par un brassage du sol et une fertilisation permanente, notamment en nitrates, par les inondations.

Humidité

L'axe hydrique contient 4 niveaux principaux, allant du plus sec (xérique) au plus humide (marécageux).

Les sols xériques sont caractérisés par une très faible réserve hydrique (sols superficiels) et une situation topographique ou géologique favorable aux pertes d'eau (hauts de pente, exposition sud, sous-sol filtrant, mauvais pendage de la roche-mère, ...).

Les sols mésiques, quoique bien drainés, contiennent suffisamment de réserves pour alimenter la végétation, excepté durant les étés les plus secs.



Signification écologique des niveaux hydriques de l'écogramme

Les sols frais à humides possèdent généralement de l'eau en abondance toute l'année. Soit qu'ils possèdent une réserve en eau exceptionnelle (cas des limons éoliens profonds), soit que, par leur situation dans des colluvions en bas de pente ou sur alluvions épaisses, ils sont régulièrement alimentés en eau. Beaucoup sont le siège d'un excès d'eau temporaire se manifestant dans le sol par un pseudogley plus ou moins marqué selon la texture du sol et la position topographique. Il s'agit parfois d'un facteur limitant la stabilité de certaines essences (hêtre, douglas, merisier).

Les sols très humides à marécageux sont caractérisés par une nappe permanente proche de la surface du sol et sont donc gleyifiés dès la surface. L'humus est de type anmoor ou tourbe. Ce sont des conditions hostiles aux essences forestières. Seuls l'aulne, le bouleau ou certains saules peuvent s'y développer.

Parmi ces 4 niveaux principaux, on peut encore distinguer quelques situations particulières liées à l'alimentation en eau, mais qui peuvent être affectées aux 4 niveaux décrits.

- *les sources* : malgré l'engorgement permanent du sol, l'abondance d'oxygène dissout qui caractérise les sources et les différencie des marais au sens propre, permet à une végétation particulière de se développer.
- *Les sols alluvionnaires à nappe phréatique* permanente sont des milieux particuliers, bien drainés en surface, mais constamment alimentés en eau par la nappe alluviale. On ne peut les rattacher directement aux sols humides ou aux

sols frais car ils possèdent simultanément des caractéristiques de ces 2 types de sol.

- *Les stations ombragées* des versants Nord ou des bas de versant, par leur degré d'hygrométrie constamment élevé et leur climat frais et tamponné, offrent aussi des conditions de croissance tout à fait particulières que mettent à profit certaines espèces, notamment montagnardes (caractère hygro-sciaphile).

| SOLS | oligotrophes | méso-oligotrophes | mésotrophes | Méso-à eutrophes | Eutrophes carbonatés | |
|------------------------------------|-----------------------|--|------------------------------|--|-----------------------------------|--------------------|
| très secs (xériques) | | | <i>Alisier torminal</i> | | <i>Hellébore fétide</i> | xéroclines |
| moyennement secs (mésiques) | <i>Myrtille</i> | <i>Germandrée & Luzule blanche</i> | <i>Stellaire holostée</i> | <i>Fraisier</i> <i>Lamier jaune</i> | <i>Aspérule</i> <i>Ortie</i> | mésophiles |
| Coupes forestières | <i>Epilobe en épi</i> | | <i>Benoîte commune</i> | | <i>Belladonne</i> | hélio-nitrophiles |
| Stations ombragées | | <i>Festuca altissima</i> | <i>Polystichum aculeatum</i> | | <i>Scolopendre</i> | hygrosciaphiles |
| frais à humides | <i>Molinie</i> | <i>Dryopteris carthusiana</i> | <i>Fougère femelle</i> | <i>Circée</i> | <i>Ficaire</i> | hydroclines |
| Alluvions | | <i>Bistorte</i> | <i>Stellaire des bois</i> | | <i>Benoîte des ruisseaux</i> | |
| très humides à marécageux | <i>Sphaignes</i> | <i>Reine des prés</i> <i>Cirse des marais</i> | <i>Iris</i> | <i>Carex acutiformis</i> | <i>Cirse maraîcher</i> | hydrophiles |
| Sources | | | <i>Dorinne</i> | | <i>Equisetum telmateia</i> | rhéophiles |
| | acidophiles | acidoclines | neutro-acidoclines | neutroclines | neutrophiles ou calcicoles | FLORE |

Présentation du système de groupes écologiques

Présentation du système des groupes écologiques

La figure précédente présente le système des groupes écologiques. La base du système est une matrice de 5 niveaux trophiques et 4 niveaux hydriques présentant donc 20 unités « hydro-trophiques ». Le centre de gravité de chaque groupe

écologique principal occupe une unité de cette matrice. Il est représenté en rouge par son espèce la plus fréquente et la plus fidèle à sa position dans l'espace ainsi défini.

Dans l'écogramme, les limites de dispersion des groupes de l'anémone et de la reine des prés, indicateurs à large amplitude, sont représentées par

2 carrés de grande amplitude, respectivement en violet et en bleu.

D'autres groupes écologiques, qui indiquent des conditions particulières (héléo-nitrophiles, alluviales, hygrosциaphiles, rhéophiles), sont notés en couleur. Par leur position dans l'écogramme, ils se réfèrent aussi à une unité « hydro-trophique ».

Le tableau (page entière ci-après) présente les principales espèces des groupes écologiques au sein de l'écogramme stationnel. Dans ce tableau, les amplitudes des groupes de l'anémone (en rouge) et de la reine des prés (en bleu foncé) sont représentées par un rectangle. Les groupes des coupes forestières (nitrophiles, en vert), les sciaphiles (en brun), les alluviales (en vert bleu) et les rhéophiles (en bleu clair) sont identifiés séparément par leur couleur, mais se réfèrent à l'unité de l'écogramme où elles se situent.

Les espèces notées en gras sont les plus fréquentes.

Interprétation des caractéristiques des stations à partir de l'écogramme

Caractère indicateur des groupes et des espèces

Les groupes écologiques sont disposés au sein de l'écogramme en fonction de leur caractère indicateur. Bien que chaque groupe n'apparaît que dans une seule des 20 unités de l'écogramme, son amplitude ou celle de certaines espèces du groupe est parfois bien plus grande, ce qui l'amène à transgresser dans les autres unités « hydro-trophiques » de l'écogramme. Dans la mesure du possible, les espèces dont l'amplitude écologique est trop large ne font pas partie du système, mais il arrive que certaines soient des indicatrices trophiques fidèles tout en étant indifférentes au niveau hydrique ou vice versa. Le cas échéant, elles sont indiquées par un signe distinctif dans le tableau des espèces. C'est le cas, par exemple, de la mercuriale ou de la molinie qui sont des espèces-clé en ce qui concerne le niveau trophique, mais sont relativement tolérantes quant au niveau d'humidité du sol.

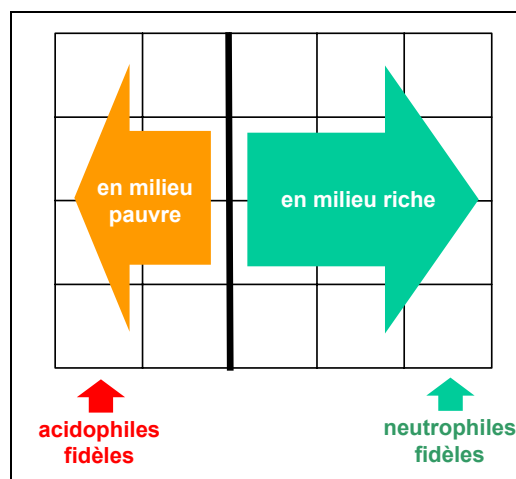
Globalement, on peut déterminer plusieurs comportements de transgression illustrés dans les figures suivantes. Ils concernent :

- les transgressions selon les niveaux trophiques ;
- les transgressions selon les niveaux hydriques ;
- les espèces à large amplitude.

Par contre, les espèces caractéristiques des milieux extrêmes sont généralement fidèles à leurs conditions écologiques. C'est le cas de la majorité des espèces calcicoles, des acidophiles les plus marquées, des espèces hydrophiles ou paludicoles, ou à l'inverse, xérophiles.

Transgression des groupes selon le niveau trophique

La limite entre les 2^{ème} et 3^{ème} colonnes de l'écogramme constitue une charnière. Elle sépare les milieux acides (humus de type moder) des milieux neutres ou à tendance neutre (humus de type mull). Les espèces transgressent assez rarement cette barrière, et dans ce cas, assez faiblement.



Sens général de la transgression des espèces selon les niveaux trophiques

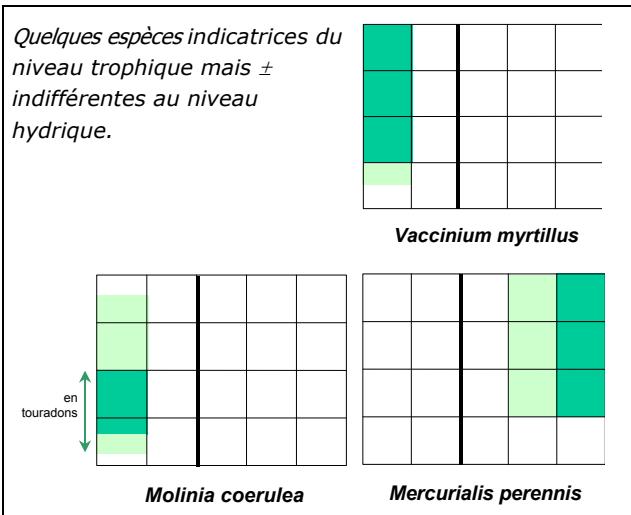
Transgression selon le niveau hydrique

En ce qui concerne le niveau hydrique, les transgressions sont moins nettes. On note cependant que les espèces mésophiles sont aussi présentes dans les sols frais avec les hydroclines.

Quelques espèces ont cependant un caractère relativement indifférent à l'humidité, tout en étant des indicateurs assez fiables au plan trophique. Il s'agit notamment de la mercuriale (*Mercurialis perennis*) et de certaines espèces acidophiles des groupes de la myrtille et de la molinie.

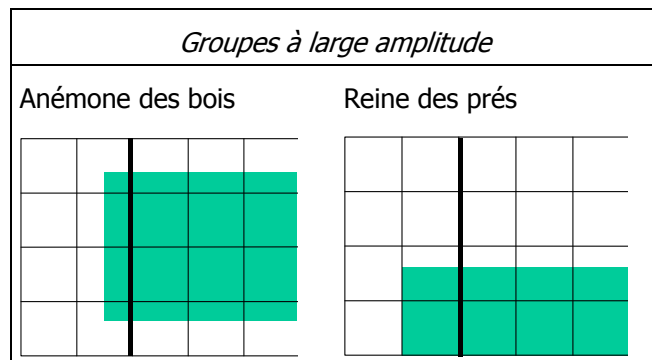
Système de groupes écologiques pour la Wallonie

| | | | |
|--|--|--|---|
| <p>Myrtille (Quercion)</p> <p>Vaccinium myrtillus(H) Calluna vulgaris Carex pitulifera Deschampsia flexuosa Dicranum scoparium Frangula alnus Galium saxatile Leucobryum glaucum Luzula multiflora Potentilla erecta Veronica officinalis [Melampyrum pratense]</p> | <p>Alisier</p> <p>Sorbus torminalis Anthericum liliago Silene nutans Sorbus aria [Euphorbia cyparissias]</p> | <p>Aspérule</p> <p>Galium odoratum Acer platanoides Arum maculatum Cornus sanguinea Crataegus laevigata Daphne mezereum Euonymus europaeus Galium sylvaticum Hypericum hirsutum Melica uniflora Mercurialis perennis (H) Listera ovata Mycelis muralis Neottia nidus-avis Ornithogalum pyrenaicum Paris quadrifolia Ranunculus auricomus Rosa arvensis Rosa canina Sanicula europaea</p> | <p>Hellebore-fétide</p> <p>Helleborus foetidus Buxus sempervirens Cornus mas Daphne laureola Ligustrum vulgare Polygonatum odoratum Quercus pubescens Rosa pimpinellifolia Sesleria albicans Viburnum lantana Vincetoxicum hirundinacea</p> |
| <p>Nitrophiles</p> | <p>Germandrée (Quercion)</p> <p>Teucrium scorodonia Agrostis capillaris Anthoxanthum odoratum Frangula alnus Hieracium murorum Hieracium sabaudum Holcus mollis Hypericum humifusum Hypericum pulchum Ilex aquifolium Lathyrus linifolius var montanus Maianthemum bifolium Mespilus germanicus Polytrichum formosum Pteridium aquilinum Solidago virgaurea</p> <p>Luzule des bois</p> <p>Luzula luzuloides Calamagrostis arundinacea Polygonatum verticillatum</p> <p>Epilobe en épi</p> <p>Epilobium angustifolium Digitalis purpurea Cytisus scoparius Rubus idaeus (T) Sambucus racemosa Senecio nemorensis Senecio ovatus</p> | <p>Anémone (Fagalia)</p> <p>Anemone nemorosa Acer pseudoplatanus Atrichum undulatum Carpinus betulus Corylus avellana Dryopteris filix-mas* Epilobium montanum Milium effusum Phyteuma spicatum Polygonatum multiflorum Scrophularia nodosa</p> <p>Faisier</p> <p>Fragaria vesca Poa nemoralis Potentilla sterilis Veronica chamaedrys</p> <p>Stellaire holostée</p> <p>Stellaria holostea Dactylis glomerata Luzula pilosa Poa chaixii Ranunculus nemorosus Tilia cordata Vinca minor Viola riviniana</p> <p>Lamier</p> <p>Lamiastrum galeobdolon Brachypodium sylvaticum Carex sylvatica Epipactis helleborine Euphorbia amygdaloides Phyteuma nigrum Vicia sepium Viola reichenbachiana</p> <p>Benoîte commune</p> <p>Geum urbanum Galeopsis tetrahit Geranium robertianum Moehringia trinervia Myosotis sylvatica Sambucus nigra Silene dioica Veronica hederifolia</p> | <p>Laîche digitée</p> <p>Carex digitata Acer campestre Aquilegia vulgaris Campanula trachelium Cephalanthera sp. Clematis vitalba Carex montana Hordeleymus europaeus Lonicera xylosteum Melica nutans Mercurialis perennis* Orchis mascula Primula veris Pulmonaria montana Rubus saxatilis Tilia platyphyllos* Viola hirta [Carex flacca]</p> <p>Ortie</p> <p>Urtica dioica Alliaria petiolata Anthriscus sylvestris Arctium nemorosum Chaerophyllum temulum Galium aparine Glechoma hederacea Heracleum sphondylium Symphytum officinale [Aegopodium podagraria]</p> <p>Belladonne</p> <p>Atropa bella-donna Bromus ramosus Bryonia dioica Digitalis lutea Lithospermum officinale Origanum vulgare</p> |
| <p>Hydroscaphiles (érablières)</p> | <p>Luzula sylvatica</p> <p>Drvopteris carthusiana</p> <p>Dryopteris carthusiana (T) Carex ovalis Carex remota (T) Deschampsia cespitosa (T) Dryopteris dilatata (T) Juncus effusus (T) Oxalis acetosella [Succisia pratensis]</p> <p>Fougère femelle</p> <p>Athyrium filix-femina Ajuga reptans Lysimachia nemorum</p> | <p>Polystichum aculeatum</p> <p>Polystichum aculeatum Cardamine bulbifera Cardamine impatiens Ranunculus platanifolius [Dryopteris filix-mas] [Ulmus glabra]</p> <p>Cirée de Paris</p> <p>Circaea lutetiana Cardamine pratensis Hyacinthoides non-scripta Poa trivialis Ribes rubrum Stachys sylvatica Veronica montana</p> <p>Ficaire</p> <p>Ranunculus ficaria Adoxa moschatellina Primula elatior Ribes uva-crispa [Fraxinus excelsior]</p> | <p>Scolopendre</p> <p>Asplenium scolopendrium Actea spicata Dryopteris filix-mas* Lunaria rediviva Tilia platyphyllos*</p> <p>Ail des ours</p> <p>Allium ursinum Anemone ranunculoides Corydalis solida Gagea lutea Helleborus viridis Lathraea squammaria</p> |
| <p>Sphaignes</p> <p>Sphagnum sp Carex rostrata Comarum palustre Hydrocotyle vulgaris Juncus acutiflorus Menyanthes trifolium Polytrichum commune Vaccinium uliginosum Viola palustris</p> | <p>Cise des marais</p> <p>Cirsium palustre Agrostis canina Carex laevigata Crepis paludosa (T) Epilobium palustre Equisetum sylvaticum Galium palustre Lotus uliginosus Lychnis flos-cuculi Mentha arvensis Osmunda regalis Scirpus sylvaticus Scutellaria minor Valeriana dioica (T)</p> | <p>Iris</p> <p>Iris pseudacorus Caltha palustris Carex elongata Lycopus europaeus Phalaris arundinacea Scutellaria galericulata</p> <p>Rhizophiles</p> <p>Dorimne</p> <p>Chrysosplenium oppositif. Cardamine amara Glyceria fluitans Ranunculus flammula</p> <p>Myosotis palustris Mentha aquatica Polygonum hydropiper [Carex remota]</p> | <p>Carex acutiformis</p> <p>Carex acutiformis Calystegia sepium Carex paniculata Lythrum salicaria Solanum dulcamara Stachys palustris</p> <p>Cirse maraîcher</p> <p>Cirsium oleraceum Epilobium hirsutum Eupatorium cannabinum (T) Humulus lupulus</p> <p>Reine des prés</p> <p>Filipendula ulmaria Agrostis stolonifera Alnus glutinosa Angelica sylvestris Ranunculus repens Thuidium tamariscinum Valeriana repens (H)</p> |

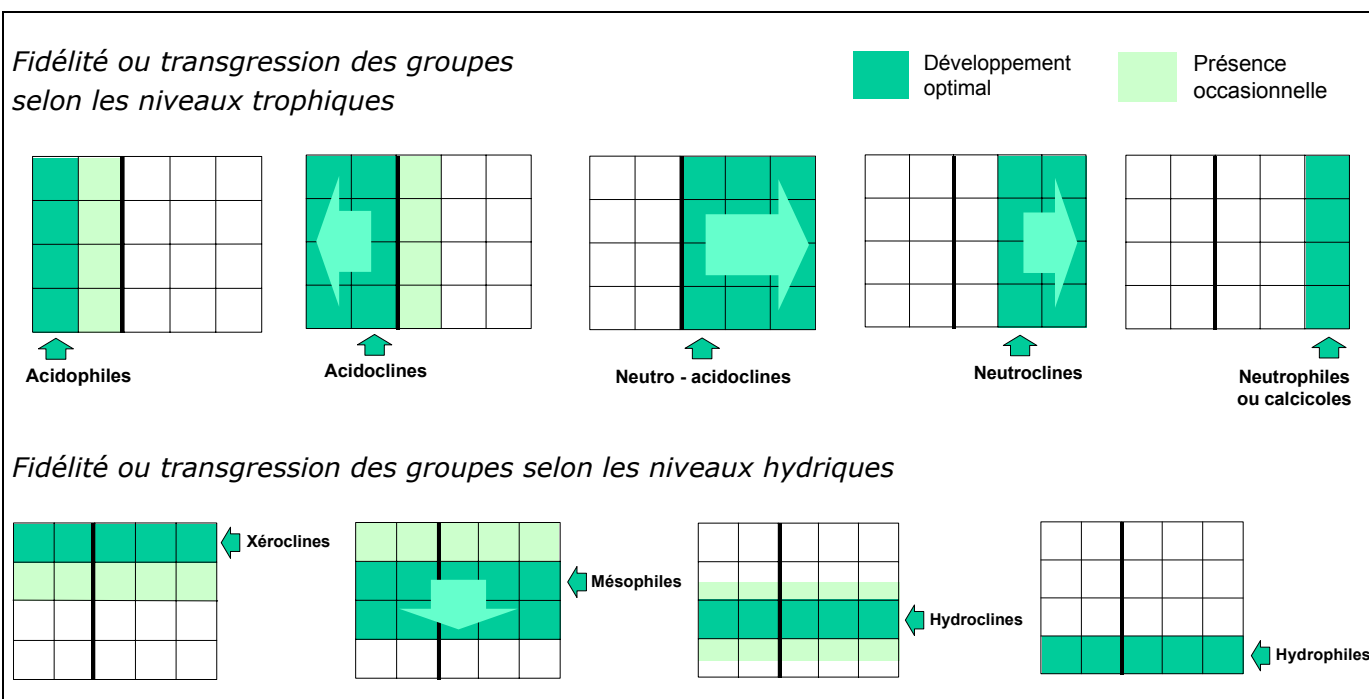


Groupes à large amplitude écologique

Certains groupes ont une amplitude écologique très étendue, et n'ont qu'un caractère indicateur limité. C'est le cas du groupe de l'anémone des bois dont seule la limite vers les sols acides est intéressante dans un diagnostic, ou encore du groupe de la Reine des prés indiquant des sols humides sans indication très précise du niveau trophique.



Par ailleurs, on note aussi que les 3 groupes mésophiles, hydroclines et hydrophiles se retrouvent souvent ensemble dans les stations alluviales, qui sont à la fois bien drainées en surface (ce qui convient aux espèces mésophiles) et alimentées par une nappe phréatique en profondeur (ce qui convient aux espèces hydrophiles). Il ne s'agit pas de transgression au sens propre du terme.

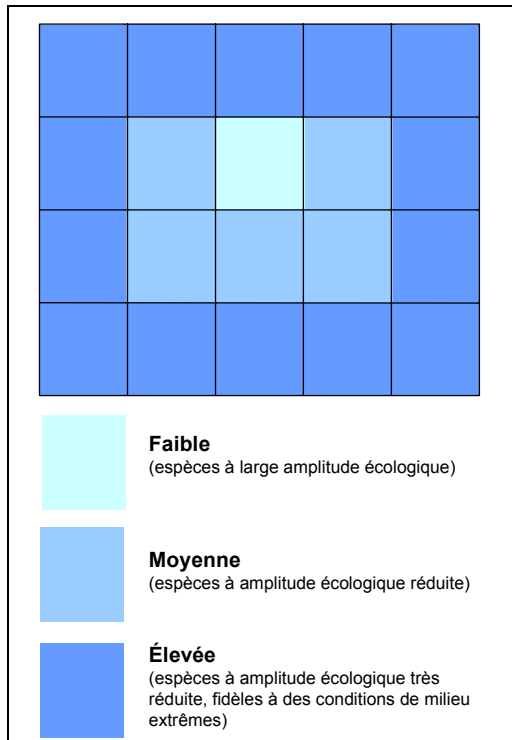


Principaux comportements de transgression des groupes écologiques

Valeur indicatrice des groupes

En raison des transgressions, les groupes et les espèces n'ont donc pas tous la même valeur indicatrice. En effet, ceux qui sont les plus

étroitement liés à des conditions écologiques précises (= espèces fidèles) doivent avoir un poids déterminant dans le diagnostic. On peut ainsi donner à chaque groupe un poids différent, selon la valeur indicatrice du groupe. Cette démarche est formalisée par Bartoli et al. [2000] dans un logiciel de calcul de la position du relevé dans l'écogramme.



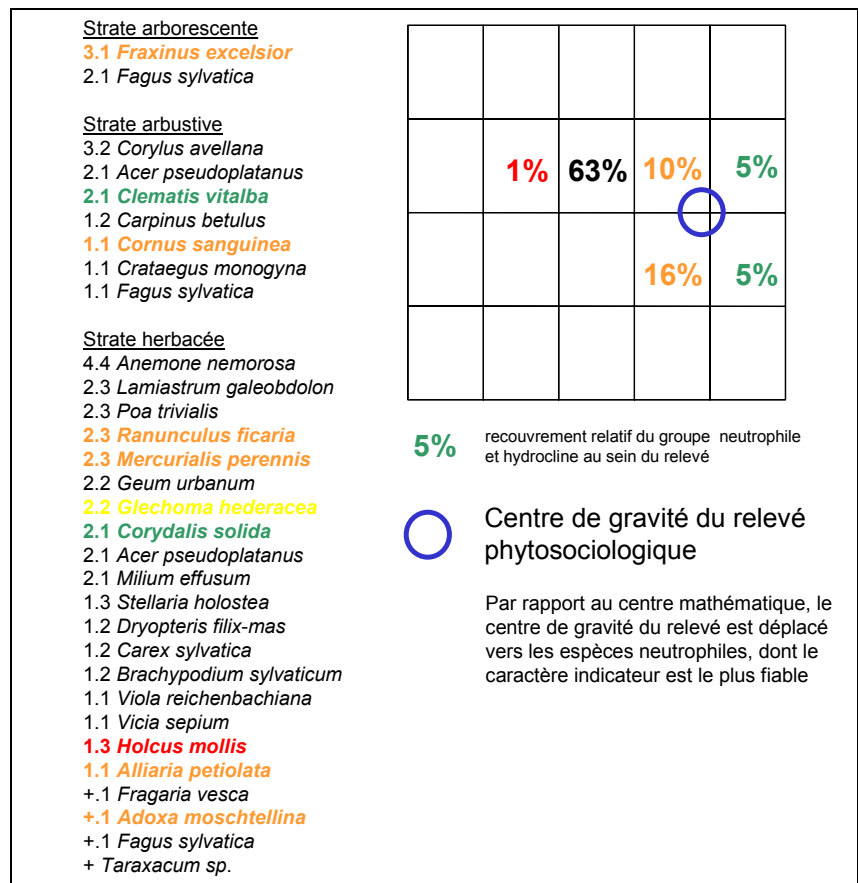
← Valeur indicatrice des espèces selon le principe de Bartoli et al [2000]

Interprétation des caractéristiques d'une station

Chaque groupe apporte donc son information par sa position dans l'écogramme. Dans la pratique du diagnostic phytosociologique des niveaux hydrique et trophique des stations, on cherchera donc à compiler ces informations. On calculera ainsi le « centre de gravité » du relevé.

Celui-ci doit être pondéré à la fois par l'importance relative des groupes, mesurée par leur recouvrement relatif, et par la fiabilité de leur caractère indicateur.

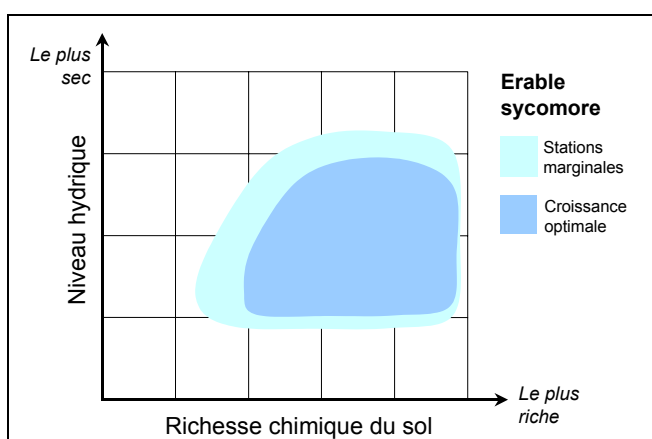
A titre d'exemple, la figure ci-dessous présente un relevé phytosociologique et son centre de gravité dans l'écogramme. On y voit que, malgré la grande abondance des groupes de l'anémone des bois et du lamier jaune, le centre de gravité se situe dans un milieu eutrophe et frais indiqué par la présence de seulement quelques espèces, mais qui sont très fidèles à ce milieu.



Diagnostic stationnel à partir du relevé phytosociologique →

Aptitude des essences forestières

Chaque essence forestière possède une distribution dans l'écogramme. Pour les essences les mieux connues, cette distribution peut même être différenciée en une zone « optimale » où l'essence peut être cultivée à des fins de production de bois de qualité, et une zone « marginale » où l'essence peut jouer un rôle d'accompagnement dans la sylviculture, mais où la production de bois ne sera pas si intéressante, soit parce qu'elle sera faible, soit parce que la qualité du bois sera plus incertaine, soit parce que la stabilité des peuplements n'y est pas assurée, ou encore pour plusieurs de ces raisons à la fois. Pour les essences les mieux connues, l'information est précise (chênes, érables, merisier, frêne, aulne, douglas, épicéa), pour les autres, elle sera sans doute à valider et améliorer à l'usage.



Écogramme de l'érable sycomore

La station considérée étant positionnée dans l'écogramme à partir de la flore, il reste à déterminer quelles sont les essences forestières présentes à cet endroit.

La pratique du diagnostic

Le diagnostic de l'aptitude des essences se déroule en 3 étapes :

- le relevé de terrain
- l'identification du centre de gravité du relevé
- la détermination de l'aptitude de la station

Le relevé de terrain

Le relevé des espèces se fait en parcourant la parcelle à analyser (méthode « *par épuisement des espèces* »). Il est important, lors de cette étape, de

se limiter à *une station*, c'est-à-dire à un endroit homogène quant à la topographie, au sol, au peuplement et à la végétation. Dans le cas contraire, on établirait une liste hétéroclite d'espèces décrivant plusieurs stations dont les aptitudes pourraient être différentes. Si nécessaire, la zone à évaluer doit donc préalablement être divisée en zones homogènes sur base de l'observation globale et du bon sens.

On évitera aussi de relever les espèces présentes sur les chemins, ornières, drains ou autres petites perturbations du milieu. Les espèces qui y seraient relevées peuvent toutefois avoir leur intérêt ultérieurement, pour affiner le diagnostic. Par exemple : si les ornières révèlent de nombreuses plantes humides (jonc, canche cespiteuse, laîche espacée, ...) c'est que la station est plutôt fraîche et est sensible au tassement du sol.

Les arbres de la strate dominante peuvent constituer une information intéressante, mais par sa gestion, l'homme peut les avoir « anormalement » favorisés, voire plantés dans des conditions qui ne leur conviennent pas. Il vaut mieux ne pas les inclure dans le relevé. Les régénérations naturelles, par contre, peuvent être considérées.

Le relevé peut consister soit en une liste de toutes les espèces observées, soit en un « cochage » d'espèces dans une liste pré-établie et adaptée à la région où on l'utilise. Certaines espèces seront plus fréquentes que d'autres et/ou recouvriront une plus grande surface. Il faut en tenir compte dans la mesure du possible.

| Fréquence et recouvrement de l'espèce | abondance-dominance |
|---------------------------------------|---------------------|
| < 5%, individus rares | + |
| < 5 %, individus fréquents | 1 |
| de 5 à 24 % | 2 |
| de 25 à 49 % | 3 |
| de 50 à 74 % | 4 |
| au moins 75 % | 5 |

Codification de l'abondance d'une espèce selon la méthode de Braun-Blanquet

On peut soit utiliser les « coefficients d'abondance-dominance » de la méthode de Braun-Blanquet (voir tableau ci dessus), soit, dans le cas de listes prédéfinies, cocher les espèces de manière progressive selon l'abondance de l'espèce (ex : 1 point pour une faible présence, 1 croix pour une

espèce assez fréquente mais couvrant moins de la moitié de la strate herbacée ou le noircissement de la case si elle est plus abondante).

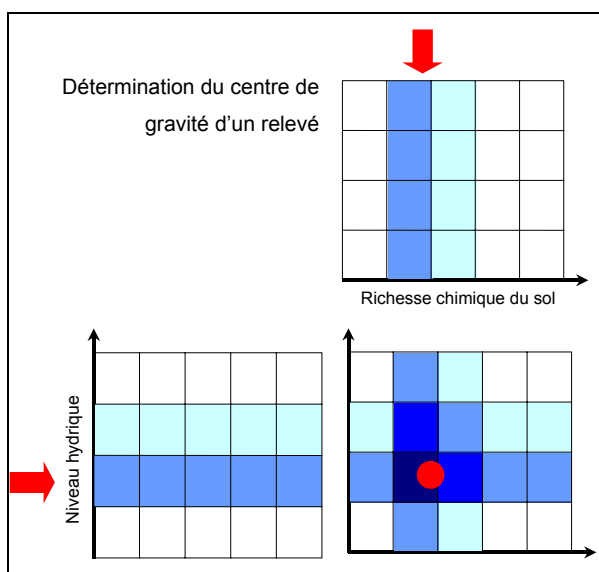
Une fiche de terrain à cocher, établie pour le massif de Saint-Hubert, est présentée en annexe. Elle est remplie à titre d'exemple.

Identification du « centre de gravité » du relevé

Si l'on n'a pas utilisé une fiche à cocher, les espèces présentes dans la parcelle étudiée sont ensuite ventilées dans les différents groupes écologiques. On peut ainsi visualiser la distribution des espèces dans l'écogramme.

Pour déterminer le centre de gravité du relevé, on procède en 3 étapes :

- identification du niveau trophique ;
- identification du niveau hydrique ;
- détermination approximative de la position du centre de gravité, qui se situe à l'intersection des 2 niveaux déterminés.



Principe de l'identification, en 2 étapes, du centre de gravité d'un relevé (exemple d'après le relevé annexé)

Pour identifier ces niveaux, on doit tenir compte du caractère plus ou moins indicateur des groupes, pondéré par leur abondance relative.

En effet, un groupe à forte valeur indicatrice (ex : groupe de la ficairie) aura beaucoup plus de poids dans la localisation du centre de gravité d'un relevé, qu'un groupe plus faiblement indicateur (ex : groupe de l'anémone).

Par ailleurs, à valeur indicatrice égale, un groupe peu représenté, par une ou deux espèces peu abondantes, aura moins de poids qu'un groupe couvrant, avec une ou plusieurs espèces, la moitié du recouvrement herbacé du sol.

Il faut aussi tenir compte de certaines espèces qui, tout en donnant une indication fiable selon un facteur (l'humidité par exemple), sont peu précises pour l'autre (la richesse chimique). C'est le cas de la myrtille par exemple, très acidophile, mais qui n'a pas une forte valeur indicatrice pour le niveau hydrique. Ce genre d'espèce est identifié dans le tableau des espèces par :

- (T) si son indication trophique est peu fiable ;
- (H) si son indication hydrique est peu fiable.

Un exemple de détermination du centre de gravité est présenté en annexe.

Identification de l'aptitude de la station

Le centre de gravité étant identifié avec plus ou moins de précision, il reste à identifier les essences forestières dont l'aire de distribution au sein de l'écogramme le contiennent. Si l'information existe, on peut même définir le statut de l'essence (essence de production ou d'accompagnement).

Cette opération doit être suivie d'une validation. Des critères climatiques ou micro-climatiques peuvent en effet modifier cette aptitude. Comme toujours, un regard critique et expérimenté doit être posé sur le résultat obtenu.

L'écogramme des principales essences forestières du massif de Saint - Hubert est présenté en annexe, avec la localisation du centre de gravité du relevé.

L'exemple proposé montre que la station est apte à la production de :

- hêtre, chêne sessile et bouleau verruqueux ;
- douglas, épicéa, mélèze, voire le pin sylvestre ;

et qu'en outre, l'érable sycomore et le chêne pédonculé, voire le bouleau pubescent, bien qu'en situation marginale, peuvent y jouer un rôle d'accompagnement.

Les limites de la méthode

Dans de nombreuses circonstances, l'analyse de la flore est toutefois délicate, voire impossible. Avant d'interpréter la végétation, il convient de s'assurer

que les conditions de son utilisation sont remplies. Cela tient à plusieurs éléments :

- la période d'observation : de la fin de l'automne jusqu'au début du printemps, le diagnostic repose parfois sur très peu d'espèces. En hêtraie ardennaise par exemple, les milieux plus riches que caractérisent l'anémone, le millet ou l'oxalis ne peuvent être décelés en période de repos car ces espèces ont disparu.
- Le couvert : dans les forêts très denses comme les jeunes peuplements de hêtre, d'épicéa ou de douglas par exemple, la flore au sol est inexistante ou rare. Pire, elle peut tromper l'observateur, car une flore hygrosциaphile (*Dryopteris carthusiana* par exemple) voire acidophile (*Oxalis acetosella*) s'y développe indépendamment des potentialités réelles de la station.
- L'envahissement par des espèces sociales : la ronce est typiquement une espèce qui peut dominer au point d'éliminer toute autre flore. Or la ronce est une espèce à très large amplitude écologique sans valeur indicatrice.
- L'antécédent cultural : certains traitements ont modifié si fortement la flore que celle-ci n'est plus en équilibre avec la station. Dans les futaies issues de taillis essartés, l'interprétation de la flore conduit, par l'élimination à long terme d'espèces comme l'anémone, le sceau de Salomon, la luzule blanche, ... à un diagnostic qui surestime souvent le caractère acide du sol. De même, en Condroz, dans les terres agricoles récemment recolonisées par la forêt, la flore est essentiellement nitrophile, et ne permet même pas de différencier les sols limoneux des sols calcaires superficiels. Ce n'est qu'après plus d'un demi siècle que l'ensemble des espèces forestières indicatrices réapparaissent.
- Les caractéristiques non décelées par la flore : toutes les caractéristiques des stations ne peuvent être décelées par la flore : la fréquence des gelées tardives, par exemple, peut exclure le frêne de certains fonds de vallée ardennais alors que la flore semble indiquer son optimum.

Conclusion

La présente note technique a présenté une méthode d'analyse de la végétation en vue d'identifier les aptitudes d'une station vis-à-vis de la sylviculture des essences forestières.

La flore permet en effet un diagnostic précis des niveaux trophique et hydrique des stations. Elle permet notamment, dans bien des cas, d'éviter les fastidieuses analyses chimiques de sol. Pour celui qui y est habitué, cette méthode des groupes écologiques est rapide et efficace. Comme toute méthode cependant, elle demande un minimum d'expertise qui ne s'acquiert qu'avec une pratique régulière.

Il faut toutefois garder à l'esprit que l'utilisation de la flore n'est qu'un moyen parmi d'autres pour décrire une station et identifier ses aptitudes pour la sylviculture d'essences forestières. Elle possède en outre ses limites d'application qu'il convient de respecter. Chacun peut donc choisir sa méthode selon les conditions rencontrées et selon sa meilleure compétence.

Quoiqu'il en soit, il vaut toujours mieux rechercher une confirmation du diagnostic par différentes méthodes (guide du boisement, fichier écologique des essences, expérience personnelle, ...). Ainsi, l'observation conjointe de la position topographique, du sol (notamment de l'humus) et de la flore donne le résultat le plus sûr.

La méthode décrite s'appuie largement sur des méthodes existantes [groupes écologiques de DULIÈRE et de NOIRFALISE, guide du boisement (WEISSEN *et al.*, 1994)] et sur l'expérience de leur application en forêt. En France, BARTOLI *et al.* (2000) ont développé le logiciel ECOFLORE pour effectuer cette démarche de manière automatique à partir de l'encodage d'un relevé. Elle est en cours de validation et d'adaptation pour la Wallonie.

Enfin, la présente note technique se veut dynamique. Plus le système de diagnostic proposé sera appliqué, plus il pourra être affiné par les remarques et corrections de ses utilisateurs. Celles-ci sont donc les bienvenues.

Pour en savoir plus

BARTOLI M., TRAN-HA M., LARGIER G., DUME G., LARRIEU L. [2000]. Ecoflore, un logiciel simple de diagnostic écologique. *Rev. For. Fr.* 52(6), 530-547.

DULIERE J.F., TANGHE M., MALAISSE F. [1995]. *Répertoire des groupes écologiques du fichier écologique des essences*. Namur, Ministère de la Région wallonne, 319 p.

NOIRFALISE A. (1984). *Forêts et stations forestières en Belgique*. Gembloux, Les Presses Agronomiques de Gembloux, 247 p.

WEISSEN F., BRONCHART L., PIRET A. [1994]. *Guide du boisement des stations forestières de Wallonie*. Namur, Ministère de la Région wallonne, 175 p.

Petit lexique

Adjectifs qualifiant le niveau trophique des sols

Oligotrophe : pauvre en éléments minéraux, parfois exposé aux carences

Mésotrophe : moyennement pourvu en éléments minéraux

Eutrophe : à haute teneur en éléments minéraux ; de haute fertilité

Calcaire : développé sur calcaire

Carbonaté : contenant du calcaire « actif » à pH basique pouvant perturber l'alimentation minérale des végétaux

Adjectifs qualifiant le niveau hydrique de sols

Xérique : très sec, exposant les végétations au stress hydrique

Mésique : bien drainé en toute saison

Frais : bien drainé, mais aussi à forte réserve utile ; parfois à léger pseudogley en profondeur

Humide : présentant un excès d'eau temporaire se traduisant par des phénomènes de pseudo-gley relativement accusés

Marécageux : sol noyé pendant une bonne partie de la période de végétation, se traduisant par un gley prononcé proche de la surface, et un humus de type anmoor ou tourbe

Adjectifs qualifiant les exigences trophiques des plantes

Acidophile : se développant préférentiellement sur sol oligotrophe

Neutrophile : se développant préférentiellement sur sol eutrophe à calcique

Nitrophile : se développant préférentiellement sur les sols riches en nitrates

Calcicole : se développant préférentiellement sur les sols riches en calcium

Hélio-nitrophiles : plantes des coupes forestières, recherchant à la fois l'ensoleillement et l'abondance de nitrates

Adjectifs qualifiant les exigences hydriques des plantes

Xérophile : se développant de préférence sur sols xériques

Mésophile : se développant de préférence sur sols mésiques

Hydrocline : se développant de préférence sur sols frais

Méso-hydrophile : se développant de préférence sur sols humides

Hydrophile : se développant de préférence sur sols marécageux

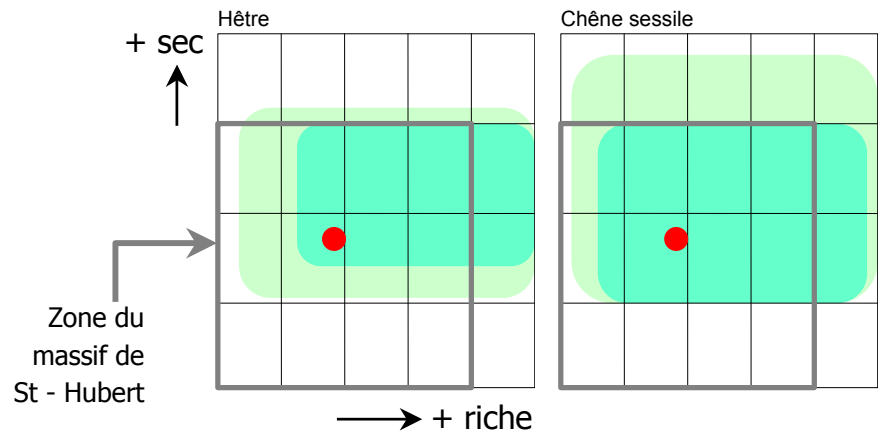
Hygrosciaphile : se développant de préférence dans des situations fraîches et ombragées

Rhéophiles : se développant de préférence au niveau des sources rhéocrènes, et exigeantes à la fois en eau et en oxygène

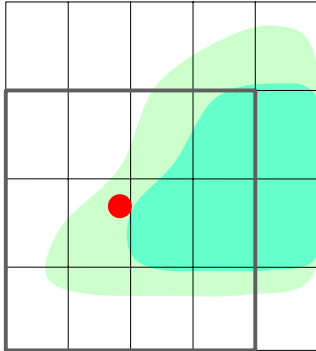
| | | | | |
|---|---|---|---|--|
| <p>Myrtille (Quercion)</p> <input type="checkbox"/> Vaccinium myrtillus(H) <input type="checkbox"/> Calluna vulgaris <input type="checkbox"/> Carex pilulifera <input type="checkbox"/> Deschampsia flexuosa <input checked="" type="checkbox"/> Dicranum scoparium <input type="checkbox"/> Frangula alnus <input type="checkbox"/> Galium saxatile <input type="checkbox"/> Leucobryum glaucum <input type="checkbox"/> Melampyrum pratense <input type="checkbox"/> Veronica officinalis <input type="checkbox"/> Potentilla erecta | <p>Germandrée (Quercion)</p> <input type="checkbox"/> Teucrium scorodonia <input type="checkbox"/> Agrostis capillaris <input checked="" type="checkbox"/> Anthoxanthum odoratum <input type="checkbox"/> Frangula alnus <input type="checkbox"/> Hieracium murorum <input type="checkbox"/> Hieracium sabaudum <input checked="" type="checkbox"/> Holcus mollis <input type="checkbox"/> Hypericum humifusum <input checked="" type="checkbox"/> Hypericum pulchum <input type="checkbox"/> Ilex aquifolium <input type="checkbox"/> Lathyrus linifolius <input type="checkbox"/> Maianthemum bifolium <input checked="" type="checkbox"/> Polytrichum formosum <input type="checkbox"/> Pteridium aquilinum <input type="checkbox"/> Solidago virgaurea | <p>Anémone (Fagetalia)</p> <input checked="" type="checkbox"/> Anemone nemorosa <input checked="" type="checkbox"/> Acer pseudoplatanus <input checked="" type="checkbox"/> Atrichum undulatum <input type="checkbox"/> Carpinus betulus <input type="checkbox"/> Corylus avellana <input type="checkbox"/> Dryopteris filix-mas <input type="checkbox"/> Epilobium montanum <input checked="" type="checkbox"/> Euphorbia amygdaloides <input checked="" type="checkbox"/> Milium effusum <input type="checkbox"/> Phyteuma spicatum <input type="checkbox"/> Polygonatum multiflorum <input type="checkbox"/> Scrophularia nodosa | <p>Faisier</p> <input type="checkbox"/> Fragaria vesca <input type="checkbox"/> Poa nemoralis <input type="checkbox"/> Potentilla sterilis <input type="checkbox"/> Veronica chamaedrys | <p>Aspérule</p> <input type="checkbox"/> Galium odoratum <input type="checkbox"/> Acer platanoides <input type="checkbox"/> Arum maculatum <input type="checkbox"/> Daphne mezereum <input type="checkbox"/> Melica uniflora <input type="checkbox"/> Mercurialis perennis (H) <input type="checkbox"/> Paris quadrifolia |
| <p>Nitrophiles</p> | <p>Luzule des bois</p> <input checked="" type="checkbox"/> Luzula luzuloïdes <input type="checkbox"/> Calamagrostis arundinacea <input checked="" type="checkbox"/> Polygonatum verticillatum | <p>Stellaire holostée</p> <input type="checkbox"/> Stellaria holostea <input type="checkbox"/> Dactylis glomerata <input type="checkbox"/> Luzula pilosa <input type="checkbox"/> Poa chaixii <input type="checkbox"/> Viola riviniana | <p>Lamier</p> <input type="checkbox"/> Lamiastrum galeobdolon <input type="checkbox"/> Brachypodium sylvaticum <input type="checkbox"/> Carex sylvatica <input type="checkbox"/> Phyteuma nigrum <input type="checkbox"/> Vicia sepium <input type="checkbox"/> Viola reichenbachiana | <p>Ortie</p> <input type="checkbox"/> Urtica dioica <input type="checkbox"/> Alliaria petiolata <input type="checkbox"/> Anthriscus sylvestris <input type="checkbox"/> Chaerophyllum temulum <input type="checkbox"/> Galium aparine <input type="checkbox"/> Glecoma hederaca <input type="checkbox"/> Heracleum sphondylium <input type="checkbox"/> Symphytum officinale |
| <p>Molinie</p> <input type="checkbox"/> Molinia coerulea (H) <input type="checkbox"/> Blechnum spicant <input type="checkbox"/> Luzula sylvatica (H) <input type="checkbox"/> Luzula multiflora | <p>Dryopteris carthusiana</p> <input checked="" type="checkbox"/> Dryopteris carthusiana (T) <input type="checkbox"/> Dryopteris dilatata (T) <input checked="" type="checkbox"/> Carex remota (T) <input checked="" type="checkbox"/> Deschampsia cespitosa (T) <input checked="" type="checkbox"/> Juncus effusus (T) <input checked="" type="checkbox"/> Oxalis acetosella | <p>Grande fétuque</p> <input checked="" type="checkbox"/> Festuca altissima <input type="checkbox"/> Gymnocarpium dryopteris | <p>Circée de Paris</p> <input type="checkbox"/> Circaea lutetiana <input type="checkbox"/> Cardamine pratensis <input type="checkbox"/> Poa trivialis <input type="checkbox"/> Ribes rubrum <input type="checkbox"/> Stachys sylvatica | <p>Polystichum aculeatum</p> <p>Ficaire</p> <input type="checkbox"/> Ranunculus ficaria <input type="checkbox"/> Adoxa moschatellina <input type="checkbox"/> Primula elatior <input type="checkbox"/> [Fraxinus excelsior] |
| <p>Sphaignes</p> <input type="checkbox"/> Sphagnum sp <input type="checkbox"/> Carex rostrata <input type="checkbox"/> Juncus acutiflorus <input type="checkbox"/> Polytrichum commune <input type="checkbox"/> Viola palustris | <p>Aluvielles (Aho-Padion)</p> <p>Bistorte</p> <input type="checkbox"/> Polygonum bistorta | <p>Fougère femelle</p> <input type="checkbox"/> Athyrium filix-femina <input type="checkbox"/> Ajuja reptans <input type="checkbox"/> Lysimachia nemorum | <p>Stellaire des bois</p> <input type="checkbox"/> Stellaria nemorum <input type="checkbox"/> Festuca gigantea <input type="checkbox"/> Impatiens noli-tangere <input type="checkbox"/> Petasites hybridus | <p>Stellaires des bois</p> <input type="checkbox"/> Carex acutiformis <input type="checkbox"/> Carex paniculata <input type="checkbox"/> Solanum dulcamara <input type="checkbox"/> Stachys palustris |
| | <p>Rhizophiles</p> | <p>Iris</p> <input type="checkbox"/> Iris pseudacorus <input type="checkbox"/> Caltha palustris <input type="checkbox"/> Carex elongata <input type="checkbox"/> Lycopodium europaeus <input type="checkbox"/> Phalaris arundinacea | <p>Dorinne</p> <input type="checkbox"/> Chrysosplenium oppos. <input type="checkbox"/> Cardamine amara <input type="checkbox"/> Glyceria fluitans <input type="checkbox"/> Ranunculus flammula | <p>Reine des prés</p> <input type="checkbox"/> Filipendula ulmaria <input type="checkbox"/> Agrostis stolonifera <input type="checkbox"/> Alnus glutinosa <input type="checkbox"/> Angelica sylvestris <input type="checkbox"/> Ranunculus repens <input type="checkbox"/> Thuidium tamariscinum <input type="checkbox"/> Valeriana repens |

Ecogramme des principales essences de production (massif de Saint - Hubert)

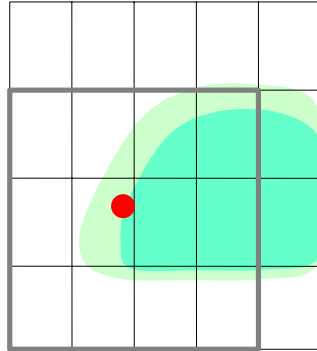
- Stations marginales
- Stations optimales
- Exemple



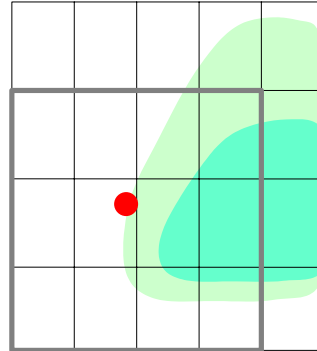
Chêne pédonculé



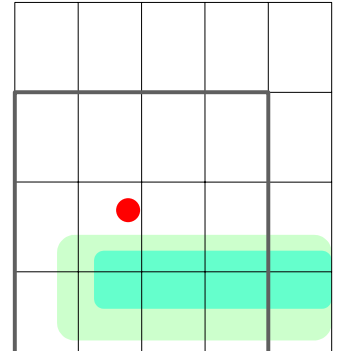
Erable sycomore



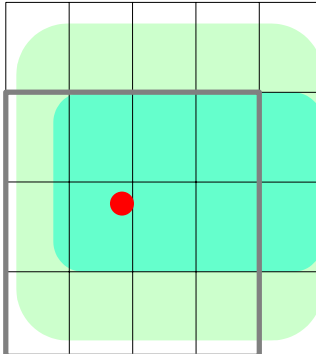
Frêne



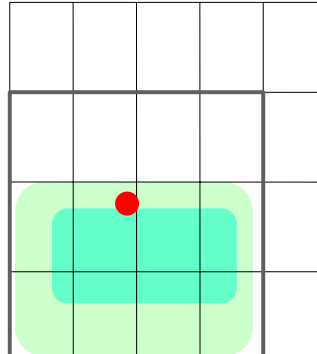
Aulne glutineux



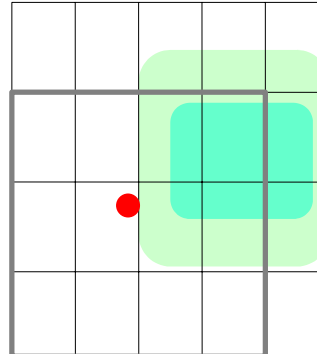
Bouleau verruqueux



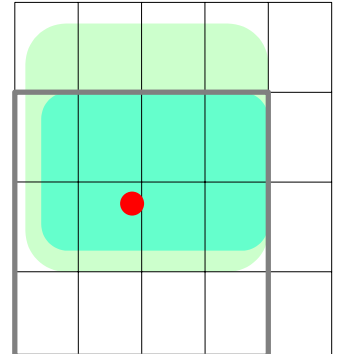
Bouleau pubescent



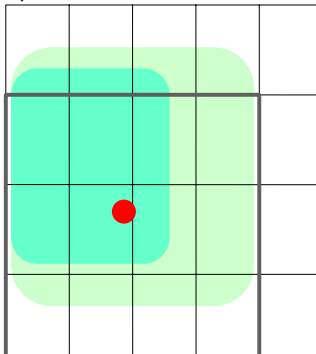
Merisier



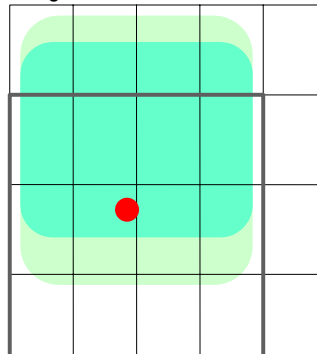
Chêne rouge



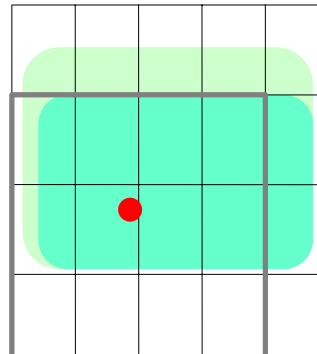
Epicéa



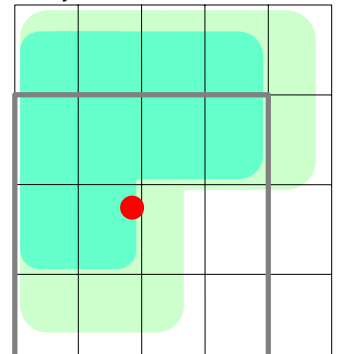
Douglas



Mélèze



Pin sylvestre



Cette note technique a été réalisée dans le cadre du 3^{ème} Carrefour forestier de la FUSAGx consacré au thème « Observer la végétation pour choisir une essence adaptée au milieu ».

Elle a pu voir le jour grâce à des recherches financées par la Région Wallonne (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement) et plus particulièrement au travers de l'accord-cadre « Recherche Forestière » 1999-2004.