

L'INTÉRÊT DU MODÈLE ARCHITECTURAL DANS L'ANALYSE DE LA BIODIVERSITÉ FORESTIÈRE. APPLICATION À LA GESTION DES RÉSERVES NATURELLES RHÉNANES

ANNIK SCHNITZLER

NDLR

Le vocabulaire employé par l'auteur diffère largement de celui utilisé couramment par les forestiers. Un glossaire a été annexé à l'article pour atténuer les difficultés de compréhension que cela pourrait entraîner. Les termes figurant dans ce glossaire sont indiqués par un astérisque () dans le texte.*

Le terme de biodiversité, quel que soit l'objet de son approche, traduit un certain mode de fonctionnement de l'écosystème. C'est d'ailleurs sous ce terme que sont souvent abordées les recherches effectuées dans les réserves naturelles. En général, la plupart de ces recherches se focalisent sur les inventaires (floristiques, faunistiques, voire fongiques), et sur la phytosociologie et la phytoécologie, bases incontournables de la définition des habitats. Lorsque la biodiversité concerne des aspects de dynamique forestière, les approches méthodologiques privilégient la collecte de données dendrométriques. L'analyse de l'organisation tridimensionnelle de la forêt à partir des données dendrométriques et de représentations graphiques de l'architecture des végétaux est plus rarement effectuée. Ainsi, un programme européen de coopération scientifique et technique a été conduit pour harmoniser les données à collecter dans les réserves forestières intégrales de l'Europe et ne préconise pas cette approche visuelle (COST E4, 2000). Il s'agit ici de développer le modèle architectural (Oldeman, 1990) afin d'en démontrer l'intérêt dans l'interprétation sylvigénétique et dans la gestion forestière.

ILLUSTRATION DE L'INTÉRÊT DU MODÈLE ARCHITECTURAL DANS L'INTERPRÉTATION DE LA BIODIVERSITÉ PAR L'ANALYSE DE LA RÉSERVE NATURELLE ALLUVIALE DE RHINAU (VALLÉE SUPÉRIEURE DU RHIN, ALSACE)

L'île de Rhinau (400 ha) bénéficie du statut de réserve naturelle depuis 1991. L'état de conservation de certaines de ses biocénoses est remarquable, grâce au maintien des inondations et à une sylviculture restée extensive. De nombreuses recherches fondamentales et appliquées ont été faites sur ce site (Walter, 1979 ; Vandeursen et Wisse, 1985 ; Carbiener, 1989 ; Koop, 1989 ; Schnitzler, 1995 ; Hauschild, 1997 ; Trémolières *et al.*, 1998 ; Siebel, 1998 ; Carbiener *et al.*, 1999 ; Pleiss, 2000).

Un profil architectural de 40 x 30 m a été effectué à titre d'exemple dans la partie la plus ancienne (née en 1830) de la réserve, une forêt alluviale dite à bois dur appartenant à l'association *Quercus-Ulmetum minoris* et la sous-association *allietosum* (Schnitzler, 1994). Cette forêt à bois dur est interprétée comme étant une éco-mosaïque* née il y a 170 ans par stabilisation d'une île du Rhin (Koop, 1979). Une analyse de la géométrie de la voûte par des photographies hémisphériques prises à 1,50 m du sol a complété cette approche. Les protocoles sont développés dans Oldeman (1990) et Walter (1993).

La parcelle inventoriée inclut une palette diversifiée d'espèces ligneuses (un total de 14), dont les âges s'échelonnent, d'après les travaux dendrologiques de Vandeursen et Wisse (1985), d'une à deux décennies jusqu'à 170 ans. Les formes biologiques y sont aussi très variées (grands et petits arbres, buissons, lianes). Cinq modèles architecturaux* y sont représentés (tableau I, ci-dessous). L'ensemble de ces ligneux sont classés parmi les espèces nomades post-pionnières (Van Steenis, 1956 ; Rameau, 1987). L'impression de "jungle rhénane" y est très nette, en raison de la densité des petits arbres et de la richesse globale en répétitions* adaptatives.

TABEAU I **Caractéristiques spécifiques et architecturales du profil en forêt à bois dur de Rhinau**

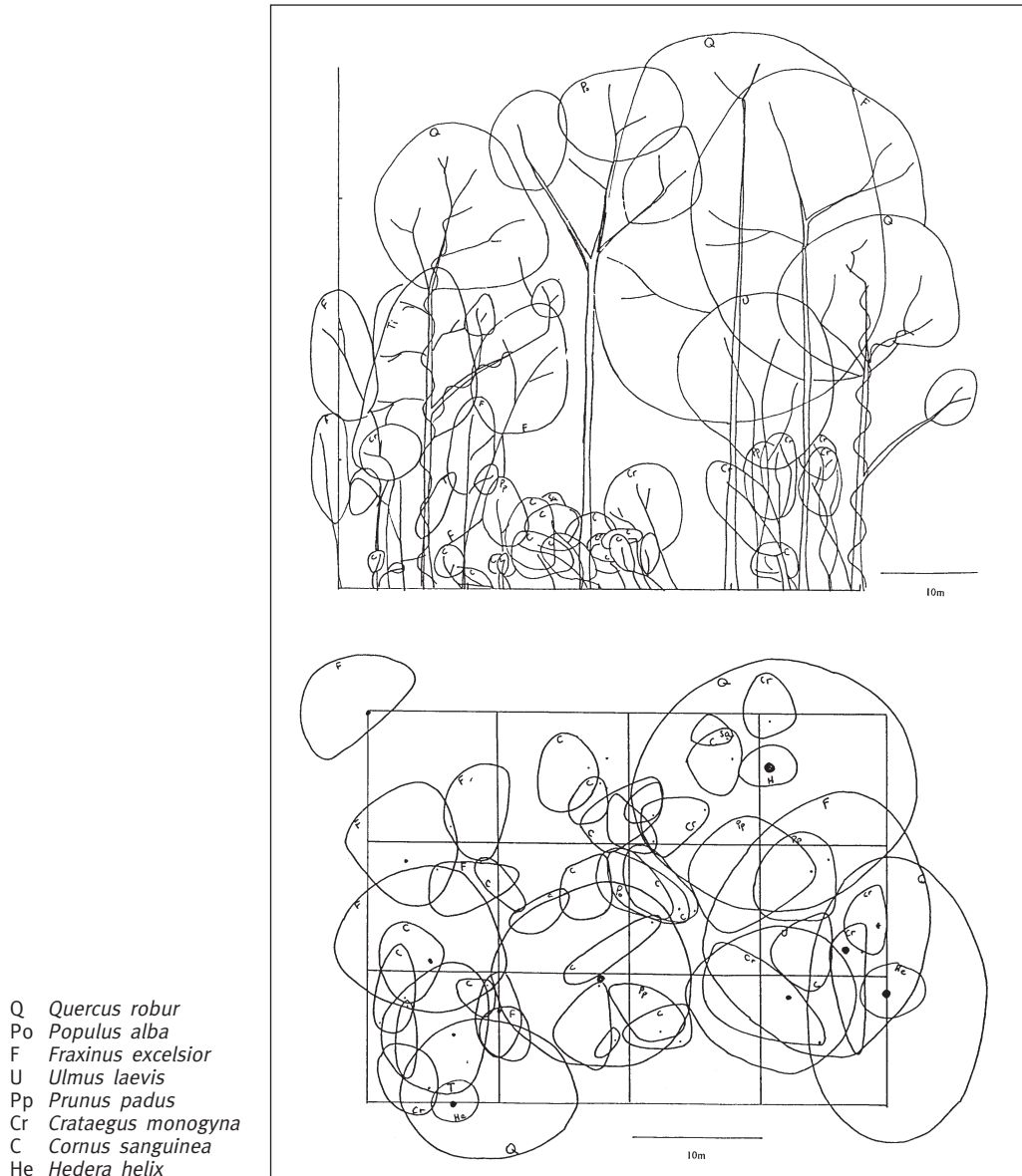
		Densité / ha		Modèle architectural
		Adultes	Semis	
Grands arbres	<i>Fraxinus excelsior</i>	22	83	Rauh
	<i>Populus alba</i>	1	4	Rauh
	<i>Prunus padus</i>	8	90	Rauh
	<i>Quercus robur</i>	3	0	Rauh
	<i>Tilia cordata</i>	1	0	Troll
	<i>Ulmus laevis</i>	3	6	Troll
Liane	<i>Hedera helix</i>	1	0	?
Petits arbres ou buissons à tronc unique	<i>Cornus sanguinea</i>	49	559	Fagerlind
	<i>Corylus avellana</i>	1	5	Troll
	<i>Prunus spinosa</i>	8	12	Rauh Champagnat
	<i>Crataegus monogyna</i>	10	15	Rauh Champagnat
	<i>Evonymus europaeus</i>	1	11	Rauh
	<i>Sambucus nigra</i>	2	0	Champagnat
	<i>Viburnum opulus</i>	0	11	Scarrone

Le statut social* à considérer en premier est l'ensemble du présent* (figure 1, p. 219). Ces arbres, qui occupent le même volume sur des durées dépassant le siècle, représentent l'élément architectural le plus stable de la forêt. L'ensemble du présent se caractérise par différentes hauteurs et peut, par commodité d'interprétation, être divisé en plusieurs sous-ensembles structuraux*. L'ensemble structural I, qui occupe la droite et le centre du profil, oscille entre 30 et 42 m. Il inclut *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior* et *Populus alba* ainsi que *Hedera helix* enroulés très haut autour des chênes. L'âge probable est de 170 ans pour les chênes, et de près de 100 ans pour les autres espèces. Un chêne a atteint la hauteur record de 42 m et une expansion maximale de la couronne, tant en hauteur qu'en diamètre. L'ensemble structural II est concentré vers la gauche avec des espèces comme *Fraxinus excelsior* et *Tilia cordata*. Ces arbres ne dépassent pas les 70 ans. Un troisième ensemble structural occupe l'espace entre 3 et 13 m. Il est constitué de petits arbres et de buissons (*Cornus sanguinea*, le plus abondant, *Prunus*

padus, *Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra*, *Prunus spinosa*, *Corylus avellana*). Leur âge est impossible à déterminer exactement en raison d'un clonage très actif. Ils se répartissent sous les ensembles structuraux I et II ou se mélangent avec les arbres potentiels, au centre du profil. Les points d'inversion morphologiques* présentent des niveaux très variés, soit très au-dessus de la moitié de la hauteur (ce qui signifie une croissance en situation de compétition), soit très en-dessous. Cette diversité dans la croissance reflète la complexité des conditions de croissance, même sur sols régulièrement inondés par des eaux eutrophes.

FIGURE 1

PROJECTION VERTICALE ET HORIZONTALE DES ARBRES DU PRÉSENT



L'ensemble potentiel (figure 2, ci-dessous), entre 3 et 16 m de haut, est surtout constitué par *Fraxinus excelsior*. Toutes les espèces appartenant à la catégorie "petits arbres" sont représentées. L'ensemble potentiel occupe une diagonale du rectangle, ne poussant donc guère sous les ensembles du présent, sauf pour certains petits arbres. Cet ensemble conserve donc toutes ses chances pour une occupation rapide de la canopée sans être réprimé par les dominants. La forte compétition qui se joue entre eux, visualisée facilement par leur architecture (forme en drapeau des branches, couronnes excentrées) est cependant un puissant frein pour atteindre le statut du présent.

FIGURE 2

PROJECTION VERTICALE ET HORIZONTALE DES ARBRES POTENTIELS

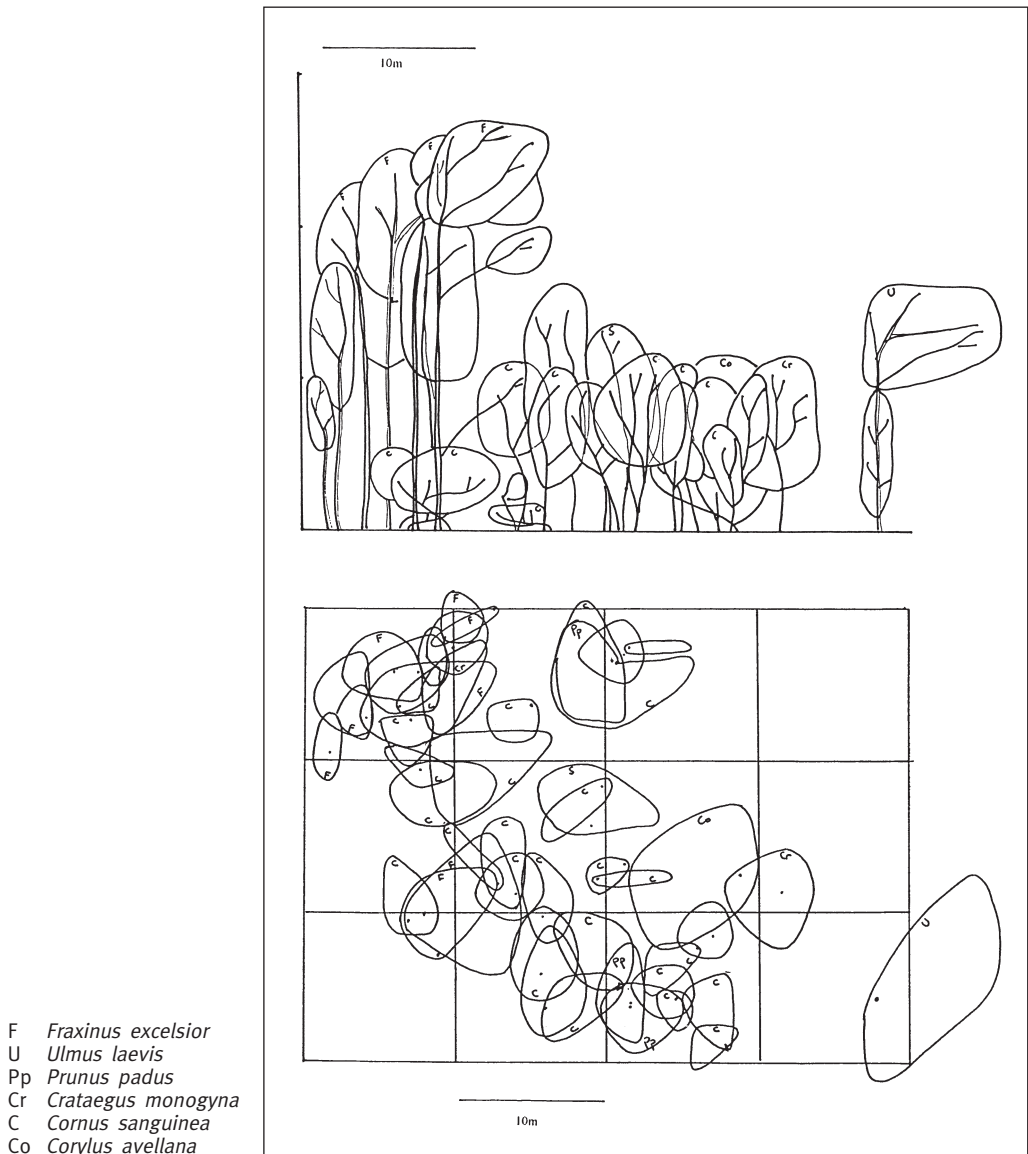
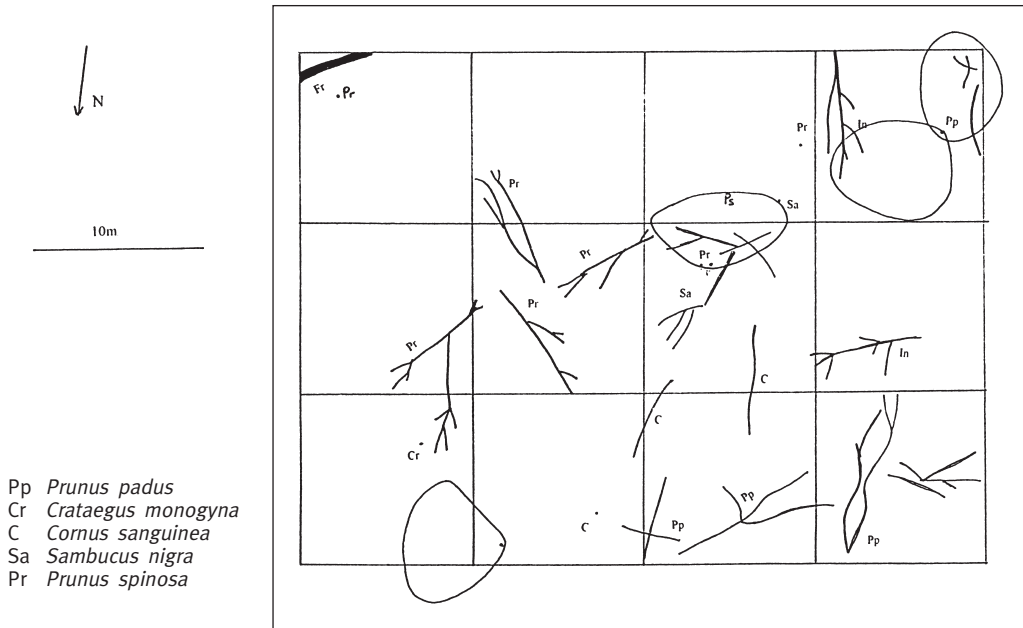


FIGURE 3

PROJECTION HORIZONTALE DES ARBRES DU PASSÉ



Les arbres du passé* (figure 3, ci-dessus) sont représentés par quelques *Prunus padus* cassés et riches en réitérations traumatiques et *Prunus spinosa*, dont le feuillage se limite à celui des réitérats. Les arbres morts à terre sont des prunelliers et quelques sureaux. Un grand frêne déraciné et en état de pourrissement avancé longe le profil. La position des petits arbres morts ou mourants coïncide avec la concentration des arbres potentiels.

Le Cornouiller sanguin est un exemple intéressant d'architecture. Ce petit arbre suit le modèle de Fagerlind, lequel est adapté à une croissance dans le sous-bois (Hallé *et al.*, 1978). Un aspect typique de ce modèle est la croissance plagiotrope (horizontale) des axes secondaires, qui oblige les feuilles à se positionner horizontalement. Dans la plupart des cas, le Cornouiller accentue la plagiotropie des axes secondaires par la courbure précoce du tronc et l'apparition de réitérations sur la courbure convexe, qui sont d'autant plus nombreuses que l'individu est proche d'une source de lumière. Mais le Cornouiller peut conserver une croissance verticale de l'axe primaire. Aucune corrélation entre le bilan radiatif et l'orientation de l'axe primaire ne semble se manifester, ce qui pourrait signifier une ségrégation de type génétique (un gène exprimerait le port droit, et un autre le port couché ; Hallé, communication orale). Grâce à ces stratégies, le Cornouiller est efficace pour occuper tous les espaces lumineux des sous-bois. La stratégie d'occupation de l'espace du Cornouiller est encore accentuée par une vigoureuse expansion clonale.

Les données révèlent la coexistence de plusieurs éco-unités de petites dimensions, mais d'âges et de compositions floristiques différents. Des résultats similaires sont trouvés dans les autres études architecturales effectuées sur le site (voir références plus haut). Dans ce profil, quatre éco-unités ont atteint la phase mature* : deux au moins constituées par Chêne et Frêne à droite

du profil et âgées de plus de 100 ans, une au centre, un peu plus jeune, a été primitivement constituée par le Peuplier et par un ou deux autres arbres actuellement disparus (probablement des ormes morts de graphiose extraits par les forestiers). Une quatrième, située sur la gauche du profil, est constituée de Tilleul et Frêne. Sous ces éco-unités se sont développés de nombreux petits arbres ayant aussi atteint le stade du présent. Ces éco-unités sont les plus riches en régénération, notamment sous le plus grand des chênes (95 semis appartenant à 10 espèces y ont été recensés). Les limites latérales de ces éco-unités matures sont impossibles à distinguer en raison des processus intenses de fusion faisant suite à la superposition des couronnes (mise en commun de pluvio-lessivats, de la litière, du micro-climat).

Deux autres éco-unités en phase d'adolescence* se développent sur l'espace restant. Celle du centre du profil a débuté dans sa phase de jeunesse* par une population dense de prunelliers assortie de quelques sureaux et aubépines très héliophiles, à laquelle ont succédé les cornouillers sanguins. L'ombre dispensée par ces derniers empêche toute régénération autre que celle de son espèce (77 semis de Cornouiller ont été recensés contre 3 semis de Frêne). La vigueur de cette éco-unité est encore accrue par la présence proche d'une autre trouée elle-même déjà ancienne, provoquée par la chute d'un vieux frêne.

Vers la gauche du profil, se développe une autre éco-unité riche en frênes en situation d'intense compétition.

L'analyse de la géométrie de la voûte à partir de 19 photographies hémisphériques indique que celle-ci est globalement relativement fermée (une moyenne de 4,7 % avec des variations oscillant entre 1 et 13 % d'ouverture), ce qui explique les valeurs élevées des indices foliaires* (une moyenne de 3,1 avec des variations de 2,1 à 5,3 sous les merisiers à grappe). Le bilan radiatif au sol est donc assez bas : 1,31 mole par mètre carré et par jour en moyenne pour le rayonnement direct. Les fortes valeurs des écarts-types suggèrent cependant une grande hétérogénéité des conditions lumineuses au sol, en fonction des caractéristiques des éco-unités et de l'abondance des chenaux, sources de lumière latérale. Il manque encore à cette approche des données à différents étages de la forêt. Au regard de l'architecture étagée des ensembles structuraux, il est clair que ces valeurs se modifient beaucoup du bas vers le haut.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les données issues de l'analyse architecturale affinent les interprétations fournies par la phytosociologie et la dendrologie et aident à la mise en place d'une gestion appropriée. Je ne discuterai ici, à titre d'exemple, que du niveau de maturité atteint par la forêt à bois dur, considérée comme une formation forestière remarquable pour l'Europe moyenne (Carbiener, 1970 ; Schnitzler, 1994).

Au regard de sa résistance aux dernières grandes perturbations qui l'ont affectée (inondation de près de 2 mois durant le printemps 1999, tempête du 26 décembre 1999) et la permanence de la régénération ligneuse en dépit de la prolifération des ongulés, on peut émettre l'hypothèse que la forêt à bois dur a atteint un bon niveau de stabilité en un temps record (170 ans). Un autre élément plaidant dans le sens de cette interprétation est l'absence d'espèces exotiques comme le Solidage (*Solidago virgaurea* L.) ou l'Impatience baldingère (*Impatiens glandulifera*), qui sont en revanche très envahissantes dans les éco-unités pionnières à Saules et Peupliers voisines. La richesse en éco-unités de tous âges et de toutes dimensions, corrélée à la grande richesse dendrologique, est un troisième élément en faveur d'un niveau mature.

Toutefois, la reconnaissance par la dendrochronologie de plusieurs vagues d'espèces différentes se succédant environ tous les 50 ans (Saule, Aulne, Chêne, Frêne, peut-être Érable sycomore) dans la canopée depuis 1830, tempère cette première conclusion. La diversité spécifique actuelle et la complexité architecturale peuvent aussi être interprétées comme une situation relictuelle qui était celle d'avant les grands travaux d'aménagement du Rhin en 1964. À cet impact fortement négatif pour l'écosystème s'ajoutent la perte définitive des populations d'ormes dans la canopée, l'eutrophisation des eaux d'inondation et la finesse très récente des couches supérieures de sédiments. Ceci pourrait expliquer l'apparition de populations herbacées nouvelles (*Cardamine pratensis*) ou l'envahissement par l'Ail des Ours, très net ces dernières années.

Un dernier et nouveau facteur a des incidences à long terme sur l'évolution forestière : l'absence de grandes crues dévastatrices. Cette situation ne va guère favoriser la régénération du Chêne, à qui il faut des trouées de grandes dimensions. Les semis de Chêne sont nombreux au bord des chemins et sur la digue (Carbiener, 1989, et observations personnelles). Ils semblent toutefois peu compétitifs vis-à-vis des Érables sycomores et du Frêne. Il nous faut donc accepter l'idée que la forêt primitive a vécu, et que d'autres mosaïques forestières se développent à leur tour.

L'arrêt de toute sylviculture est cependant à souhaiter, ainsi que le préconisent les gestionnaires (confortés en cela par les conclusions du programme national de recherche "Recréer la Nature", Trémolières, 2000), car l'établissement des nouvelles mosaïques semble conserver une grande partie de la biodiversité des forêts rhénanes. Les projets à venir, visant à restaurer dans la mesure du possible le régime hydrologique local des inondations, vont aussi aider à maintenir la spécificité rhénane.

Annik SCHNITZLER
Équipe de Recherche EBSE
UFR Sci.F.A.
UNIVERSITÉ DE METZ
Campus Bridoux
Rue du Général Delestraint
F-57070 METZ
(schnitz@sciences.univ-metz.fr)

BIBLIOGRAPHIE

- CARBIENER (D.). — Étude de la recolonisation forestière en milieu alluvial rhénan des terres mises à nu par le chantier du Canal d'Alsace. Apport à la compréhension de la dynamique forestière alluviale. — Paris-Orsay, 1989. — 55 p. (Mémoire DEA).
- CARBIENER (D.), BERTON (I.), PERROCHEAU (J.). — Plan de gestion de la réserve naturelle de l'île de Rhinau 1999-2004. — Conservatoire des Sites alsaciens, 1999. — 112 p.
- CARBIENER (R.). — Un exemple de type forestier exceptionnel pour l'Europe occidentale : la forêt du lit majeur du Rhin au niveau du fossé rhénan (*Fraxino-Ulmetum* Oberd. 53). Intérêt écologique et biogéographique, comparaison à d'autres forêts thermophiles. — *Vegetatio, Acta Geobotanica*, vol. XX, fasc. 1-4, 1989, pp. 97-148.
- COST E4. — Forest reserves research network in Europe. Final report. — 2000. — 27 p.
- HALLÉ (F.), OLDEMAN (R.A.A.), TOMLINSON (P.B.). — Tropical trees, an architectural analysis. — New York : Springer, 1978. — 441 p.
- HAUSCHILD (R.). — Cartographie des stations et des peuplements de la réserve naturelle de l'île de Rhinau. — GITE Freiburg ; Conservatoire des Sites alsaciens, 1997. — 80 p. + annexes.

- KOOP (H.). — Forest dynamics. Silvi-Star. A comprehensive Monitoring System. — Springer Verlag, 1989. — 228 p.
- OLDEMAN (R.A.A.). — Forest : elements of silvology. — Berlin : Springer Verlag, 1990. — 624 p.
- PLEISS (B.). — Mise en place d'un suivi de végétation dans la réserve naturelle de l'île de Rhinau. — Conservatoire des Sites alsaciens, 2000. — 47 p. (Mémoire fin d'études ENSA).
- RAMEAU (J.-Cl.). — Contribution phytoécologique et dynamique à l'étude des écosystèmes forestiers. Applications aux forêts du Nord-Est de la France. — Besançon : Faculté des Sciences et des Techniques de l'Université de Franche-Comté, 1987. — 282 p. + annexes (Thèse).
- SCHNITZLER (A.). — Alluvial hardwood forests of the temperate area. — *Journal of Biogeography*, vol. 21, 1994, pp. 605-623.
- SCHNITZLER (A.). — Successional status of trees in gallery forest along the river Rhine. — *Journal of Vegetation Science*, vol. 6, 1995, pp. 479-486.
- SIEBEL (H.). — Floodplain forest restoration. — Wageningen : DLO Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO), 1998 (IBN Scientific Contributions 9).
- TRÉMOLIÈRES (M.). — Des actions transfrontalières pour la protection, la restauration et la gestion intégrée des milieux naturels du Rhin supérieur. — Programme national de Recherche "Recréer la Nature", Rapport final. — 2000. — 76 p.
- TRÉMOLIÈRES (M.), SANCHEZ-PEREZ (J.), SCHNITZLER (A.), SCHMITT (D.). — Impact of river management history on the community structure, species composition and nutrient status in the Rhine alluvial hardwood forest. — *Plant Ecology*, vol. 135, 1998, pp. 59-78.
- VANDEURSEN (J.), WISSE (J.). — De invloed van fluviatile dynamiek op de groei en structuur van een natuurlijk *Fraxino-Ulmelum* in de Elzas. — Wageningen : AUW Silviculture, 1985. — 47 p. (MSc Thesis RIN Leersum).
- VAN STEENIS (C.G.J.). — Basic principles of rain forest sociology. *In* : Study of tropical vegetation. Actes du Colloque de Kandy, UNESCO 1955. — 1956. — pp. 159-165.
- WALTER (J.-M.). — Étude des structures spatiales en forêt alluviale rhénane. Problèmes structuraux et données expérimentales. — *Oecologia Plantarum*, vol. 14, n° 3, 1979, pp. 345-359.
- WALTER (J.-M.). — Canopy geometry and the interception of PAR in a temperate deciduous forest : an interpretation of hemispherical photographs. *In* : Crop structure and light microclimate. Characterization and applications / INRA Ed. . — 1993. — pp. 373-386.

GLOSSAIRE

Éco-unité : chablis, nés après un événement qui a ouvert la canopée. Unité de base du modèle architectural.

Éco-mosaïque : ensemble des éco-unités d'un site donné. Considérée comme le niveau hiérarchique supérieur dans le modèle architectural. Les interactions entre éco-unités et éco-mosaïque sont si étroites qu'elles autorisent une stabilité architecturale assez remarquable, d'autant plus grande que l'éco-mosaïque est âgée, que ses populations ont des densités équilibrées, et qu'elle a pu évoluer spontanément.

Ensemble potentiel : ces ligneux conservent des potentialités d'expansion de la couronne. Ils dominent dans les éco-unités jeunes. Lorsqu'ils sont trop nombreux, ils sont dits opprimés, et peuvent en mourir. Les arbres potentiels développent en premier leur modèle architectural pour atteindre la canopée, avant de multiplier les réitérations. Il en résulte un ralentissement de la croissance de l'arbre aux dépens d'un accroissement en diamètre, ce afin d'augmenter les flux de sève et le passage au statut dit **du présent**. Les arbres potentiels ne sont pas forcément plus jeunes que les arbres du présent, s'ils ont la capacité de rester longtemps opprimés.

Ensemble du présent : arrivé au terme de son expansion végétative, avec une couronne riche en réitérations. Comme leur volume total se stabilise, ce sont les seuls arbres du présent qui stratifient durablement l'architecture de l'éco-unité. Ils peuvent occuper différentes hauteurs dans l'éco-unité, formant **des ensembles structuraux**. Ils sont nombreux dans les éco-unités matures.

Ensemble du passé : ligneux du présent sénescents ou mourants.

Indice foliaire (souvent noté LAI pour Leaf area index) : il est constitué par le rapport entre la somme des surfaces des feuilles et la surface correspondante de terrain : lorsqu'il est égal à 3, les feuilles présentes sur une placette pourraient couvrir celle-ci sur trois épaisseurs.

Modèle architectural héréditaire : l'identification du modèle architectural des plantes est basée sur 4 caractères morphologiques principaux, qui peuvent se combiner de manière différente : 1. la croissance (rythmique ou continue), 2. le type de ramification, 3. la différenciation d'axes plagiotropes (soit horizontaux) et orthotropes (soit verticaux), 4. la position de la sexualité (latérale ou terminale). Ces caractères se mettent en place grâce à une dynamique de croissance héréditaire des axes et de leurs méristèmes, qui présentent des schémas précis d'activité, de latence et de repos.

Phases : étapes de maturation des éco-unités. Se définissent selon la composition en ensembles d'arbres. Dans la phase de jeunesse, qui suit leur naissance, l'éco-unité comporte des semis, des buissons et de grandes taches d'herbacées. Durant cette première étape, la canopée reste ouverte à la suite de la chute des arbres (qui gisent souvent à terre pour une grande partie du cycle de l'éco-unité). La phase d'adolescence démarre lorsque la canopée s'est refermée par la croissance des semis, qui sont devenus des arbres potentiels en pleine croissance. Cette phase se termine lorsque la plupart de ces arbres sont devenus des arbres du présent, laissant peu de place aux derniers arbres opprimés. La phase de maturité présente donc une structure stable, qui peut être très longévive si la vie des dominants est de plusieurs siècles. La dernière phase de vie de l'éco-unité, celle de la vieillesse, se caractérise par une dominance d'arbres du passé, sous lesquels s'active depuis longtemps la régénération ligneuse.

Point d'inversion morphologique : rapport entre hauteur du tronc libre et hauteur totale.

Réitération : rejets ou troncs surnuméraires reproduisant le modèle de l'arbre, en raison soit d'un traumatisme soit de conditions écologiques supraoptimales.

Statut social : il se détermine par l'équation $H = 100d$ (H = hauteur ; d = diamètre à hauteur de poitrine, en m). Si $H > 100d$, l'arbre appartient à l'ensemble du présent. Si $H < 100d$, il s'agit d'un arbre potentiel.

L'INTÉRÊT DU MODÈLE ARCHITECTURAL DANS L'ANALYSE DE LA BIODIVERSITÉ FORESTIÈRE. APPLICATION À LA GESTION DES RÉSERVES NATURELLES RHÉNANES [Résumé]

Une illustration de l'intérêt du modèle architectural est proposée par l'analyse d'un profil architectural, effectué dans la réserve rhénane à bois durs de Rhinau (Alsace). Ce profil, choisi pour sa richesse en espèces ligneuses (14) et son architecture spontanée, montre le côtoiement de nombreuses éco-unités de petites dimensions, à différentes phases de développement. Les espèces les plus fréquentes sont le Frêne, qui se trouve surtout dans les éco-unités en phase de croissance. Les éco-unités matures sont dominées par de grands chênes en début de sénescence. Les densités élevées des petits arbres et des buissons, et la canopée ouverte expliquent l'architecture très étagée du profil (3 niveaux de stratification sont reconnus), la grande variabilité des indices foliaires (de 2,1 à 5,3) et du bilan radiatif (de 0,44 à 10,2 moles par mètre carré et par jour).

Cette architecture étagée montre une certaine stabilité vis-à-vis des perturbations (inondations, vents). La stabilité de la forêt se manifeste également par la résistance à l'invasion par les plantes exotiques. L'absence du Chêne dans les éco-unités jeunes, notée également par d'autres approches méthodologiques, signe une évolution sylvigénétique vers la frênaie.

RELEVANCE OF THE ARCHITECTURAL MODEL FOR ANALYSING FOREST BIODIVERSITY. APPLICATION TO NATURE RESERVE MANAGEMENT IN THE RHINE AREA [Abstract]

An illustration of the relevance of the architectural model is presented using an analysis of an architectural profile conducted in the Rhinau hardwood reserve (Alsace). The profile was chosen because of the broad range of woody species (14) and its spontaneous architecture. Many small eco-units that have reached different stages of development are to be found at close quarters to one another. The most frequent species is ash found mainly in the growth-stage eco-units. The dominant species in mature eco-units is large oaks that are entering the senescent stage. High densities of small trees and bushes and the open canopy explain the highly layered architecture of the profile (3 stories are recognisable), the great variability of leaf area indices (from 2.1 to 5.3) and of the radiation balance (from 0.44 to 10.2 moles per square metre and day).

This storied architecture is to some extent stable in response to disturbances (flooding, wind). The stability of the forests also comes across from its resistance to invasion by foreign plant species. Oak is not found in juvenile eco-units, as also observed using other methodological approaches, indicating a move of forest genetics toward ash.