

oxf. 94514

ECOPHYSIOLOGIE - SYLVICULTURE - AMENAGEMENT
ROLE DE LA RECHERCHE DANS L'INTEGRATION DE
CERTAINS ASPECTS DE CES DIFFERENTES SCIENCES FORESTIERES

par: G. AUSSENAC et N. DECOURT

(Station de Sylviculture et de Production du Centre National
de Recherches Forestières de NANCY-(FRANCE)

I - CONSIDERATIONS GENERALES

La forêt est un écosystème complexe que l'on peut considérer notamment de deux points de vue:

- 1) Si l'on considère les interactions entre le milieu (CO_2 , H_2O , Eléments minéraux, Energie) et les éléments vivants constituant la forêt ainsi que leurs interactions, on définit l'écosystème forestier et la biocoenose forestière, dont le fonctionnement constitue l'écologie de la forêt.
- 2) Si l'on considère globalement les interactions entre la forêt et les autres éléments de l'espace naturel, c'est-à-dire, le rôle joué par la forêt dans la biosphère, on se place sur le plan de l'écologie générale.

L'homme a toujours modifié les écosystèmes forestiers soit de façon inconsciente, comme simple facteur biotique, soit plus récemment de façon consciente et organisée comme sylviculteur. Le sylviculteur est très vite devenu un producteur qui recherchait l'accroissement maximal de la production d'un bois de qualité donnée, compatible avec la conservation et la régénération des peuplements. A cette fin, un certain nombre de règles empiriques ont été mises au point, sur des bases de plus en plus expérimentales et scientifiques mais toujours sur un plan purement descriptif. On connaissait les conséquences de telles interventions, sur la production de bois, ou sur la régénération, sans savoir avec précision quels mécanismes exacts de l'Ecosystème on modifiait. De même, on avait conscience d'un rôle bénéfique joué par la forêt dans l'équilibre général du milieu, sans que les moyens de la science permettent de décrire avec précision les composantes de ce rôle bénéfique. Cela donnait lieu à des controverses connues comme par exemple celle sur l'influence de la forêt sur le climat (AUSSENAC G. et PARDÉ J. - 1969) ¹⁾

De nos jours, il devient nécessaire si on veut progresser dans l'utilisation de la forêt de connaître les modalités mêmes du fonctionnement de l'Exosystème forestier et le rôle exact de la forêt dans la biosphère. En effet, sur le plan même de la production du bois et du maintien de l'équilibre biologique, la description classique des phénomènes est maintenant bien connue. Elle ne permet plus guère de progrès. Il faut arriver à une explication énergétique des phénomènes de croissance et finalement il faut connaître la physiologie de l'Ecosystème forestier. De plus, le rôle de la forêt se diversifie considérablement et de façon pas toujours prévisible. Demain, la production de bois n'y sera pas forcément l'activité principale. On considère de plus en plus la forêt comme un

¹⁾ Forêts et Climats - G. AUSSENAC et J. PARDÉ (B. T. I. 237-1969 - 93-103).

élément de l'environnement jouant un rôle climatique, hydrologique, récréatif etc ...
Seules des connaissances fondamentales permettront de répondre aux questions nouvelles et imprévues que poseront ces "productions" nouvelles;

Or, il se trouve également que des moyens techniques de plus en plus perfectionnés permettent cette amélioration de nos connaissances. Cela est vrai sur le plan matériel avec les perfectionnements et l'automatisation des capteurs d'information, ou l'apparition d'appareils d'analyses très sensibles et travaillant en temps réel (comme l'appareil URAS pour CO₂ et H₂O). Mais cela est vrai aussi sur le plan des méthodes d'interprétation. Ainsi, l'analyse multivariante constitue un outil mathématique puissant pour étudier l'action simultanée de nombreux facteurs. Ces progrès permettent enfin d'aborder l'étude des Ecosystèmes par des mesures directes des flux de matière et d'énergie.

Un autre point sur lequel il faut insister est la nécessité de recherches multidisciplinaires effectuées par des groupes de chercheurs de formation différente, mais regroupés dans les mêmes unités de recherches (équipe, station, institut...) pour favoriser les échanges et les collaborations.

Une dernière remarque s'impose. Il est dangereux à plus d'un titre de prétendre définir un objet d'étude nouveau: l'Ecosystème forestier et de dire, nous allons étudier globalement ces écosystèmes. La magie des mots permet facilement de masquer la complexité des choses et l'illusion d'un tel projet. Nous pensons seulement que l'étude d'un certain nombre de mécanismes écophysologiques doit permettre de mieux comprendre les réalités de la forêt et donc de mieux les dominer. Pour illustrer notre point de vue nous allons développer maintenant deux aspects de la question, car il est bien sûr impossible de faire ici un exposé complet des problèmes qui se posent. Le premier exemple porte sur l'étude des phénomènes de compétition, donc sur une question d'écologie de la forêt. Le second porte sur l'influence de la forêt sur le bilan hydrologique. Nous verrons que cette question concerne à la fois l'écologie de la forêt et l'écologie générale.

II - 1er Exemple: ETUDES CONCERNANT LA COMPETITION

Les interactions entre les êtres vivants et notamment entre les arbres du peuplement, constituent un des aspects essentiels de la biocoenose forestière. Ces interactions font de la forêt un ensemble structuré et pas seulement une collection d'arbres. La compétition entre les individus pour l'utilisation du milieu semble être un des facteurs principaux de cette structuration, ce qui justifie le terme choisi pour caractériser ce genre d'étude.

L'acquisition et le maintien de la position sociale, la répartition des classes sociales, leur rôle dans la production, la croissance d'un arbre en fonction de son environnement (taille et distance des voisins, liaisons racinaires, modifications du microclimat, etc...) constituent autant de points à préciser pour comprendre à partir de l'arbre comment fonctionne la forêt.

Ces connaissances sont indispensables pour fonder sur des bases rationnelles les interventions du forestier dans le peuplement, principalement les éclaircies. Si on connaît d'une part les lois de croissances des individus, en fonction de leurs caractéristiques propres (dimensions des différentes parties) et de leur environnement social immédiat (position et caractéristiques des voisins) et d'autre part la répartition spatiale des arbres, on pourra créer des modèles rendant compte de la croissance des peuplements à partir de celles des arbres. On pourra alors simuler différentes sylvicultures et obtenir des résultats immédiats sans attendre la fin d'expériences pouvant durer plusieurs décennies.

Cette façon d'aborder les problèmes semble également la meilleure pour l'étude des peuplements mélangés et des forêts jardinées plus ou moins inéquiennes.

Dans ce genre de recherche, l'existence d'anciens dispositifs où les arbres ont été suivis un par un depuis l'origine, associée aux moyens du calcul moderne permettant le traitement de dizaine de milliers de données, constitue un atout précieux.

Cependant, l'expérimentation est également possible.

Ainsi, dans le cadre d'études sur la compétition intraspécifique, nous avons installé près de Nancy (1) des dispositifs où nous étudions les variations clinales et simultanées (2); à la fois de la densité et des proportions d'un mélange de plants d'épicéas communs sélectionnés d'origines connues. On a créé ainsi des peuplements à hétérogénéité contrôlée dont on étudiera les réactions aux variations climatiques et microclimatiques du milieu, qu'on se propose de mesurer également.

Ces genres d'études en sont à leur début, mais il n'est pas déraisonnable de penser un jour proposer aux sylviculteurs des mélanges de graines d'une même espèce adaptés à leur besoin, plus résistants aux variations de certains facteurs du milieu et peut-être plus productifs que des variétés pures. Avec les différences qui s'imposent bien sûr, un tel résultat serait analogue pour un peuplement, à l'effet d'hétérosis obtenu chez les individus par réunion de patrimoines génétiques suffisamment différents.

Cet aspect du problème souligne donc l'intérêt d'une meilleure connaissance des phénomènes de compétition pour l'amélioration des arbres - et surtout des peuplements - forestiers.

Notons également qu'une bonne connaissance des réactions individuelles des arbres et notamment des modifications de leur morphologie sous l'influence de différents

1) En collaboration avec la Station d'Amélioration des Arbres Forestiers et les Biométriciens du C. N. R. F.

2) Utilisation des dispositifs clinaux pour l'Etude De La Compétition dans les Peuplements Forestiers. N. DECOURT (Ve Colloque d'Ecologie - 1970) Paris.

traitements, permet également d'élargir l'utilisation des modèles de peuplements à d'autres aspects de la production forestière que celle du bois. Si on sait relier par exemple les paramètres conditionnant la répartition de l'eau (interception, écoulement le long des troncs, infiltration, etc...) à des caractéristiques dendrométriques précises, on peut espérer aborder de cette façon l'important problème du rôle hydrologique de la forêt (CF exemple II). On aboutirait ainsi à des sortes de tables de production pour l'eau, qui seraient d'un usage précieux dans l'Aménagement du Territoire.

III - 2ème Exemple: L'INFLUENCE DE LA FORET SUR LE BILAN HYDROLOGIQUE

L'influence de la forêt sur le bilan hydrologique est très controversée. Au fil des ans, les résultats des recherches entreprises sont souvent contradictoires. Finalement, les influences respectives des différentes essences et des divers traitements et interventions sylvicoles sont mal connus et les informations recueillies ne sont guère utilisables en dehors des dispositifs expérimentaux étudiés.

Le bilan de toutes ces recherches (AUSSENAC G.) (1) n'est pas négatif bien sûr et leur synthèse permet de conclure que l'influence de la forêt est la résultante de différents paramètres: évapotranspiration potentielle, interception et redistribution au sol des précipitations, eau évaporable par les végétaux. Celle-ci dépend des caractéristiques pluviométriques bien sûr, mais aussi édaphiques (épaisseur et texture des sols), des essences considérées, de la structure des peuplements, de l'importance et de la répartition des masses foliaires et des racines.

En ce qui concerne l'évapotranspiration potentielle, la notion d'échelle intervient de façon déterminante. En particulier, au niveau microclimatique des variations importantes peuvent exister en relation avec l'occupation du sol par différents types de couverts végétaux. Ainsi, des effets de bordure c'est-à-dire, des apports latéraux d'énergie (advection) peuvent augmenter considérablement l'énergie disponible pour les peuplements en bordure ou inclus dans des zones agricoles. Ces apports entraînent finalement soit une consommation importante d'eau dans la mesure où cette dernière est disponible, soit une diminution de la production de matière sèche si les ressources en eau sont insuffisantes. Le reboisement peut ainsi avoir des effets soit sur le bilan hydrologique, soit sur la production. Selon les types de climat et suivant qu'il s'agit d'une reforestation par petites parcelles isolées ou par grands massifs, ces conséquences pourront être très différentes. En ce qui concerne la production, il faudra notamment tenir compte de l'histoire des peuplements (installation dans une zone au départ forestière ou non) si l'on veut faire des comparaisons valables.

Le mécanisme de l'interception des précipitations peut être très variable. Alors que dans les forêts de plaine, les "pertes" par interception peuvent être très im-

1) AUSSENAC G. - 1970 : L'influence de la forêt sur le bilan hydrologique (en préparation).

portantes et varier de 10 à 50 % des précipitations incidentes; en montagne (KRECMER 1968) (1), il est possible que l'influence du couvert se traduise au contraire par une augmentation des précipitations au sol par condensation des brouillards, le bilan hydrique étant alors positif.

L'analyse simultanée des phénomènes d'interception et de la structure des peuplements devrait permettre d'établir des relations entre ces deux paramètres et par voie de conséquence de prévoir selon les cas les pertes par interception ou les gains par condensation. On sait en effet qu'il a été constaté qu'en diminuant la densité des peuplements, on diminuait parallèlement l'importance des condensations. Enfin, le mécanisme de l'interception variant avec les essences et les peuplements, il n'est pas impossible qu'il en résulte une action de concurrence (AUSSENAC 1970) (2) entre les individus et les essences.

Du côté de l'écophysiologie des essences, l'inconnu dans laquelle nous nous trouvons en ce qui concerne leur économie de l'énergie et de l'eau de même que leur morphométrie (orientation et disposition du feuillage, distribution des racines) empêche l'interprétation et la généralisation des résultats.

Enfin, une des conséquences de la sylviculture étant la modification du microclimat forestier, il est indispensable de lier dans ce type d'étude les recherches écophysiologiques et les recherches dendrométriques. On voit alors comment, en passant successivement de l'arbre au peuplement, puis au massif forestier, il sera possible d'aboutir à des moyens d'action, permettant un aménagement scientifique de l'environnement forestier. En effet, alors que dans bien des cas, un aménagement simpliste aboutira à ne pas tirer totalement partie des conditions écologiques ou des potentialités des espèces, un aménagement raisonné s'appuyant sur des critères écophysiologiques, donnera la possibilité d'exploiter au maximum les possibilités de la nature. Ainsi par exemple, il n'est pas impossible que dans le cas de bassins versants à relief varié, on puisse combiner de façon optimale la production d'eau par condensation des brouillards aux altitudes convenables et la production de bois dans les zones plus basses ou plus élevées, par un choix judicieux des essences et des types de peuplement.

Dans le cas de la neige, on connaît maintenant des traitements forestiers spéciaux "en nid d'abeilles", sorte de jardinage très clair multipliant les petites trouées larges d'un tiers à une demi hauteur d'arbres, permettant un véritable "piègeage de la neige" retardant et régularisant sa fusion. Des feuillus, disséminés dans les résineux joueraient de plus un rôle analogue à ces trouées. On sera peut-être amenés ainsi à remplacer en montagne les compactes plantations résineuses destinées simplement à fournir du bois, par des peuplements clairiérés de résineux et feuillus en mélange, fonctionnant aussi comme accumulateurs d'eau solide.

1) KREMER V. - 1968: Zur Interzeption der Niederschläge im Fichtenbestand einer Mittelgebirgslage OPERA CORCONTICA 5, 83-96.

2) AUSSENAC G. - 1970: Action du couvert sur la distribution au sol des précipitations.
Annales des Sciences Forestières (en préparation).

IV - CONCLUSION

Les deux exemples développés ci-dessus, montrent quelles possibilités nouvelles s'ouvrent à la sylviculture si on l'aborde dans un esprit nouveau, celui de l'explication des phénomènes, ce qui dans ce domaine conduit notamment à des études de bioclimatologie et d'écophysiologie. Quantité d'autres problèmes doivent bien sûr être étudiés, et le sont effectivement, dans les stations de recherches forestière.

Il va de soi également, qu'on ne peut renoncer aux préoccupations d'ordre économique. Disons seulement qu'en la matière, notre point de vue rejoint celui de VAN MIEGROET qui écrit (1):

"De par son caractère, la sylviculture doit se baser aussi bien sur les circonstances naturelles de croissance, qui déterminent le milieu écologique de la production, que sur les conditions conjoncturelles, largement dépendantes des structures sociales et de l'utilité des produits de la forêt, qui déterminent le milieu économique de la production."

Ajoutons enfin, que nous n'avions pas la prétention de traiter tous les aspects du sujet, mais seulement d'évoquer une orientation générale de la recherche en sylviculture. Cette orientation prend de plus en plus d'importance, aussi peut-on dire, que si les années passées ont vu se développer une sylviculture liée à la dendrométrie et à l'économie, l'avenir verra sans doute naître une sylviculture plus écophysiologique, qui permettra à l'homme de mieux aménager son environnement forestier.

Summary

Ecophysiology, sylviculture, forest management - The role of research in the integration of certain aspects of those different forest sciences.

This paper consists in this fact: To progress in the field of Sylviculture, we must now study the process of the forest ecosystem functioning. Furthermore, technical and intellectual means exist to carry out such a project. Two special aspects are developed to explain by examples: the study of the competition and the influence of the forest on the hydrological balance.

To conclude, we think the forest management must more and more be grounded on the ecophysiology.

1) La définition du but de la sylviculture - M. VAN MIEGROET (Sylva Gandavensis - 1967 - n° 1)

Zusammenfassung

Ökophysiologie - Waldbau - Forsteinrichtung - Die Bedeutung der Forschung bei der Integrierung gewisser Aspekte dieser drei verschiedenen Forstwissenschaften.

Die vorliegende Abhandlung legt ganz besonderes Gewicht auf die Tatsache, dass zur Erzielung weiterer Fortschritte auf dem Gebiete des Waldbaues nunmehr die Funktionsweise der forstlichen Ökosysteme untersucht werden muss und dass die technischen und intellektuellen Möglichkeiten zur Fortführung dieser Untersuchungen bestehen.

Als Beispiel werden zwei spezielle Probleme dargestellt:

- die Untersuchung der Konkurrenz
- der Einfluss des Waldes auf den Wasserhaushalt.

Abschliessend vertreten die Autoren die Ansicht, dass die Forsteinrichtung einem Waldbau auf ökophysiologischer Basis zunehmend Rechnung tragen sollte.

24. 2:93:64

**DIE BEZIEHUNGEN ZWISCHEN FORSTPOLITIK,
BETRIEBSWIRTSCHAFTSLEHRE UND WALDBAU**

Von G. SPEIDEL

(Freiburg i. Br.)

1. Begriffsbestimmungen

Die Aufgabe des Waldbaus besteht darin, die Waldbestände so zu pflegen, zu nutzen und wieder zu begründen, dass die Ziele der Forsten auf möglichst wirtschaftliche Weise erfüllt werden.

Die Aufgaben oder Ziele, die mit den waldbaulichen Handlungen erreicht werden sollen, sind durch die praktische Forstpolitik¹ und durch den Eigentümer fixiert. Die charakteristischen Merkmale der Forstpolitik sind:

- Bestimmung von Zielen, die alle Forsten oder einzelne Gruppen von Forsten im Interesse der Allgemeinheit erfüllen sollen.
- Verwirklichung dieser Ziele mit geeigneten, politischen Mitteln, z. B. durch Gesetze, finanzielle Zuschüsse, Beratung, Förderung usw.

Träger der praktischen Forstpolitik sind der Staat (Legislative, Exekutive und Justiz) sowie die verschiedenen Interessenvertretungen der Forstwirtschaft.¹⁾

Die Forstpolitik steckt den Rahmen ab, in dem der Waldeigentümer seine eigenen Ziele setzen und verfolgen kann. Der Waldeigentümer kann daher seine Ziele nicht frei wählen, sondern ist je nach der "Intensität" der Forstpolitik an mehr oder weniger starke Restriktionen gebunden.

Jede waldbauliche Tätigkeit soll auf möglichst wirtschaftliche Weise zur Erreichung der Ziele führen. Dieses Prinzip der Wirtschaftlichkeit oder der ökonomischen Rationalität ist Inhalt der forstlichen Betriebswirtschaftslehre²⁾. Mit den Methoden der Betriebswirtschaftslehre kann die ökonomische Rationalität von Entscheidungen und das optimale Verhältnis zwischen Kosten (cost) und Leistungen (benefit) geprüft werden.

Der Rahmen waldbaulicher Handlungsmöglichkeiten und waldbaulicher Technik ist daher durch die forstpolitischen Zielsetzungen einerseits und durch das Rational-

1) Die praktische Forstpolitik hat ihre Grundlage in der wissenschaftlichen Forstpolitik, die nicht selbst die Ziele bestimmt und nicht die Mittel zu deren Verwirklichung ergreift, sondern nur mögliche Ziele und adäquate Mittel ohne Rücksicht auf deren Aktualität analysiert.

2) Die forstliche Betriebswirtschaftslehre ist die Lehre von der Zweckmäßigkeit wirtschaftlichen Handelns im Forstbetrieb.