

GIP – ECOFOR
Programme
« Biodiversité et gestion forestière »

Titre du projet :

*"Caractérisation d'indicateurs de réponse" à différents modes de
traitements forestiers"*

RAPPORT D'AVANCEMENT

DÉCEMBRE 2000

Organisme coordinateurs du projet :

Muséum National d'Histoire Naturelle, Institut d'Ecologie et de Gestion de la Biodiversité (MNHN-IEGB).

Coordinateurs scientifiques:

Jacques BARDAT(MNHN-IEGB)

Organismes et laboratoire participants :

Institut d'Ecologie et de Gestion de la Biodiversité du Muséum National d'Histoire Naturelle ;
Université de Rouen, Laboratoire d'Ecologie, groupe de recherche ECODIV, UPRES – EA 1293 ;
Conservatoire Botanique de Bailleul, CRP ;
Universités d'Amiens et de Lille II, Départements de Botanique, Réseau de Synécologie - groupe de
recherche sur la biodiversité et la bioindication ;
Office National des Forêts, Cellule d'Appui Ecologique ;

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| <u>1 - INTRODUCTION</u> | 3 |
| <u>2 - MATERIELS ET METHODES</u> | 3 |
| 2.1 - Cadre conceptuel du travail..... | 3 |
| 2.2 - Protocole expérimental..... | 4 |
| 2.2.1 - <u>Choix des sites d'étude</u> | 4 |
| 2.2.2.- <u>Choix des placettes d'étude</u> | 5 |
| 2.2.3.- <u>Dispositif d'échantillonnage</u> | 5 |
| 2.2.4. - <u>Protocole d'échantillonnage</u> | 7 |
| <u>3 - ETAT D'AVANCEMENT</u> | 6 |
| 3.1.- Les placettes retenues..... | 6 |
| 3.1.1 <u>Haute Normandie</u> | 6 |
| 3.1.2 <u>La Thiérache</u> | 7 |
| 3.1.3 <u>Etat d'avancement du recueil des données</u> | 7 |
| 3.2 - Analyses préliminaires..... | 9 |
| <u>4 - PROBLEMES RENCONTRES ET SOLUTIONS</u> <u>ENVISAGEES</u> | 9 |
| 4.1.- Problèmes et solutions..... | 9 |
| 4.1.1. <u>Matérialisation permanente des placettes sur le terrain</u> | 9 |
| 4.1.2. Pertinence des carrés d'échantillonnage de 25 m ² | 10 |
| 4.1.3. <u>Temps nécessaire à l'installation et à l'échantillonnage. Difficultés de l'échantillonnage</u> | 11 |
| 4.1.4. <u>Installation des placettes</u> | 11 |
| 4.2.- Ajout au protocole initial..... | 11 |
| <u>5 - CONCLUSION</u> | 11 |

1. INTRODUCTION

Depuis la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED, Rio de Janeiro, 1992) et la mise en avant des concepts de gestion durable et de biodiversité, le déterminisme et l'expression de cette dernière au sein des écosystèmes sont devenus une préoccupation importante de l'écologie. En France, et plus largement en Europe, si le milieu forestier n'est pas spécialement en voie de disparition, en terme de superficie, l'exploitation parfois intensive menée par l'homme menace sa grande richesse. Le maintien mais aussi l'amélioration de toutes les potentialités du patrimoine naturel forestier doivent être aujourd'hui un objectif fondamental de la gestion des forêts publiques, mais aussi privées. Il implique la connaissance et la conservation, voire le développement, des éléments de ce patrimoine qui constituent la biodiversité.

C'est pour ces raisons que le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche ainsi que le GIP-Ecosystèmes Forestiers ont lancé un programme sur le thème des relations entre la gestion forestière et la biodiversité. Ce programme est basé sur la réalisation d'un certain nombre de projets scientifiques dont celui qui fait l'objet du présent travail.

Ce projet, intitulé « **Caractérisation d'"indicateurs de réponse" à différents modes de traitements forestiers** », concerne les forêts feuillues de plaine. Il associe à la fois des laboratoires de recherche spécialisés en écologie végétale et fonctionnelle et des organismes de gestion de l'espace forestier à savoir :

- l'Institut d'Ecologie et de Gestion de la Biodiversité du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN- IEGB) ;
- le laboratoire d'Ecologie de l'Université de Rouen, groupe de recherche Ecodiv ;
- les Départements de Botanique des Universités d'Amiens et de Lille 2, groupe de recherche sur la biodiversité et la bioindication ;
- le Centre Régional de Phytosociologie / Conservatoire Botanique National de Bailleul ;
- la Cellule d'Appui Ecologique de l'Office National des Forêts, Ile de France.

Son objectif principal est de développer une méthodologie permettant d'évaluer l'impact de la gestion forestière sur la biodiversité des communautés végétales. Il s'agit de caractériser les relations entre les différents stades d'une série forestière, les sylvofaciès et leur niveau de biodiversité par le biais d'outils adaptés aux besoins du gestionnaire forestier. La méthode d'approche testée s'intéresse (1) à la composition floristique des communautés végétales cormophytiques et bryophytiques, (2) à la structure des peuplements forestiers et (3) aux banques de graines. En complément du premier point, une caractérisation de facteurs édaphiques est réalisée afin de mieux cerner les conditions écologiques à l'échelle des stations forestières. Cette méthode d'approche doit permettre d'aborder plusieurs niveaux de diversité. En pratique, un protocole d'échantillonnage de la végétation a été mis en place dans différents massifs forestiers des régions de Haute-Normandie et de Thiérache afin de couvrir la plus large gamme possible de traitements sylvicoles dans des situations affines.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. CADRE CONCEPTUEL DU TRAVAIL

Un diagnostic phyto-écologique et une étude structurale des différents sylvofaciès, (complétés partiellement par la caractérisation des banques de graines en Thiérache) , seront menés sur les trois grands modes de traitements forestiers à savoir le « taillis-sous-futaie », la futaie régulière et la futaie irrégulière. Le principe de base étant de considérer les communautés végétales forestières comme étant toujours en dynamique successionale.

L'échelle d'appréhension de la biodiversité sera ici celle du «pool d'espèces d'habitat», qui se définit comme l'ensemble des espèces susceptibles d'occuper ou d'utiliser un type d'habitat (et des sylvofaciès associés) au cours d'une succession et d'un cycle sylvigénétique. Cette notion rejoint celle du métaclimax proposée par Blondel (1986). Le pool d'espèces d'habitat représente donc toutes les espèces susceptibles de contribuer à la biodiversité d'un habitat donné. La conséquence est que le niveau de perception de la biodiversité d'une communauté ne se situe pas dans les limites strictes physiologiques et structurelles mais au niveau d'une unité fonctionnelle qui regroupe trois types d'aspect de la biodiversité :

- la **biodiversité interne exprimée** [les phytocoenoses-(macrophytocoenoses) et synusies bryophytiques associées] ;
- la **biodiversité latente** (banque de diaspores du sol et organes végétatifs souterrains dormants dont l'origine est aussi bien interne qu'externe à la communauté) ;
- la **biodiversité externe potentielle** (apports advectifs potentiel ou pluie de graines exogènes, non encore intégrée à la banque de semences du sol).

En s'intéressant simultanément à la composition floristique des communautés végétales cormophytiques et bryophytiques et aux banques de graines (*figure 1*), la méthode d'approche testée doit donc permettre d'aborder respectivement la biodiversité interne exprimée et la biodiversité latente. La structure des peuplements forestiers est considérée comme le reflet des traitements sylvicoles. La caractérisation des conditions édaphiques qui complètera l'étude de la composition floristique renseigne sur les conditions écologiques des stations forestières étudiées.

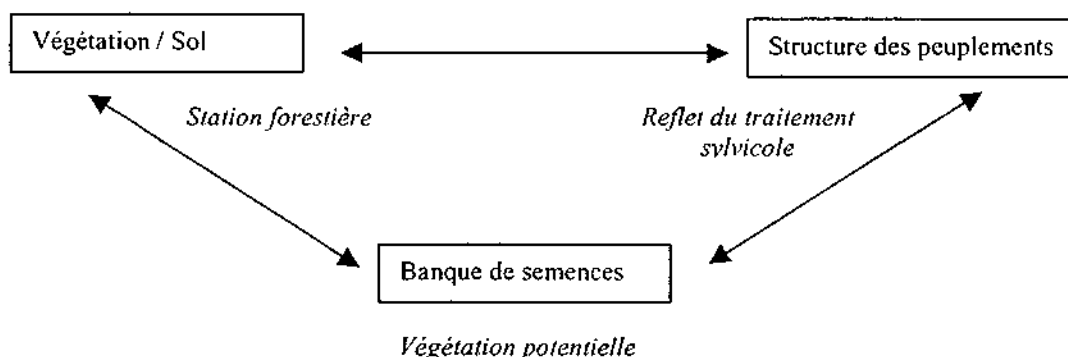


Figure 1 – Compartiments prospectés lors de l'approche testée

2.2. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

2.2.1. Choix des sites d'étude

Les critères qui ont présidé aux choix des sites d'étude sont les suivants :

- représentativité des séries forestières considérées à l'échelle de la moitié nord de la France ;
- niveau de diversité des stades et des structures forestières actuellement observables ;
- disponibilité des données bibliographiques en matière de botanique, de phytosociologie, ainsi que l'histoire forestière du site (plan d'aménagement forestier...).

Les sites finalement retenus correspondent à des massifs forestiers situés dans les régions de Haute-Normandie et de la Thiérache. En Haute-Normandie, le massif retenu est celui de la **Forêt domaniale d'Eawy** situé dans le nord-est du département de Seine-Maritime et limité à l'est par la vallée de la Béthune et à l'ouest par celle de la Varenne. En Thiérache, les forêts retenues sont la **Forêt du Nouvion**, la **Forêt communale de Buironfosse**, le **Bois des Echoveaux** et le **Bois de la Taillette** ; ces massifs se situent tous dans le département de l'Aisne et forment un même ensemble forestier peu fragmenté.

En plus des forêts initialement retenues, nous avons choisi d'ajouter la forêt domaniale de Lyons pour la Haute-Normandie; le traitement appliqué dans cette forêt constitue une situation

intermédiaire entre le traitement en futaie régulière quasi pure de la forêt d'Eawy et les traitements en futaie irrégulière et taillis sous futaie des forêts de la Thiérache. En effet, si les peuplements sélectionnés en forêt de Lyons sont traités en futaie régulière et restent majoritairement composés de Hêtre, le charme et quelques autres espèces feuillus accompagnent cette essence dominante dans les premières phases du cycle sylvicole. Ceci s'explique par l'initialisation du cycle à partir de régénérations naturelles (plantations dans le cas de la forêt Eawy).

2.2.2. Choix des placettes d'étude

Afin de répondre aux objectifs du projet, les placettes d'études devaient répondre aux critères suivants :

- représentativité en terme de stades dynamiques du cycle sylvicole et de modes de traitements sylvicoles ;
- similarité des conditions stationnelles afin de permettre les comparaisons ;
- surface suffisante pour permettre l'implantation du dispositif d'échantillonnage.

En pratique, les placettes d'étude ; sont toutes localisées en situation de plateau où les sols se développent sur limons (limons à doublets). L'échantillonnage complet des placettes devait également être suffisamment conséquent pour fournir plusieurs répétitions d'un même stade dynamique et d'un même traitement sylvicole afin de répondre aux exigences des traitements statistiques.

2.2.3. Dispositif d'échantillonnage

Le dispositif d'échantillonnage mis en place pour la réalisation des différents protocoles décrits au § 2.2.4. se compose de 5 carrés de 400m² (subdivisés en 4x100 m² chacun), d'un carré de 1600 m² et de 12 carrés de 25 m².

Ce dispositif correspond à celui utilisé par F. Gosselin du CEMAGREF pour l'étude des forêts caducifoliées de Brie. Ce projet intitulé "Evaluation de la biodiversité forestière en Brie : influence du type de peuplement" est également soutenu par le GIP-ECOFOR. Il s'agissait ici d'autoriser la comparaison des données obtenues dans les 3 régions couvertes par les deux projets (Haute-Normandie, Thiérache et Brie). (voir dans le premier rapport d'étape 1999 ,figure n°2)

2.2.4. Protocole d'échantillonnage

Nous ne présenterons ici que brièvement les différents protocoles. Pour plus de détails, le lecteur pourra se reporter aux annexes (du premier rapport d'étape 1999).

Méthode d'étude de la flore cormophytique (Universités de Rouen, Lille 2 et Amiens)

L'objectif principal du protocole est de permettre un inventaire le plus exhaustif possible de la flore vasculaire présente dans la parcelle sélectionnée ainsi que de permettre la mesure de différents indices de diversité (Shannon, diversité écologique, hétérogénéité intra et inter placette...). L'échantillonnage est réalisé avec l'aide du dispositif précédemment décrit. Le protocole exact est détaillé en annexe I.

Méthode d'étude de la flore bryophytique (MNHN - IEGB)

Il s'agit d'exploiter l'ensemble de la bryoflore exprimée au sein des diverses séries de végétations forestières et aux divers stades dynamiques (naturels et provoqués) ainsi que les sylvofaciés résultant de l'exploitation anthropique forestière. Le but est d'apprécier la réponse de la bryoflore exprimée, à la fois au travers des contingents spécifiques mais aussi des communautés subordonnées à chaque étape spatio-temporelle identifiée de l'expression des phytocénoses sylvatiques. Le repérage des éléments exprimés (espèces, groupements) correspond à la fois :

- à des ensembles terricoles et humo-terricoles directement dépendants des caractéristiques édaphiques et des facteurs climatiques stationnels liés à la topographie, et leurs espèces végétales dominantes ;

- et aux ensembles subordonnés, exprimés sur des structures de macro hétérogénéité interne à la phytocénose (macrophytocoenose) (bois morts, bois pourrissants, souches, branches, rochers, troncs...) conditionnés par la station au travers de leurs caractéristiques physiques mais aussi dendrologiques (espèces inféodées à certaines essences, à des structures d'écorces).

Cette approche utilise une démarche plutôt synusiale dans la mesure où les groupes de communautés bryologiques exploitent des conditions biotopiques beaucoup plus fines que la flore cormophytique. L'échantillonnage sera réalisé à l'aide du dispositif précédemment décrit. Le protocole exact est détaillé en annexe 2.

Méthode d'étude de la structure des peuplements (ONF-Ile de France, Cellule d'appui écologique)

L'étude de la structure des peuplements forestiers se fera en deux temps. Tout d'abord une étude des différents carrés constituant la placette d'échantillonnage et ensuite une étude de l'unité de gestion sylvicole entière dans laquelle est située la placette. Le protocole exact est détaillé en annexe 3.

Carpologie (Conservatoire Botanique National de Bailleul)

L'objectif est de mettre en évidence l'organisation et la nature de la banque de semences du sol au sein d'une série de végétation forestière donnée en tenant compte des différents stades dynamiques de cette série et des sylvo-faciès issus de l'exploitation forestière. L'étude de la banque de semences du sol est destinée à apporter une réponse en terme de «biodiversité» latente pour chaque état de la série de végétation à un moment donné et les conditions de sa mobilisation pour chacun de ces états. Le protocole est détaillé en annexe 4. Il s'agit ici d'un premier test expérimental qui ne sera développé que pour le site de Thiérache afin d'en définir les limites d'exploitabilité.

3. ETAT D'AVANCEMENT

3.1. LES PLACETTES RETENUES

3.1.1. Haute-Normandie

Forêt domaniale d'Eawy

En forêt d'Eawy, **28 placettes** ont été sélectionnées. Elles sont réparties sur 22 parcelles représentatives de 5 stades du cycle sylvicole (cf. tableau I pour l'état d'avancement) : 4 placettes pour les peuplements âgés de 25 ans, 6 placettes pour les peuplements d'environ 60 ans, 9 placettes pour les peuplements de 110 ans à 140 ans, 5 placettes pour les peuplements de plus de 140 ans et 4 placettes pour les parcelles en régénération. L'ensemble des placettes est traité en futaie régulière de hêtre quasi pure exception faite d'une placette de composition dendrologique plus riche.

L'ensemble des sites est géré par l'ONF qui a collaboré à la sélection des parcelles et nous a permis de consulter l'ensemble des documents relatifs à la gestion passée et actuelle des parcelles.

Forêt domaniale de Lyons

En plus des 28 placettes initialement sélectionnées, **18 placettes supplémentaires** (reconstituant un cycle sylvicole complet) ont été retenues en forêt domaniale de Lyons. Elles se décomposent en 4 placettes pour les peuplements de 25 à 50 ans, 5 pour ceux de 50 à 100 ans, 5 pour les peuplements de 100-150 ans et 4 pour les régénérations naturelles.

Les peuplements sélectionnés en forêt de Lyons sont tous composés majoritairement de Hêtre et traités en futaie régulière. Cependant, le charme et quelques autres espèces feuillus accompagnent cette essence. Ce type de traitement nous est apparu une alternative intéressante entre la futaie

régulière de hêtre quasi pure menée forêt d'Eawy et la futaie irrégulière menée en Thiérache. L'ensemble des sites est géré par l'ONF qui a collaboré à la sélection des parcelles et nous a permis de consulter l'ensemble des documents relatifs à la gestion passée et actuelle des parcelles.

3.1.2. La Thiérache

Au sein de l'ensemble forestier retenu en Thiérache, 27 placettes ont été réparties de la manière suivante : 7 en forêt communale gérée par l'ONF ; 8 en forêt privée (CARMF), gérée par l'ONF ; 10 en forêt privée, gérée par la Compagnie Forestière du Nouvion (CFN) ; 2 en forêt privée non gérée. Les différentes placettes font l'objet de traitements sylvicoles différents (cf. tableau II pour l'état d'avancement) : 10 sont gérées en taillis « avec réserve » issus d'anciens taillis-sous-futaie, 2 consistent en des forêts vieilles issues d'anciens taillis-sous-futaie dévastés pendant la première guerre mondiale et reconstituées plus ou moins naturellement depuis, 10 sont gérées en futaie irrégulière dont 4 sont soustraites à l'action des grands herbivores (enclos), 5 gérées en futaie plus ou moins irrégulière par parquets.

Les deux interlocuteurs privilégiés dans le cadre de cette étude sont donc l'Office National des Forêts (division d'Hirson) et la Compagnie Forestière du Nouvion. Ce sont eux qui ont été chargés de négocier les différentes contraintes liées au programme auprès des propriétaires forestiers.

3.1.3. Etat d'avancement du recueil des données

Les tableaux I et II font état de l'avancement des relevés de terrain sur les deux régions de référence à la fin de l'année 2000. En Haute-Normandie, l'intégralité des relevés cormophytiques (560 relevés élémentaires) et bryophytiques (2500 relevés élémentaires environ) ainsi que, l'échantillonnage pédologique, les relevés structuraux et des accidents ont été effectués (896 carrés élémentaires). En Thiérache, la carpologie a été effectuée entièrement (10 placettes de prélèvements) et 21 placettes ont été échantillonnées au niveau de la flore cormophytique complétant ainsi les 6 placettes réalisées en 1999.

Il convient de rappeler que la signature du contrat étant intervenue en avril 1999, l'élaboration du protocole, l'installation des placettes et les campagnes de terrain n'ont pu s'effectuer qu'à partir du mois de mai c'est à dire au milieu de la saison la plus favorable pour la végétation. Ceci n'a pas permis la récolte de beaucoup d'informations en 1999. Par contre en 2000 l'ensemble de l'équipe s'est attaché à rassembler l'ensemble des données sur Eawy pour disposer d'une première base de données aussi complète que possible sur le premier des deux sites d'étude.

Tableau I : Etat d'avancement du recueil des données en Haute-Normandie (avec FR = Futaie régulière ; l'année indique si le protocole a été réalisé)

| N° de placette | Sylviculture | Age | Etude de la flore | | | | | |
|----------------|--------------|-----|-------------------|-----------------|--------------------------|----------------------|------------|-----------|
| | | | Cormo- phytes | Bryo- phytes | Relevés des accidents | Etude structurale | Carpologie | Pédologie |
| EAW. 322 | FR | 24 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 321 | FR | 24 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 318 | FR | 26 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 146 | FR | 30 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 350 | FR | 55 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 367 | FR | 57 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 368 | FR | 57 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 414 | FR | 61 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 320/1 | FR | 61 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 320/2 | FR | 61 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 292 | FR | 113 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 288 | FR | 119 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 283 | FR | 123 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 411/1 | FR | 132 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 411/2 | FR | 132 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW.412/1 | FR | 132 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 412/2 | FR | 132 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 412/3 | FR | 132 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 118 | FR | 139 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |

| | | | | | | | | |
|--|----|-----|------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
| EAW. 282 | FR | 143 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW.126 | FR | 145 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 352/1 | FR | 175 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 352/2 | FR | 175 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 267 | FR | 173 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 404/1 | FR | 178 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW ; 404/2 | FR | | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 373 | FR | 193 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| EAW. 374 | FR | 193 | 1999 | 2000 | 2000 | 2000 | Non prévu | 1999 |
| LYO.761 | FR | 18 | 2000 | Non prévu | Non prévu | Non prévu | Non prévu | 2001 |
| LYO. 921 | FR | 24 | 2000 | Non prévu | Non prévu | Non prévu | Non prévu | 2001 |
| LYO.759 | FR | 52 | 2000 | Non prévu | Non prévu | Non prévu | Non prévu | 2001 |
| LYO.415 | FR | 57 | 2000 | Non prévu | Non prévu | Non prévu | Non prévu | 2001 |
| LYO.85 | FR | 82 | 2000 | Non prévu | Non prévu | Non prévu | Non prévu | 2001 |
| LYO.611 | FR | 72 | 2000 | Non prévu | Non prévu | Non prévu | Non prévu | 2001 |
| LYO.287 | FR | 92 | 2000 | Non prévu | Non prévu | Non prévu | Non prévu | 2001 |
| LYO.96 | FR | 112 | 2000 | Non prévu | Non prévu | Non prévu | Non prévu | 2001 |
| LYO.245 | FR | 114 | 2000 | Non prévu | Non prévu | Non prévu | Non prévu | 2001 |
| LYO.320 | FR | 142 | 2000 | Non prévu | Non prévu | Non prévu | Non prévu | 2001 |
| LYO.628 | FR | 142 | 2000 | Non prévu | Non prévu | Non prévu | Non prévu | 2001 |
| LYO.662 | FR | 148 | 2000 | Non prévu | Non prévu | Non prévu | Non prévu | 2001 |
| i parcelle supplémentaire pour les peuplements de 25 à 50 ans et 4 pour les régénérations naturelles | | | 2001 | Non prévu | Non prévu | Non prévu | Non prévu | 2001 |

*Tableau II : Etat d'avancement du recueil des données en Thiérache
(avec TSF = Taillis-sous-futaie ; FI = Futaie irrégulière ; CFN = Compagnie Forestière du Nouvion; ONF : Office national des Forêts, l'année indique si le protocole a été réalisé; * = : parcelles choisies pour la carpologie)*

| N° de parcelle | Mode sylvicole | Gestionnaire | Etude de la flore | | | | | Carpologie | Pédologie |
|----------------|----------------|--------------|-------------------|------------|-----------------------|-------------------|-------|------------|-----------|
| | | | Cormophytes | Bryophytes | Relevés des accidents | Etude structurale | | | |
| BUI008 | TSF | ONF | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| BUI009 | TSF | ONF | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| BUI011 | TSF | ONF | 1999 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| BUI012 | TSF | ONF | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| BUI013 | TSF | ONF | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | 1999* | Non prévu | |
| BUI014 | TSF | ONF | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | 1999* | Non prévu | |
| BUI024 | TSF | ONF | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| EQU027a | TSF | ONF | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | 1999* | Non prévu | |
| EQU027b | TSF | ONF | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| CHE405 | TSF | ONF | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | 1999* | Non prévu | |
| ECH000 | TSF | - | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | 1999* | Non prévu | |
| TAI000 | TSF | - | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| MAR314 | FI | CFN | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| MAR315 | FI | CFN | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| MAR310a | FI (clos) | CFN | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| MAR310b | FI (clos) | CFN | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| MAR325a | FI (clos) | CFN | 1999 | 2001 | 2001 | 2001 | 1999* | Non prévu | |
| MAR325b | FI (clos) | CFN | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| MAR330 | FI | CFN | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| MAR331 | FI | CFN | 1999 | 2001 | 2001 | 2001 | 1999* | Non prévu | |
| FON022 | FI | CFN | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| FON023 | FI | CFN | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | 1999* | Non prévu | |
| CHE417 | FI | ONF | 1999 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| CHE418 | FI | ONF | 1999 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| CHE422 | FI | ONF | 1999 | 2001 | 2001 | 2001 | | Non prévu | |
| CHE438 | FI | ONF | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | 1999* | Non prévu | |
| PON048 | FI | ONF | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | 1999* | Non prévu | |

3.2. ANALYSES PRELIMINAIRES

Les données récoltées en Haute-Normandie en 1999 ont permis de réaliser des analyses statistiques préliminaires. Ces analyses ont eu pour objet l'élaboration d'un modèle de la diversité structurale de la flore cormophytique et des processus écologiques au cours d'un cycle sylvicole dans des hêtraies traitées en futaie régulière. Ce modèle est basé sur une analyse synchronique des variations (1) de la composition taxonomique des communautés végétales et (2) de certains descripteurs édaphiques. Ces résultats ont fait l'objet du rapport de DESS de Michaël Aubert. Un article intitulé « Diversity of plant assemblages in managed temperate forest : a case study in Normandy (France) est actuellement soumis à la revue *Forest Ecology and management*.

Les travaux complémentaires touchant aux relevés bryologiques et structuraux d'Eawy demandant une mise en forme importante pour leur exploitation pour des analyses multivariées ne seront utilisables que durant le premier semestre 2001. A titre d'information les données relatives au site de Thiérache seront complétées (bryoflore, structures et accidents) durant le premier semestre 2001.

4. PROBLEMES RENCONTRES ET SOLUTIONS ENVISAGEES

4.1. PROBLEMES ET SOLUTIONS

En Haute-Normandie, la partie des travaux réalisés cette année a mobilisé une personne à temps plein, Michaël Aubert (stagiaire DESS), pendant 4 mois assistée de une à trois personnes selon l'emploi du temps des autres membres de l'équipe : Didier Alard, Fabrice Bureau, Olivier Chabrierie, Pierre Marjorie et Isabelle Poudevigne.

Pour la partie bryologique et structurale (dendro-structure & accidents) les relevés et échantillonnages ont été réalisés par une équipe de cinq personnes qui se relayent en fonction des disponibilités : Jacques Bardat (bryoflore), Sylvain Frénais, Arnault Lalanne-Sevin, Claire Lalanne-Sevin, et Arnaud Tositti (structure/bryologie), c'est la même équipe qui opérera sur les deux sites (Eawy et Thiérache) de l'étude ceci permet de mettre le caroyage en place une seule fois pour les deux thématiques. En Thiérache, les personnes participant à l'échantillonnage de la flore cormophytique sont : Guillaume Decocq, Bruno de Foucault, Régis Courtecuisse, Annick Delelis, Annie Wattez, Frédéric Dupont.

Au terme de cette première période complète d'échantillonnage, les problèmes rencontrés sont principalement liés aux quatre points suivants :

4.1.1. Matérialisation permanente des placettes sur le terrain.

Le protocole prévoyait la matérialisation des placettes par un piquet central et 4 piquets matérialisant les quatre angles (quatre points cardinaux) du grand carré de 40 m de côté (1600m²). En forêt d'Eawy, afin de gagner du temps, le positionnement des placettes a été matérialisé par un piquet central (centre du carré central de 400 m²) et 4 piquets (au centre de chaque carré de 400 m² aux points cardinaux). Le dispositif sur la Thiérache mis en place par l'équipe de Lille-Amiens est ceci du protocole initial : positionnement d'un piquet central et des quatre piquets du carré de 1600m². L'avantage de ce second système c'est qu'il permet de mettre en place l'ensemble du quadrillage de 16 carrés élémentaires en moins de 15 minutes sans avoir besoin de rechercher des alignements. En outre la mise en place de chacun des quatre (4 x 100m²) cardinaux est facilité par les pré-alignements fixés par le dispositif central.

4.1.2. Pertinence des carrés d'échantillonnage de 25 m².

A Eawy, ces carrés de 25m² ont été abandonnés au profit de carrés d'une surface réduite à 4 m² pour deux raisons majeures : (i) permettre la comparaison avec les résultats obtenus dans l'étude des forêts de la Brie par F. Gosselin qui utilise des carrés de 4 m², (ii) matérialisation difficile sur le terrain ce qui alourdit considérablement l'installation du dispositif d'échantillonnage complet.

Ces carrés pourront être utilisés pour vérifier la composition floristique globale de l'ensemble du dispositif.

Au vu des résultats obtenus sur Eawy l'échantillonnage dans des petits carrés de 4m² à été abandonné en Thiérache. En outre, dans ce second site, la structuration végétale au sol est liée fortement à un contexte floristique local où les ronces constituent souvent le fond de la végétation sous ligneuse avec de très fort recouvrement ce qui rend impossible l'exploitation d'un tel protocole.

Globalement ces petits carrés sont peu utiles dans la mesure où l'hétérogénéité est déjà fortement apparente à l'échelle des carrés de 100m² et ne pourrait que renforcer le fait que nous nous situons dans des systèmes sylvatiques où le « grain élémentaire d'homogénéité » se situe à diverses échelles suivant les strates auxquelles on s'adresse (ceci est encore plus frappant au niveau des synusies bryologiques).

4.1.3. Temps nécessaire à l'installation et à l'échantillonnage. Difficultés de l'échantillonnage

Pour les relevés floristiques (cormophytes) le temps passé par placette est long, en moyenne une demi-journée à deux personnes (installation de la placette, relevé floristique) sans effectuer le relevé des accidents sur les carrés de 100 m².

Pour les relevés bryophytiques sensu stricto le temps est assez variable car il dépend du nombre de supports à échantillonner (nombre de fûts, de souches, de chablis, d'accidents...). En moyenne il faut compter 1 heure minimum par carré de 4 x 100m² soit 5 à 6 heures par placette. L'observation du groupe des bryophytes corticoles et cortico-humicoles sur les arbres représente la part la plus longue car il s'agit de rechercher souvent de très petits espèces (Lejeuneaceae par exemple). Les conditions climatiques sont aussi déterminantes car en période pluvieuse, l'identification des taxons directement sur le terrain devient plus délicate voire impossible (récoltes indispensables, temps de détermination en laboratoire augmentée) ; ceci implique aussi des risques d'oublier de taxons. De toute manière l'exhaustivité sur le terrain est illusoire car il est techniquement impossible d'assurer la liste complète des taxons présents. Ce problème élémentaire se focalise surtout sur les épiphytes corticoles (même si le protocole prévoit de ne pas aller au delà de 2,5m de haut !) où des gamétophytes juvéniles peuvent échapper à l'observation ou bien ne permettent pas, vu leur développement, d'assurer une détermination jusqu'au rang spécifique.

Afin d'optimiser le temps « terrain » les relevés bryologiques sont couplés aux relevés de structures et d'accidents ce qui permet de mettre en place une seule fois le dispositif (utilisation de « multidécamètres » à rubans) pour ces trois opérations. Le temps total pour réaliser ce travail (mise en place des rubans comprise) sur une placette est de 6 à 7 heures.

Le site de Thiérache présente certains particularités qui nous ont conduit à adapter notre protocole en particulier pour le relevé de certaines données. Ceci concerne les éléments dendrologiques et la bryoflore. Les peuplements forestiers étant beaucoup plus jeunes et nettement plus diversifiés que ceux d'Eawy le calibre minimum de relevé des brins a été abaissé à 10 cm (classe 10) au lieu de 15cm (classe 15). D'autre part les azimuts ont été abandonnés vu leur faible utilité pour conserver le nombre de brins par carré élémentaire ce qui tout à fait suffisant pour évaluer les densités et les degrés d'hétérogénéité.

La présence de populations de nombreux ptéridophytes (fougères) dans les relevés offrant des petits touradons souvent colonisés par les bryophytes a conduit à introduire une information nouvelle pour la bryoflore terrico-humicole. Un astérisque a été attribué aux coefficients (coefficients d'abondance dominance et sociabilité) correspondant à ces populations (cataloguées dans le compartiment terrico-humicoles). Dans la plupart des cas où ces faciès ptéridophytiques sont

présents la bryoflore au sol (terricole) est quasi nulle nous n'avons pas juger utile de créer un compartiment complémentaire pour ce groupe qui reste assimilé à celui des terrico-humicoles.

4.1.4. Installation des placettes .

A plusieurs reprises les chercheurs se sont heurtés à quelques difficultés liées à l'exiguïté des parcelles forestières par rapport à la taille des placettes. Le protocole prévoit des placettes s'inscrivant dans un carré de 64.14 m de côté dont les quatre angles sont orientés aux quatre points cardinaux. Dans certains cas, les parcelles forestières ont une largeur proche de 70 m en s'affranchissant de tout effet de lisières. Pour remédier à ce problème, en concertation avec l'ensemble des acteurs du programme, il a été décidé de décaler légèrement l'orientation des placettes (rotation de l'ensemble). Les angles du carré pourront, en cas de nécessité, être orientés par exemple : NE-SE-SO-NO. En Thiérache, dans quelques cas particuliers certains carrés cardinaux ont été légèrement décalés afin de les maintenir dans les limites du parcellaire forestier les parcelles étant parfois un peu étroites.

4.2. AJOUT AU PROTOCOLE INITIAL

Afin d'appréhender les facteurs édaphiques structurant les communautés végétales forestières, il est apparu nécessaire de compléter le dispositif d'échantillonnage par la collecte de variables pédologiques simples (descripteurs morphologiques principalement). Ce protocole ne faisait pas partie de la proposition initialement présentée au GIP-ECOFOR et constitue donc une modification importante mais indispensable. Le recueil de données édaphiques a été effectué en 1999 sur la forêt d'Eawy et en 2000 en forêt de Lyons. Le détail de ce protocole se trouve en annexe 5. Pour des raisons budgétaires ceci ne pourra être réalisé en Thiérache.

5. CONCLUSION

Afin de permettre une analyse globale des paramètres floristiques et structuraux nous avons adopté un protocole de terrain assez proche du programme développé pour les forêts de la Brie. Ceci ayant fait l'objet d'une visite préalable sur le terrain avec l'équipe de F Gosselin afin d'évaluer les moyens mis en œuvre et le temps passé pour la mise en place des placettes et de recueil des données. Malgré cela il a fallu adapter certains éléments à la fois pour gagner un peu de temps, simplifier certaines manipulations (forme des placettes, taille des surfaces élémentaires inventoriées...) et améliorer le cadre de comparaison avec le programme Brie.

L'année 2000 a permis de compléter les données sur le premier site (Eawy) et de disposer des données floristiques cornophytiques de la Thiérache. Un traitement préliminaire des données récoltées à Eawy permet de dégager certaines tendances qui serviront à étayer des hypothèses de travail. Toutefois, du fait du mode de traitement en futaie régulière (à Eawy), ces premières analyses font apparaître qu'il manque des stades dont l'âge dépasse le seuil d'exploitabilité et où pourrait s'exprimer une biodiversité selon des modalités particulières différentes des stades plus jeunes.

En 2001, l'exploitation de l'ensemble des données sera d'abord conduit site par site et groupe de données par groupe de données communes. Site par site dans la mesure où certains groupes de données sont spécifiques (carpologie en Thiérache, pédologique à Eawy et Lyons)

Dans la mesure où les peuplements et les modes de traitement en Thiérache sont très différents (TSF, mise en enclos...); leur analyse commune ne sera tentée que lorsque nous disposerons de l'ensemble des informations floristiques (phanérogames et bryophytes) de ce second site (disponible à la fin du premier semestre 2001).

Pour la flore bryologique, vu sa complexité (5 groupes de biotopes différents), une analyse préalable des divers compartiments bryologiques d'Eawy permettra de mettre en évidence à la fois

- · · le niveau d'hétérogénéité de ces communautés dans les placettes, de mesurer les variations qualitatives et quantitatives face aux diverses classes d'âges des peuplements. De mettre en évidence les groupes opportunistes plus ou moins ubiquistes des groupes plus spécialisés évoquant certains stades de maturation des peuplements. Pour la Thiérache les variations seront évaluées en fonction plus du mode de traitement (TSF ,FI) que des classe d'âges. L'un des éléments de comparaison entre les deux sites sera de savoir si face à une bien plus grande diversité dendrologique la Thiérache dispose de manière qualitative et quantitative une richesse bryologique plus importante qu'Eawy à la fois de manière globale mais aussi en fonction des compartiments. Ceci permettra en outre d'améliorer le modèle statistique proposé sur le massif d'Eawy.

Dans un troisième temps et sur la base d'un ensemble cohérent de données communes à caractère thématique (floristique phanérogamique, bryoflore terrico-humicole, structures, accidents, mode de traitement) il sera possible de préparer une macro-analyse préliminaire sur le tryptique Thiérache-Eawy-Brie.et sur un nombre plus réduit de paramètres l'ensemble Thiérache – Eawy – Brie - Lyons.

ANNEXE 1 : PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE DE LA FLORE CORMOPHYTIQUE

Chaque placette a fait l'objet d'un inventaire floristique en 5 strates : arborescente de plus de 8m, arbustive de 2 à 8m, arbustive de 0.5 à 2m, herbacée et muscinale terrico-humicole (les autres bryophytes font l'objet d'un protocole à part entière). A chaque espèce est attribué un coefficient d'abondance-dominance selon l'échelle classique de la phytosociologie :

| | | |
|-----|---|--|
| 5 : | | recouvrement de l'espèce > 75% de la surface |
| 4 : | " | compris entre 50 et 75% |
| 3 : | " | " 25 et 50% |
| 2 : | " | " 5 et 25% |
| 1 : | " | < 5%, peu abondant |
| + | " | -, très peu abondant |

i : espèce représentée par un individu unique.

Sur chaque placette, 5 relevés de 400 m², subdivisés chacun en 4 carrés de 100m² (fig. 1) sont effectués aux quatre points cardinaux ainsi qu'au centre de la placette. Par la suite, un relevé synthétique est obtenu pour chaque carré de 400m² en faisant la liste de toutes les espèces rencontrées dans les quatre tranches de 100m² et en leur attribuant le coefficient moyen de recouvrement.

Les flores utilisées pour ces inventaires sont la Nouvelle flore de Belgique (Lambinon et al, 1992), la Flore forestière : plaines et collines (Rameau et al, 1989). Pour la flore phanérogamique, la nomenclature utilisée est celle de l'index synonymique de Kerguelen (1993), pour les Bryophytes, elle sera celle de Grolle (1983) et de Corley et al (1981).

ANNEXE 2 : PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE DE LA FLORE BRYOPHYTIQUE

Pour chaque placette, un ou plusieurs relevés bryosociologiques seront réalisés en fonction de l'expression et de l'importance spatiale des communautés subordonnées (saprolignicoles, corticoles, épilithiques, humo-saxicoles etc.).

Pour l'ensemble de la flore bryologique, un échantillonnage sera effectué sur la base de 5 relevés de 400m² chacun étant subdivisé en quatre carrés de 100m² soit pour chaque placette 20 carrés élémentaires inventoriés.

Par rapport au protocole initial certaines données ont été recueillies de manière plus synthétique. Chaque compartiment bryologique est inventorié par carré élémentaire de 100m² selon la technique phytosociologique. Pour les terrico-humicoles sont notées toutes les espèces avec un Coefficient d'abondance dominance (CAD) et de sociabilité (S) et le recouvrement moyen au sol. Cette partie de la bryoflore pourra être intégrée directement dans l'analyse phytosociologique de la végétation vasculaire qui couvre l'ensemble des carrés pré-cités.

Pour la flore saprolignicole, deux sous-unités sont distinguées :

Les communautés sur souches pourrissantes et les communautés sur branches au sol.

Les relevés effectués par unité de 100m² comprennent l'ensemble des taxons observés sur les différents supports à chacun desquels est attribué un coefficient moyen d'abondance –dominance et un coefficient de sociabilité. Le nombre de supports concernés est noté ainsi que le degré mini-maxi d'état de dégradation (échelle de 1 à 5) ainsi que le recouvrement moyen des bryophytes sur l'ensemble des supports observés.

Pour les accidents (rochers affleurants, ornières, assiettes de chablis etc.), les communautés, lorsqu'elles sont présentes, feront l'objet de relevés séparés en fonction du type d'accident concerné mais si plusieurs accidents du même type se rencontrent dans le carré élémentaire le CAD et le S sont évalués selon leur degré moyen. Il peut y avoir plusieurs types d'accidents sur un même carré élémentaire et dans ce cas un relevé global par type d'accident est réalisé.

Pour les espèces corticoles (et cortico-humicoles) l'ensemble des taxons est noté depuis la base du tronc jusqu'à une hauteur de 2,5m. Les CAD et S sont attribués en fonction du nombre d'arbres concernés et le recouvrement est estimé selon une valeur moyenne. Le nombre de supports et la liste des essences hôtes sont notés de même que la hauteur maxi de présence des bryophytes sur le tronc quand le recouvrement est significatif (plus de 20% au delà des 2,5m).

Le nombre de relevés n'est donc pas fixé à priori il est fonction de la présence ou non des groupes de bryophytes sur les divers supports susceptibles d'être présents. En général pour les terrico-humicoles leur présence est quasi constante (20 relevés par placette), par contre la présence d'accidents conditionnent implicitement les groupements qui sont subordonnés dans ce cas le nombre de relevés par placette peut être très variable. De même pour les corticoles la taille et le nombre des arbres est déterminant même si il s'agit d'événements moins aléatoires que les accidents. Ceci peut donc conduire à réaliser au moins 100 relevés élémentaires pour chaque placette.

Des prélèvements seront réalisés sur tous les taxons ou groupes de taxons non déterminables sur le terrain, afin de les identifier jusqu'au rang taxonomique le plus fin. Ces prélèvements auront aussi pour but de compléter les inventaires pour les très petites espèces qui n'auraient pu être identifiées ou repérées directement sur le terrain (essentiellement des corticoles).

exemple de tableau regroupant les relevés bryosociologiques d'une placette en forêt d'Eawy
compartment des corticoles

| GIP-ECOFOR | | Massif d'Eawy | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|---------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|----|
| essence | | est N | est W | est E | est N | nord S | nord W | nord E | nord N | central S | central w | central E | central N | ouest S | ouest W | ouest E | ouest N | sud S | sud W | sud E | sud N | |
| hauteur mini-maxi (m) | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS | FS |
| recouvrement mini-maxi (%) | | | 0,40 | | | | 2 | 12 | 0,6 | 2,2 | 0,5 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 0,6 | 0,12 | 1,5 | 1 | | 0,5 | | |
| <i>isothecium myosuroides</i> | 24 | | | 14 | +4 | | 14 | | | 23 | | | 24 | 24 | 15 | 14 | 15 | 35 | | | | 13 |
| <i>Hymen cupressiforme</i> var. <i>filiforme</i> | 24 | | | 24 | 14 | | 24 | | 34 | 23 | 34 | 44 | 23 | 25 | 24 | 24 | 14 | 14 | 34 | | | 20 |
| <i>Hymen cupressiforme</i> var. <i>cupressiforme</i> | + | | | | +4 | | | | | 14 | +3 | 34 | 13 | + | | + | | | | | | + |
| <i>Dicranum scoparium</i> | | | | | | | | +4 | | | +2 | +3 | | | | | | | | | | + |
| <i>Cladonia coniocraea</i> | | | | | + | | + | | + | + | + | 21 | | | + | + | + | | | | + | 12 |
| <i>Dicranella helveticola</i> | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | |
| <i>Lophocolea heterophylla</i> | | | | | + | | | | | | | + | | + | | | | | | | | +3 |
| <i>Malgaria furcata</i> | + | | | | | | | | | | + | | | | | | + | | | | | |
| <i>Leptocolea ufranca</i> | + | | | | | | + | | | | | | | | | + | | | | | | |
| <i>Dicranoweisia cirrata</i> | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Metzgeria lampyris</i> | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dicranum montanum</i> | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Ulota bruchi</i> | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nombre d'arbres concernés /100m ² | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 |

ANNEXE 3 : PROTOCOLE D'ETUDE DE LA STRUCTURE DES PEUPELEMENTS ET DES ACCIDENTS

Etude de la placette

Structure des peuplements

Pour les carrés de 400m² : pour chaque arbre, il sera noté sa distance et son azimut par rapport au centre, l'essence, son diamètre à 1.30m, sa hauteur, la forme de son houppier, son rang social. L'ensemble des éléments structurants sera placé avec précision (distance et azimut). L'ensemble des données sera repéré par carrés de 100 m². Compte tenu des grandes différences structurales entre les peuplements d'Eawy et de Thiérache Tous les brins sont notés pour les classes de diamètre égal ou supérieur de 15 cm à Eawy et dès la classe 10cm pour la Thiérache.

Pour les carrés de 1600 m² : pour chaque arbre, il sera noté l'essence, son diamètre à 1.30 m, la forme du houppier le rang social. Les éléments structurants seront également relevés. L'ensemble des données sera repéré par triangle (NOE, EOS, SOW, WON).

Relevés des accidents

Ceci consiste à noter pour chaque carré élémentaire de 100m² les divers objets de macrohétérogénéité c'est à dire :

les bois pourrissants soit sous forme de souche, branche, tas de bois,

chaque souche est notée avec son diamètre, son état de dégradation (échelle de 1 à 5) si possible nature de l'essence et la présence d'une couverture bryolichénique (si significative 10%)

Pour les branches mortes au sol : longueur et diamètre quand elles sont supérieures à 10-15cm, état de dégradation, présence d'une couverture significative bryolichénique

Les ornières, les assiettes de chablis (dimensions, couverture bryolichénique)...

Etude de la parcelle

Pour la parcelle entière : chaque parcelle sera parcourue selon un maillage de 50x50m. Chaque point du maillage correspond au centre d'une placette de 20 m de rayon à l'intérieur de laquelle sont notés et repérés un ensemble d'éléments :

- Données du milieu (exposition, pente, topographie, humus, station...)
- Inventaire des arbres vivants (espèces, diamètre à 1.30 m, statut, forme du houppier, nombre de branches mortes, cavités, présence d'une bryoflore...)
- Inventaire des arbres morts debout (idem avec en plus l'état de dégradation)
- Inventaire du bois mort au sol
- Inventaire du bois mort couché (tronc ou partie de tronc ou grosses branches)

ANNEXE 4 : PROTOCOLE D'ÉTUDE DE LA BANQUE DE SEMENCES DU SOL DE PLACETTES EXPÉRIMENTALES EN FORÊT DE THIERACHE

1.1 Méthodologie d'échantillonnage

1.1.1 Parcelles de prélèvement

Les parcelles étudiées sont situées en Forêt du Nouvion (Aisne/02) et sont gérées pour une partie par la Compagnie Forestière du Nouvion (parcelles privées) et pour l'autre partie par l'Office National des Forêts (parcelles privées et communales). Ces parcelles ont été choisies les 3, 4 et 5 Mai 1999 par le CRP/CBNBL en collaboration avec l'ONF (A. LALANNE), le Muséum National d'Histoire Naturelle (J. BARDAT) et le laboratoire de Botanique et de Cryptogamie, Faculté de Pharmacie d'Amiens (G. DECOCQ). Les différentes parcelles ont été retenues en fonction du stade dynamique de la série de végétation forestière et du sylvofaciès issus de l'exploitation forestière passée ou actuelle (répartition des différentes strates arborescentes et arbustives et essences actuellement présentes en surface).

1.1.2 Prélèvements

Au sein des parcelles choisies, des placettes d'étude de la banque de semences ont été définies en relation avec le protocole d'étude général et ont été numérotées MAR 331, MAR 325a, CHE 438, CHE 405, PON 48, FON 23, BUI 13, BUI 14b, ECH, EQU 27a. Les prélèvements d'échantillons de sol ont été effectués les 8 et 9 juin par B. DESTINÉ, A. SZWAB, B. VALENTIN (CRP/CBNBL) avec l'aide de G. DECOCQ (Laboratoire de Botanique et de Cryptogamie, Faculté de Pharmacie d'Amiens). Pour chacune des dix placettes, cinq prélèvements de sol ont été réalisés sous forme de carotte, à l'aide d'une tarière, soit au total 50 carottes de 8 cm de diamètre et de 14 à 20 cm de profondeur selon les placettes.

Les prélèvements ont été effectués aux quatre points cardinaux et au centre d'un carré de 14 m de côté inclus dans le carré C de 400 m² du protocole d'étude général. Les carottes ont par conséquent été nommées Nord, Sud, Est, Ouest et Centre. Le centre de ce carré sert également de repère pour les relevés botaniques et bryophytiques effectués par la Faculté de Pharmacie d'Amiens (G. DECOCQ), l'Université Lille II et le Muséum National d'Histoire Naturelle (J. BARDAT).

1.1.3 Démoulage et transport des carottes

Chaque carotte a été démoulée dans un sac plastique afin d'éviter les contaminations par les semences du milieu extérieur, puis identifiée au moyen d'une étiquette autocollante (nom de la parcelle, azimuth de la carotte) et enfin placée dans une barquette cartonnée de façon à faciliter le transport en caisse plastique. Après chaque carottage, la tarière a été méticuleusement nettoyée à l'eau propre et essuyée.

1.1.4 Fractionnement des carottes et conditionnement

Au laboratoire, les carottes ont été disposées horizontalement puis découpées en tranches à l'aide d'un outil tranchant parfaitement nettoyé entre chaque découpe. Un schéma indiquant la couleur du substrat le long de la carotte ainsi que l'épaisseur des tranches coupées a été effectué pour chaque carotte. La découpe des fractions a été calquée sur le profil pédologique de la carotte en fonction des variations de couleur du substrat (en relation étroite avec la teneur en matière organique). La **figure 1** synthétise l'échantillonnage (nom des placettes prélevées, codification, nombre de fractions obtenues par carotte).

Chaque tranche de sol a aussitôt été déposée dans un bac en plastique transparent de type boîte de congélation. Les bacs ont été précisément étiquetés (nom de la parcelle d'analyse, azimut de la carotte, chiffre pour la tranche). Chaque tranche de sol a ensuite été émietée. Les bacs ont alors été installés dans une chambre noire à 16°C pendant 28 jours afin de sécher les échantillons de sol. Cette étape a été ajoutée par rapport à notre précédent protocole d'étude afin de favoriser la germination des semences. Les travaux de VANESSE en 1977 montrent en effet qu'une dessiccation des échantillons de sol à température ambiante pendant 7 jours augmente de 30 % le nombre de germination. Une fois les fractions sèches, les organes végétatifs ont été retirés. Un apport de 40 % de matière organique (50% terreau, 50% tourbe blonde) stérilisée à l'autoclave (124°C, 1.5 bar, 15 mn) a alors été effectué afin d'alléger le substrat très argileux et de favoriser ainsi le développement des futures plantules. Un échantillon témoin de terreau et de tourbe autoclavés a été mis en culture afin de contrôler la parfaite stérilisation du mélange utilisé pour l'apport en matière organique.

1.2 Mise à germination

1.2.1 Conditions environnementales

Le 28 juillet 1999, l'ensemble des 300 fractions obtenues a été mis à germination en chambre de culture soumise à une thermopériode 20/16°C (jour/nuit) et à une photopériode 12/12 h (jour/nuit) - voir **figure 2**. Ces conditions ont été optimisées au cours d'une précédente étude réalisée au CRP/CBNBL (VALENTIN et al, 1998) ainsi que lors des études de physiologie germinative développées dans le cadre des programmes de conservation *ex situ*. Elles constituent les conditions optimales pour la germination et le développement du plus grand nombre possible de taxons.

1.2.2 Traitement

Un traitement des échantillons avec un activateur de la germination, le Nitrate de Potassium (0,2 %) a été appliqué afin d'obtenir l'éventail de taxons le plus large possible. En effet son efficacité a pu être testée lors de précédents travaux (VALENTIN et al, 1998). Après deux mois de culture à 20/16°C (jour/nuit), une stratification au froid humide et à l'obscurité a été effectuée durant 4 semaines afin de favoriser la levée germinative des semences toujours en dormance.

1.2.3 Arrosage

L'arrosage s'est fait de manière manuelle avec de l'eau déminéralisée. Toutes les 3 semaines, l'eau était additionnée de KNO₃ (0,2 %) pour le traitement. L'arrosage a été effectué de manière fréquente et adaptée aux besoins des échantillons. De façon à limiter

l'évaporation intense de l'eau due à la chaleur dégagée par le système lumineux de la chambre de culture, des plaques transparentes en polycristal ont été posées sur les bacs.

1.2.3 Suivi des échantillons

Une lecture des échantillons, une fois par semaine a permis de relever les germinations dès leur apparition. Le jour de germination des plantules a été identifié à l'aide d'un repère coloré (épingle à tête de verre) : un repère vert pour une germination à 6 jours, bleu pour une germination à 10 jours, etc... Les germinations ont également été notées sur une fiche de suivi et saisies dans une base de données informatique (EXCEL) pour une exploitation ultérieure.

1.3 Suivi botanique

1.3.1 Détermination botanique

La détermination des plantules a été effectuée dès que possible (TOUSSAINT, B) en conformité avec la nomenclature propre à DIGITALE (système d'information floristique du CRP/CBNBL).

1.3.2 Repiquage des plantules

Après un temps de latence, les plantules non identifiées, nécessitant un stade adulte pour la détermination, ont été repiquées en pot, dans un mélange 50 % terreau / 50 % tourbe, puis ont été élevées en serre. Dès la détermination des plantules effectuée, celles-ci ont été éliminées.

BIBLIOGRAPHIE

VALENTIN, B., DESTINE, B., BOULLET, V. 1998 - Etude du patrimoine séminal des sols des pannes dunaires du Marquenterre sous conditions de germination contrôlées. Centre Régional de Phytosociologie / Conservatoire botanique National de Bailleul.

VANESSE, R. 1977. - Un exemple d'analyse du stock grainier dans un sol forestier. Communication du Centre d'écologie forestière et rurale (I.R.S.I.A), Nouvelle série N°19.

ANNEXE 5 :

PROTOCOLE POUR LES RELEVES PEDOLOGIQUES.

Dans chaque placette, un relevé pédologique est effectué au centre de chaque carré de 400 m² (soit 5 observations pédologiques par placette) afin de décrire les principales caractéristiques morphologiques du sol (voir la fiche de relevé et sa notice ci-jointes).

Les observations sont réalisées à la fois (1) sur une mini-fosse pédologique creusée à la pelle-bêche (30 cm de prof.) et (2) sur un sondage effectué à la tarière. La mini-fosse permet la description complète de l'épisolum humifère et notamment de la structure de l'horizon A (type, classe, degré de développement). Le sondage à la tarière permet d'appréhender les caractéristiques morphologiques générales du profil (épaisseur de limons, degré d'hydromorphie) et de ses horizons constitutifs (épaisseur, couleur, teneur en matière organique, texture, charge en cailloux, hydromorphie).

En pratique, un sondage à la tarière avec description complète est réalisé dans le carré central de 400 m², les quatre autres sondages à la tarière permettent de valider le diagnostic effectué dans le carré central et d'appréhender la variabilité morphologique intra-parcelle. Pour compléter ses descriptions, on prélève l'horizon A afin de mesurer le pH eau et le pH KCl (rapport 1:2,5) ; on détermine ainsi le degré d'acidité de la parcelle.

Au total, 18 variables pédologiques sont collectées :

1. Epaisseur totale de limon ;
2. Profondeur d'apparition des signes d'hydromorphie ;
3. Intensité de l'hydromorphie ;
4. Epaisseur totale des horizons organiques (OL, OF et OH);
5. Epaisseur de l'horizon OH ;
6. Présence de champignons dans la litière ;
7. Epaisseur de l'horizon A;
8. Présence d'éléments grossiers dans l'horizon A;
9. Type de structure de l'horizon A
10. Classe de structure de l'horizon A ;
11. Degré de développement de la structure de l'horizon A ;
12. Texture de l'horizon A ;
13. Couleur du A (code Munsell);
14. Couleur Munsell à 3 cm sous la litière ;
15. Couleur Munsell à 6 cm sous la litière ;
16. Couleur Munsell à 9 cm sous la litière ;
17. pH eau de l'horizon A;
18. pH KCl de l'horizon A.

A partir de l'ensemble de ces données, il est possible d'établir un diagnostic sur la forme d'humus et le type de sol à l'échelle de la parcelle. La forme d'humus associée à la mesure du pH renseignent sur le niveau trophique de la station.

Remarque : Voir également la fiche de description et sa notice ci-jointes.

ECOFOR : fiche de description pédologique

FORET : PARCELLE n° : SONDAGE n° : Observateur(s) :

A/ Topographie (écart par rapport à une situation de peuplement de plateau sur limon stricte)

B/ Forme d'humus

Forme d'humus : Eumull Mésomull Oligomull Dysmull Hémimoder Eumoder Dysmoder
 Epaisseur (cm) : OL = OF = OH =
 Présence de champignons : oui non

C/ Sol

Epaisseur de limon (cm) : > 80 cm 50-80 cm < 50 cm
 Présence d'argile en profondeur : oui non prof. (cm) :
 Hydromorphie : nulle à faible moyenne à forte prof. (cm) :
 Couleur Munsell sous la litière à ... 3 cm 6 cm 9 cm

!!! A remplir pour tous les horizons (=> tarière) !!!

| Horizon -> | | | | | | |
|--------------|------------------------|--|--|--|--|--|
| Epaisseur | (en cm) | | | | | |
| Couleur | (Munsell) | | | | | |
| M.O. | (0, 1, 2 ou 3) * | | | | | |
| Texture | (1, 2, 3, 4, 5, 6) * | | | | | |
| Hydromorphie | (0, 1, 2, 3 ou 4) * | | | | | |
| Cailloux | (0, 1, 2, 3, 4 ou 5) * | | | | | |

Dessin du profil :

!!! A ne remplir que pour l'horizon de surface A (=> pelle bêche) !!!

| | | |
|------------------------------------|------------------|--|
| Type de structure de la terre fine | Grumeleuse | |
| | Polyédrique | |
| | Particulaire | |
| | Autre (préciser) | |
| Classe de structure* | Très fine | |
| | Fine | |
| | Moyenne | |
| | Grossière | |
| | Très grossière | |
| Degré de développement | Sans | |
| | Faible | |
| | Moyen | |
| | Fort | |

| |
|--------|
| 0 cm |
| 20 cm |
| 40 cm |
| 60 cm |
| 80 cm |
| 100 cm |
| 120 cm |
| 140 cm |
| 160 cm |
| 180 cm |
| 200 cm |

FORET : PARCELLE n° : SONDAGE n° : Observateur(s) :

D/ Informations supplémentaires ou remarques

Empty box for additional information or remarks.