HAL
open science

Installation et suivi d'un dispositif expérimental dépressage/éclaircie de chêne sessile

Sébastien Daviller

To cite this version:

Sébastien Daviller. Installation et suivi d'un dispositif expérimental dépressage/éclaircie de chêne sessile. [Stage] Centre de Formation d'Apprentis, MIRECOURT, FRA. 2000, 29 p. hal-02842735

HAL Id: hal-02842735

https://hal.inrae.fr/hal-02842735v1

Submitted on 7 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Installation et suivi d'un dispositif expérimental dépressage / éclaircie de chêne sessile

Sébastien DAVILLER

(BTA, **Option** Aménagement de l'espace, **Spécialité** Gestion et conduite des chantiers forestiers - Session 2000)

SOMMAIRE

INTRODUCTION page 1

I/ L'Institut National de la Recherche Agronomique

1. Historique page 2

2. L'I.N.R.A en 2000 page 2

a) Effectifs page 2

b) Situation géographique page 3

3. Le centre de Nancy-Champenoux page 3

a) Unité Croissance, Production et Qualité des bois page 3

b) Equipe Dynamique des Systèmes Forestiers page 4

II/ Installation et suivi d'un dispositif expérimental de dépressage/éclaircie de chêne sessile en forêt domaniale de Tronçais

1. Contexte sylvicole page 5

2. Contexte scientifique page 5

3. Choix du site expérimental page 6

a) Contraintes préalables page 6

b) La forêt de Tronçais page 6
b.1) Historique page 6
b.2) Situation page 6
b.3) Climat page 7
b.4) Sol et géologie page 7
b.5) Relief page 7

4. Installation du dispositif page 8

a) Localisation et composition du dispositif page 8

b) Travaux préliminaires page 8
b.1) Etude stationnelle page 8
b.2) Cloisonnement page 9
b.3) Inventaire page 9
b.4) Croissance en hauteur page 9

c) Les différentes modalités d'éclaircie page 10

d) Mise en place des modalités page 12
d.1) Passé cultural page 12
d.2) Dépressage et éclaircie page 12

e) Choix des arbres échantillons page 13

5. Suivi du dispositif page 14

a) Echantillon permanent page 14

b) Echantillon proportionnel page 15

6. Bilan financier page 15

a) Coût global du dispositif page 16
a.1) Coût d'installation du dispositif page 16
a.2) Coût du suivi du dispositif pour une rotation page 17

b) Coût d'un éventuel engrillagement des "Petits" page 18
b.1) La pression du gibier page 18
b.2) Coût de l'engrillagement des P page 18

c) Tableau récapitulatif page 18

CONCLUSION page 19

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tout particulièrement monsieur Daniel RITTIE, technicien de recherches forestières à l'Institut National de la Recherche Agronomique pour m'avoir encadré durant ces deux années d'apprentissage et pour m'avoir donné de précieux conseils lors de la rédaction de mon rapport de stage.

Je remercie également toutes les personnes qui m'ont fourni des informations ou qui m'ont apporté de l'aide lors de l'élaboration du rapport de stage.

Résumé

Le chêne, principale essence forestière Française a toujours été apprécié et recherché par les utilisateurs. Le forestier cherche donc sans cesse à améliorer sa sylviculture.

Mon rapport de stage porte sur l'installation et le suivi d'un dispositif d'expérimentation de dépressage-éclaircie de chêne sessile en forêt domaniale de Tronçais.

Après avoir présenté mon organisme d'accueil, au niveau national, et plus localement à Nancy, j'évoquerai les objectifs de l'éssai et je décrirai les travaux d'installation ainsi que le protocole du suivi de ce dispositif avant de faire le bilan financier de l'ensemble. Je terminerai en faisant le point sur les enseignements que ce travail m'a apporté dans ma formation.

INTRODUCTION

Dans le cadre de ma formation "Brevet de Technicien Agricole", option "Aménagement de l'espace", spécialité "Gestion et Conduite des chantiers forestiers" (G.C.C.F.), j'ai été accueilli pendant deux ans à l'Institut National de la Recherche Agronomique de Nancy-Champenoux (Meurthe-et-Moselle), spécialisé dans la recherche forestière.

Au cours de ces deux années, j'ai effectué divers travaux en rapport avec la recherche forestière, en alternant :

- travail sur le terrain, consistant généralement à appliquer des protocoles de mesures et à prélever des échantillons,
- travail au bureau, comportant une phase de saisie et une phase de première gestion des données récoltées,
- travail en laboratoire, avec notamment utilisation de logiciels de mesures dendromètriques permettant d'effectuer des mesures de largeur de cernes.

Tous ces travaux ont pour but d'élaborer des outils d'aide à la gestion et de faire progresser la connaissance de la croissance des arbres, individuellement et en peuplement.

Une des études à laquelle j'ai participé repose sur un essai localisé en forêt domaniale de Tronçais (Allier). Elle concerne le chêne sessile et a pour but de quantifier les effets d'une accélération de la croissance juvénile par application d'une sylviculture plus dynamique. Le temps gagné au cours de la phase juvénile devrait permettre de diminuer la révolution des peuplements, en gardant comme objectif principal la production de bois d'oeuvre de qualité.

I. L'Institut National de la Recherche Agronomique

1. Historique

La fin de la première guerre mondiale marqua le passage à un autre monde. Ce changement d'époque nécessita de développer une agriculture encore peu productive. L'Institut des Recherches Agronomiques (IRA) fut créé en 1921 pour favoriser cette mutation.

L'IRA permit de sensibiliser le monde agricole à la recherche et fut le cadre de la mise en place des premiers centres de recherches, pendant la période novatrice de l'entre-deux-guerres.

A la fin de la seconde guerre mondiale, l'agriculture est très affaiblie et il faut lutter contre la pénurie de denrées alimentaires. Il apparaît alors nécessaire de donner un nouvel essor au monde agricole.

Le 18 mai 1946, L'IRA devient l'Institut National de la Recherche Agronomique. A partir de ce moment, l'INRA va mener des travaux permettant de nombreuses innovations, avec pour principaux objectifs d'améliorer les rendements et de réduire les coûts de production des denrées agricoles.

De 1946 à nos jours, l'INRA va régulièrement étendre son champ d'activité, notamment en 1964 avec l'extension aux recherches forestières. Peu après sera mis en place le Centre National de la Recherche Forestière de Nancy-Champenoux.

En 1984, l'INRA est transformé en Etablissement Public national à caractère Scientifique et Technologique (E.P.S.T.), placé sous tutelle conjointe des Ministères de l'Agriculture et de la Recherche.

2. L'INRA en 2000

L'Institut est financé totalement par des fonds publics. Il est principalement tributaire du Ministère de la Recherche (86%), mais son financement repose aussi pour une part non négligeable sur les ressources propres à l'Institut (13,5%). Accessoirement, le Ministère de l'Agriculture y apporte une petite contribution (0,5%).

L'Institut a évolué tout au long des années et affiche aujourd'hui un triple objectif en rupture avec le productivisme des premières années :

- promouvoir une agriculture et une agro-industrie performante;
- assurer aux consommateurs une alimentation de qualité;
- préserver l'environnement.

a) effectifs

Les effectifs de l'Institut se montent à 8650 agents dont 1770 chercheurs, 6050 ingénieurs et techniciens, et 820 administratifs. Ils sont chargés d'assurer les recherches et en partie la valorisation de leurs travaux, notamment à travers les publications auprès des différents acteurs : agriculteurs, industriels en amont et en aval des différentes filières, consommateurs.

A Nancy, on compte 114 scientifiques et ingénieurs, 103 techniciens et administratifs, et environ 100 personnes non permanentes : étudiants en DEA, thèse ou situation post-doctorale, apprentis, CES... soit au total près de 320 personnes.

b) situation géographique

La direction générale de l'INRA est située à Paris, d'où elle gère administrativement tous les centres de France.

L'INRA se compose en outre de près de 500 services, unités de recherches, domaines et installations expérimentales, regroupés dans 21 centres couvrant l'ensemble du territoire.

Seuls 6 de ces 21 centres sont concernés par la recherche forestière :

Orléans
Avignon, pour la forêt méditerranéenne
Montpellier
Bordeaux-Pierroton, pour le massif landais
Antilles-Guyane, pour la forêt tropicale
Nancy-Champenoux, le plus ancien et le plus important d'entre-eux. C'est le seul centre exclusivement axé sur la recherche forestière.

3. Le centre de Nancy-Champenoux

L'INRA est divisé en 6 directions scientifiques qui comprennent 17 départements de recherches, gérés dans les 21 centres.

L'INRA est représenté en Lorraine par le centre de Nancy-Champenoux qui dépend du département " Forêts et milieux naturels ".

Ce département est structuré et divisé en différents programmes et thèmes de recherches dont les principaux sont :

- L'économie forestière (économie d'échanges...)

- La physiologie des arbres forestiers (physiologie des graines, photosynthèse, nutrition minérale...)
- Le fonctionnement des écosystèmes forestiers (cycle de l'eau...)
- L'écophysiologie forestière
- La pathologie forestière (champignons pathogènes...)
- L'amélioration des arbres forestiers (plantations comparatives) et des semences forestières (conservation, levée de dormance, germination)
- Les recherches sur le matériau bois (adaptation de la production forestière à l'industrie)
- La croissance et la production des peuplements forestiers (modélisation de la dynamique des peuplements)

a) Unité Croissance, Production et Qualité des Bois

Le centre de Champenoux est composé de différentes unités de recherches, dont l'unité croissance, production et qualité des bois, dans laquelle j'ai effectué mon apprentissage.

Comme l'indique son intitulé, elle a deux axes d'activité bien distincts, chacun pris en charge par une équipe :

- l'étude de la qualité des bois des principales essences forestières françaises
- la croissance et la production des arbres et des peuplements.

L'équipe croissance et production se compose de trois sous-équipes : la première travaille sur la croissance juvénile et la compétition, la seconde sur la croissance des arbres en peuplement, la troisième gère l'ensemble des dispositifs expérimentaux de l'unité.

Cette unité est associée au laboratoire de recherches en sciences forestières de l'Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts (ENGREF), et plus particulièrement à l'équipe Dynamique des Systèmes Forestiers (DSF), qui m'a accueilli pendant deux ans (cf organigramme).

b) Equipe Dynamique des Systèmes Forestiers

Elle est composée de :

- quatre enseignants-chercheurs: - Jean-François DHÔTE (INRA)
  - Jean-Claude PIERRAT (INRA)
  - Max BRUCCIAMACHIE (ENGREF)
  - Jean Christophe HERVE (ENGREF)
- un technicien : - Daniel RITTIE (INRA)
- une secrétaire : -Sylvie GELLER (ENGREF)
- divers étudiants (thèses, DEA, DESS...) et d'un apprenti.

Pendant mes deux années d'apprentissage, j'ai partagé avec le technicien la plupart des travaux de terrain (suivi des dispositifs expérimentaux, prélèvements d'échantillons...), de laboratoire (analyse de tige...) et de bureau (saisie de données et premières analyses...).

L'objectif des recherches de l'équipe est :

- d'acquérir des connaissances sur la croissance et le développement des arbres en peuplements forestiers, en tenant compte des différents mécanismes de compétition, avec le milieu ou au sein du peuplement.

- d'appliquer ces connaissances, tant pour l'enseignement que pour la mise au point d'outils d'aide à la gestion (ex : prévision de la croissance et de la production des arbres et des peuplements forestiers, acquisition de la qualité dans les jeunes peuplements, etc...).

Elles portent principalement sur des futaies régulières, pures ou mélangées et concernent surtout les espèces suivantes : chênes sessile et pédonculé, hêtre, sapin et épicéa.

Les recherches reposent sur un réseau de dispositifs expérimentaux répartis dans une grande moitié nord de la France (principalement en forêt soumise).

La gestion technique de ce réseau (travaux d'entretiens, suivi sylvicole, protocole de mesures...) est faite en liaison avec les autres équipes de l'unité croissance de Champenoux.

Le réseau est constitué de :

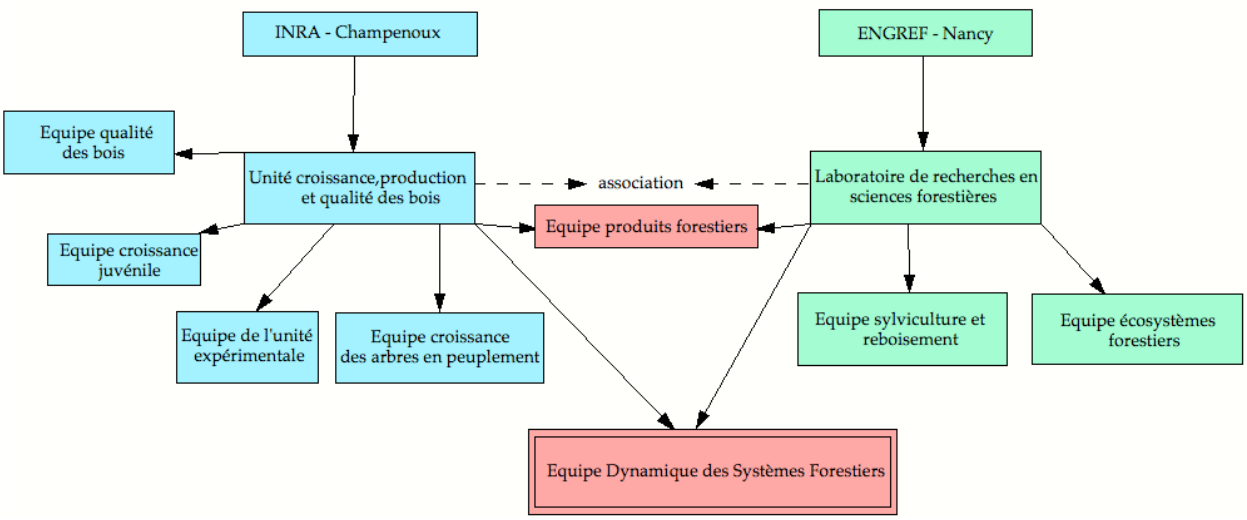
- placettes permanentes, pour un suivi à long terme de la croissance et de la production des arbres et peuplements. Les plus anciennes d'entres-elles sont suivies depuis plus d'un siècle.

- dispositifs "lourds" dans le cadre de contrats établis pour répondre à une problématique bien définie. Le dispositif faisant l'object de ce rapport en est un exemple.

Des actions plus ponctuelles, généralement menées dans le cadre de thèses ou de DEA; concernent des sujets plus ciblés et limités dans le temps.

L'unité travaille en collaboration avec d'autres organismes tels que l'Office National des Forêts (ONF), le Centre d'Etude du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et Forêts (CEMAGREF), l'Institut pour le Développement Forestier (IDF), les Centres Régionaux de la Propriété Forestière (CRPF).

Organigramme des équipes INRA - ENGREF



II. Installation et suivi d'un dispositif expérimental dépressage/éclaircie de chêne sessile en forêt de Tronçais.

1. Contexte sylvicole

Il est à peine besoin de rappeler l'importance du chêne sessile (Quercus petraea) pour les gestionnaires et propriétaires forestiers. En France, le chêne sessile couvre une surface de 1 893 028 ha (données IFN, forêts soumises et privées confondues).

Depuis une vingtaine d'années, la tendance à la réduction des révolutions amène le sylviculteur à intervenir de plus en plus tôt et fort dans les peuplements de chêne. La conséquence de cette évolution est la création presque systématique de cloisonnements culturaux assez proche (6 à 8 m d'axe en axe), pour :

- réduire la densité et donc les coûts d'interventions ultérieurs
- faciliter la pénétration dans la parcelle.

Les premières interventions dans les peuplements se font au stade semis (0-1m), en effectuant un dégagement. L'objectif de cette opération est de travailler surtout contre la végétation adventice (ronces, genêts...).

A partir du stade fourré (1-3m) et tout au long du stade gaulis (3 à 8m), on réalise des dépressages qui consistent à réduire la densité pour assurer aux tiges restantes un espace vital nécessaire à leur bon développement. On assure donc un certain dosage de la lumière, en travaillant au profit de l'essence principale.

L'éclaircie est pratiquée à partir du stade perchis. Elle est destinée à favoriser l'accroissement du diamètre des arbres restants et à les sélectionner sur leur forme tout en préservant un couvert homogène.

En intervenant d'une manière plus dynamique pendant la croissance juvénile, le sylviculteur cherche à :

- produire le plus rapidement possible le noyau central de bois juvénile aux propriétés peu intéressantes.
- réduire la révolution des peuplements ou produire des arbres plus gros dans le même laps de temps.

Le tout ayant pour but d'obtenir du bois d'oeuvre de qualité en un minimum de temps.

2. Contexte scientifique

Le dispositif étudié ici a été mis en place dans le cadre d'un contrat avec l'ONF portant sur la croissance du chêne sessile et la qualité de son bois.

L'objectif du dispositif est d'étudier le comportement du chêne sessile dans différents itinéraires de dépressage ou d'éclaircie au stade gaulis et perchis. Il vise à tester la capacité de réaction des chênes à des interventions vigoureuses, après des phases plus ou moins longues de forte concurrence pendant laquelle le forestier était peu ou pas intervenu.

Le suivi portera sur :
- la vigueur : croissance en hauteur et en diamètre, dynamique du houppier;
- l'élagage : remontée du houppier, apparition et évolution des gourmands;
- la forme : verticalité, rectitude, fourchaisons.

L'expérience aura pour but de proposer différentes options sylvicoles quant au moment et à l'intensité des interventions du sylviculteur. Elle est prévue pour une durée de 40 ans, afin de pouvoir tirer tous les enseignements des différents itinéraires sylvicoles. Elle ne devrait pas excéder 40 ans du fait de la petite taille des placettes.

3. Choix du site expérimental

a) Contraintes préalables

Une des principales contraintes était de trouver des peuplements qui soient pleins et relativement purs en chêne sessile (au moins 90%, hors sous-étage). Il était indispensable d'éviter un mélange avec le chêne pédonculé.

Trois stades de peuplement, définis par une hauteur dominante Ho, avaient été retenus pour le démarrage des interventions :

Le stade gaulis avec Ho = 5-7m
Le stade bas-perchis avec Ho = 10-12m
Le stade haut-perchis avec Ho = 15-16m

Il était par ailleurs indispensable de trouver ces 3 classes de hauteur sur des stations comparables (réserve utile du sol, texture, pluviométrie...) à l'échelle d'un massif, sans variation topographique trop sensible.

De plus, la nature des modalités et les travaux prévus nécessitaient de trouver des peuplements où le sylviculteur était encore peu intervenu. C'est principalement pour cela que le massif de Tronçais a été retenu: la sylviculture du chêne y est restée relativement traditionnelle, avec des cloisonnements espacés (25 à 50m), et des interventions légères dans le jeune âge.

b) La forêt de Tronçais

b.1) Situation

Située en limite nord de l'Auvergne, dans le département de l'Allier, la forêt domaniale de Tronçais occupe une position centrale en France, entre Moulins, Nevers et Montluçon. Elle constitue un massif compact d'une superficie de 10 583 ha.

b.2) Historique

On ne peut pas parler de la forêt de Tronçais sans évoquer l'histoire. En effet, Tronçais fut l'objet de nombreuses réformes forestières, sous François 1 et Louis XIV, lorsque Colbert fait procéder à un état des lieux. Le compte rendu était alarmant. La solution retenue pour enrayer

la dégradation et les coupes abusives fut le recépage. Ainsi, a partir de 1675 on applique sur le massif la grande ordonnance de 1669 qui sauva la forêt de la ruine.

Vers 1835, Buffévent rédige le premier plan de gestion de la forêt. Il abandonne définitivement la méthode du rejet sur souche pour renouveler la forêt au profit des semis de glands, naturels ou artificiels. Les coupes progressives de régénération vont s'imposer : une coupe d'ensemencement, suivie d'une ou plusieurs coupes secondaires, et pour finir une coupe définitive, le tout en une dizaine d'années. Buffévent préconisera aussi les coupes d'éclaircies, méthode révolutionnaire pour l'époque.

Aujourd'hui la sylviculture du chêne s'est affinée mais repose toujours sur ces idées essentielles.

Le chêne représente 80 % du volume commercialisé à Tronçais. Ces chênes sont réputés pour leurs qualités technologiques et d'aspect (régularité et finesse d'accroissement des cernes, bois clair, d'une couleur jaune paille homogène, peu chargé en tanin), permettant les utilisations les plus nobles : tranchage, merrains, sciages d'ébénisterie et de menuiserie fine.

Les prix de vente sont à l'image de la qualité du bois : ils sont supérieurs de 15 à 20 % à ceux obtenus dans les autres forêts soumises de l'Allier. La production de grumes à merrain est estimée à 16 500 m3 pour le département, dont 10 000 m3 pour la seule forêt de Tronçais.

b.3) Climat

Le climat est de type ligérien, c'est-à-dire à tendance continentale avec de fortes influences océaniques.

La température moyenne annuelle est de 10,4°C. La pluviométrie atteint 700 mm en lisière ouest à plus de 800 mm en lisière est de la forêt.

Il peut y avoir des sécheresses estivales marquées, amplifiées par des sols de texture sableuse et à réserve en eau parfois insuffisante.

Ces conditions climatiques sont favorables au chêne sessile mais sont limites pour le hêtre et le chêne pédonculé dans les situations les plus sèches.

b.4) Sol et géologie

Mis à part le sud-ouest de la forêt où affleurent granites et micaschistes, la forêt repose sur une assise formée de sables argileux, souvent grésifiés.

L'ensemble est recouvert par des sables et des argiles dits du bourbonnais. Ces sols sont à texture sableuse, plus au moins argileuse ou limoneuse, selon les roches mères qui leur ont donné naissance. Leur fertilité, acidité, régime hydrique et réserve en eau dépendent principalement de leur texture, plus ou moins marquée par l'argile ou les limons, et de la profondeur prospectable par les racines.

b.5) Relief

La forêt occupe un plateau qui s'incline au nord et à l'ouest. L'altitude varie de 230 à 340m.

Sur le plateau triasique, le relief présente des pentes douces. En revanche, le socle cristallin, affleurant au sud-ouest, est entaillé de ravins aux pentes abruptes.

4. Installation du dispositif

a) Localisation et composition du dispositif

Le dispositif est composé de 11 placettes regroupées sur trois sites dont chacun correspond à un stade de peuplement. Les parcelles 317 et 62-63 sont cloisonnées à 50m, et la parcelle 324 à 25m. Le dispositif a donc été cadré sur ces cloisonnements.

Les 11 placettes ont été réparties comme suit :

Le stade Gaulis ou "Petits" (P) concerne 6 placettes (P1 à P6) d'une emprise totale de 3ha29, situées au nord de la parcelle 324 (cf. annexe 1).

Le stade Bas-perchis ou "Moyens" (M) s'applique à 3 placettes (M1 à M3) situées en limite nord des parcelles 62 et 63, pour une emprise de 1ha78 (cf. annexe 2).

Le stade Haut-perchis ou "Grands" (G) comprend 2 placettes (G1 et G2) contiguës d'une emprise de 1ha15, situées dans le coin sud de la parcelle 317 (cf. annexe 3).

L'emprise totale est de 6ha22.

Remarque : Je conserverai par la suite et par commodité, cette appellation de P, M et G pour désigner chaque stade.

Chaque placette de traitement (de 54 à 60 ares) comporte une placette de mesure centrale de 21 ou 22 ares entourée d'une zone tampon de 14 à 20m de largeur selon les stades.

Des bornes (type borne de géomètre) délimitent chaque placette, et sont doublées par des piquets pour être plus facilement repérables.

Un layon cultural d'un mètre de large contournant chaque bloc de placettes et des marques de peinture régulièrement espacées délimitent le dispositif du reste des parcelles.

Dans toutes les placettes où la densité est inférieure à 4000 t/ha, une numérotation des tiges (au ruban dymo agrafé sur l'arbre) a été réalisée et les arbres d'avenir ont tous été repérés par une ceinture rouge à la peinture au niveau 1m30.

b) Travaux préliminaires

Un certain nombre de travaux préliminaires ont été réalisés pendant l'automne 1996, et comportait :

b.1) Etude stationnelle

Cette étude stationnelle consistait en relevés floristiques accompagnés de sondages pédologiques, par fosse pédologique ou à la tarière.

Le cortège floristique présent est caractéristique des milieux acidiclines et mésophiles, dont les espèces caractéristiques présentes sont :

- Ortie royale (Galéopsis tétrahit)
- Genêt à balais (Cytisus scoparius)

- Violette de rivin (Viola riviniana)
- Dicranelle plurilatérale (Dicranella heteromalla)
- Canche flexeuse (Deschampsia flexuosa)
- Houlque molle (Holcus mollis)
- Fougère mâle (Dryoptéris filix-mas)

L'humus rencontré est de type mésomull, avec un bon recyclage de la litière.

Le sol de type brun à brun lessivé, profond d'au moins cinquante centimètres, est à texture dominante sablo-limoneuse ou limono-sableuse selon les horizons et la position topographique. Il a une charge en cailloux faible ou inexistante pour les peuplements Petits et Grands (P et G), et une charge modérée d'environ 20% pour le peuplement Moyens (M), d'où une bonne capacité de rétention en eau, sans problèmes d'hydromorphie.

Tout ces éléments font de ces milieux des stations forestières favorables, surtout pour le chêne sessile, réputé peu exigeant.

Par ailleurs, les différences stationnelles entre les trois sites sont suffisamment minimes pour ne pas perturber l'expérience.

b.2) Cloisonnement

Dans les peuplements P et M, des cloisonnements culturaux de 7m d'axe en axe pour les premiers et 10m pour les seconds, ont été ouverts pour faciliter l'accès et les travaux (délimitation, exploitation, désignation, numérotation...), ainsi que le suivi ultérieur des placettes.

b.3) Inventaire

Un inventaire par échantillonnage systématique a été réalisé pour toutes les placettes P (par placette 42 bandelettes de 7x3m séparées régulièrement réparties), en plein pour les placettes M et G. Tous les traitements ont été affectés après cet inventaire.

Ce travail a été réalisé avec minutie (utilisation d'un théodolite pour le jalonnement), car l'ensemble des placettes allait être cadré sur ce cloisonnement.

b.4) Croissance en hauteur

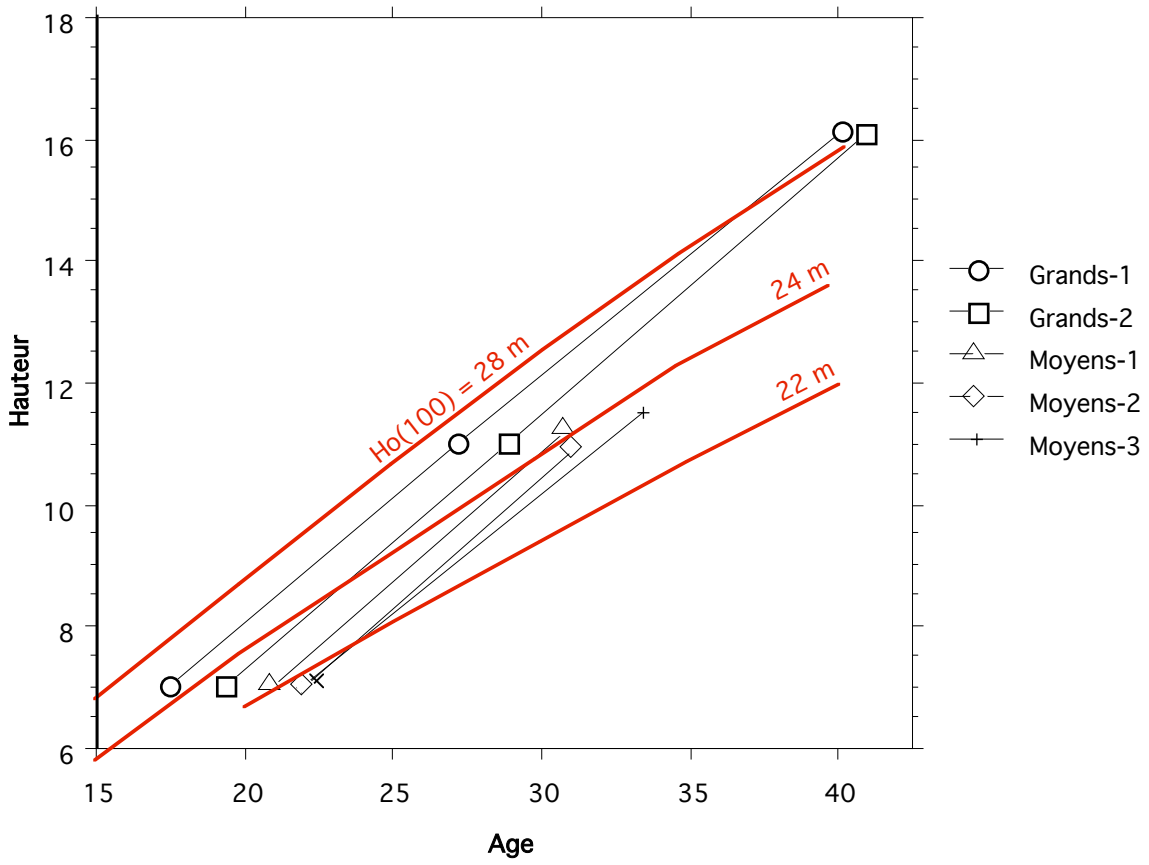
Pour s'assurer de l'âge et de la croissance en hauteur des arbres, dans chaque placette, des comptages de cernes ont été effectués sur une dizaine d'arbres dominants régulièrement répartis. Le comptage a été fait aux niveaux suivants, 0.30m étant le niveau référence à la souche généralement retenu par l'ONF (Département des Recherches Techniques) et par l'INRA :

- Petits : 0,30m
- Moyens : 0,30m + 7m
- Grands : 0,30m + 7m + 11m

Cela a permis d'établir des ébauches de courbes de croissance en hauteur pour les placettes M et G : leur croissance juvénile semble comparable. Les courbes reflètent également une bonne fertilité stationnelle.

Je les ai comparées aux courbes établies par l'ONF pour le chêne sessile (P. DUPLAT, Bulletin technique O.N.F n°31-Octobre 1996) : on constate que leur pente est plus forte, ce qui

prouve la bonne croissance en hauteur des peuplements de l'expérience, confirmant ainsi le diagnostic stationnel.



Courbes de croissance en hauteur pour le chêne sessile (ONF)

Ho (100) = 28m est un indice de fertilité, signifiant que la hauteur dominante est de 28m à 100 ans.

J'ai représenté ici les trois niveau de fertilité les plus proches de nos peuplements de Tronçais.

c) Les différentes modalités d'intervention

Le protocole prévoit de tester 11 itinéraires de dépressage et d'éclaircie distincts, sans répétition. Les critères qui différencient ces itinéraires sont :

- le stade de peuplement auquel est faite la première intervention;
- l'intensité des dépressages;
- l'évolution et la programmation de ces intensités dans le temps.

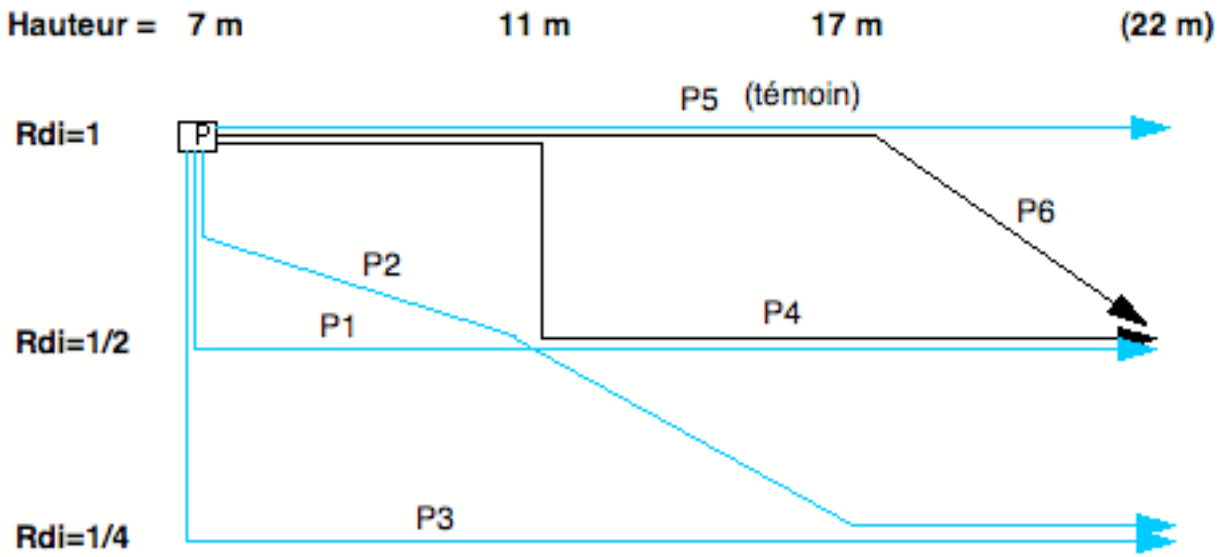
Chaque intensité de dépressage est définie par un indice de densité appelé Rdi (Relative density index). Cet indice, établi par Reinecke en 1933, combine la densité du peuplement N et sa surface terrière, à travers Cg, la circonférence de l'arbre de surface terrière moyenne :

$$\mathbf{Rdi} = \frac{N \square Cg^{1,701}}{e^{14}} \qquad (e^{14} = 1\ 202\ 604)$$

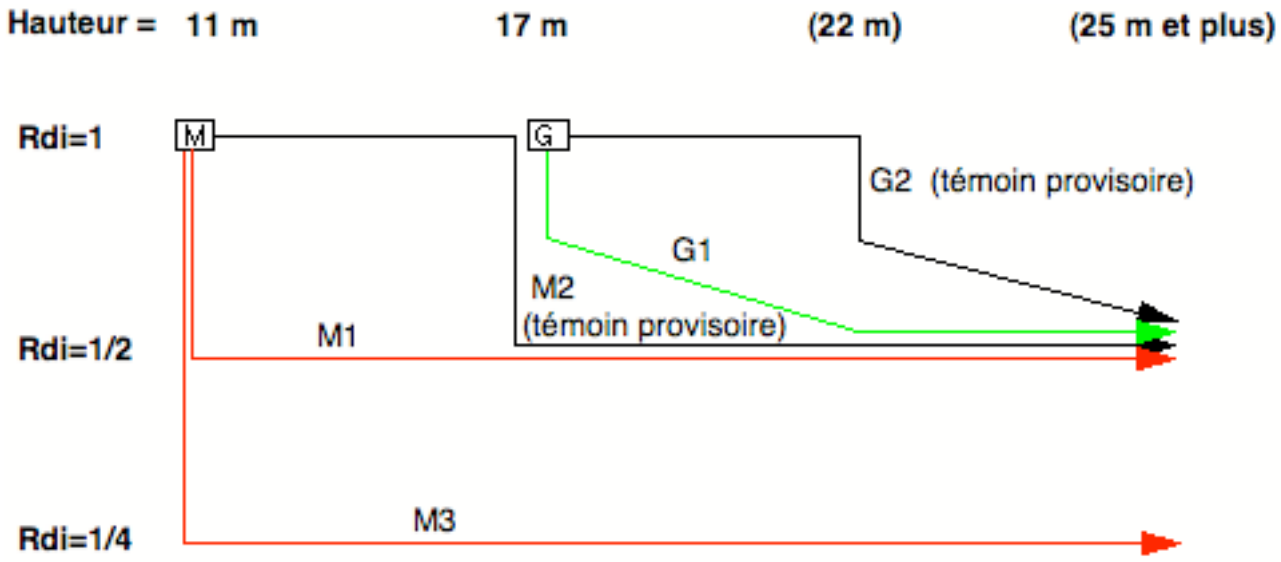
Un peuplement non-éclairci a un Rdi très proche de 1; dans le cadre de l'expérience, les valeurs de référence du Rdi qui ont été retenues sont 1 (témoin), 1/2 (intensité moyenne à forte) et 1/4 (intensité très forte).

La plupart des modalités sont à intensité constante : c'est à dire que l'on amène la placette en une fois au Rdi défini, et qu'on le maintient à ce niveau par une rotation adaptée. Les autres modalités sont dites à intensification, c'est à dire avec diminution progressive du Rdi sur le long terme.

Itinéraires sylvicoles du stade gaulis



Itinéraires sylvicoles du stade perchis



Le but est de tester l'effet de ces différents traitements sur :

- la croissance en hauteur et en diamètre,
- la dominance,
- la dynamique du houppier,
- l'apparition et le développement de gourmands,
- l'apparition et l'évolution des fourches,
- la verticalité des tiges.

d) Mise en place des modalités

d.1) Passé cultural

Les interventions dans le jeune âge restent relativement legères à Tronçais : le forestier cherche principalement à contenir les divers et à enlever les préexistants.

La parcelle 324 a été régénérée entre 1953 et 1979. Quatre dégagements ou dépressages ont été effectués depuis l'hiver 82/83.

La parcelle 317 a été régénérée pendant la période 1953/1969 et dépressée trois fois à partir de 1981.

Les parcelles 62 et 63 ont été régénérées entre 1953 et 1970, puis dégagées et dépressées à deux reprises, soit quatre interventions.

d.2) Dépressage et éclaircie

Les consignes d'avant martelage du dispositif prévoyaient d'enlever les loups (préexistants), sauf aux endroits où il n'existait aucun remplaçant, ainsi que les gros hêtres dominants qui pouvaient concurrencer les chênes. Tous les arbres à conserver avaient été repérés par un ruban (désignation en réserve). Les critères de choix pour les arbres à conserver étaient la vigueur, la qualité et plus accessoirement l'espacement.

L'exploitation a été réalisée en grande partie par un entrepreneur local. Concernant les divers la consigne était de rabattre les cépées de hêtre et de charme et de conserver les tiges de franc pied en sous-étage.

La rotation prévue des interventions est de 6 ans.

On remarque dans le tableau suivant, qui présente les caractéristiques des placettes, que les placettes P ont un Rdi avant éclaircie plus faible que les placettes M et G. Cela est dû à un dépressage réalisé par l'ONF l'année avant l'implantation du dispositif. Par ailleurs, les valeurs de Rdi qui ont été retenues pour l'expérience sont des valeurs moyennes sur l'ensemble d'une rotation. Il a donc fallu amener les placettes à des Rdi inférieurs aux valeurs de référence prévues, pour compenser l'augmentation du Rdi entre deux interventions.

On peut aussi observer la relation qui existe entre la densité (celle-ci baisse proportionnellement plus vite que le Rdi) et la surface terrière, et que l'on agit bien sur ces deux paramètres pour atteindre les valeurs de référence définies.

Enfin, on constate qu'au sein d'un même stade de peuplement, les traitements sont très contrastés : cela devrait permettre de bien mettre en évidence les différences de réaction des arbres.

Placette	**Rdi**	**Avant éclaircie**				**Après éclaircie**				
	prévu	**N/ha**	**G/ha** en m2	**Cg** en cm	**Rdi**	**N/ha**	**G/ha** en m2	**Cg** en cm	**Rdi**	**Ho** en m
P1	0.40	14560	14.9	11.3	0.75	4520	7.8	14.7	0.36	8.45
P2	0.60	10900	14.6	13.0	0.71	9650	12.3	12.7	0.60	7.45
P3	0.25	14700	15.3	11.4	0.77	1890	4.9	18.0	0.21	7.00
P4	_	15790	13.6	10.4	0.70		mis	en réserve		6.75
P5	1.00	14940	16.1	11.6	0.81			témoin		8.15
P6	_	17270	16.4	10.9	0.84		mis	en réserve		7.75
M1	0.50	6465	24.0	23.5	1.00	1545	10.8	29.6	0.41	11.30
M2	1.00	6060	22.4	21.5	0.93		témoin	provisoire		11.55
M3	0.25	5155	22.7	21.6	0.92	705	6.2	33.4	0.23	12.00
G1	0.60	2335	27.6	38.5	0.97	905	16.3	47.6	0.54	17.40
G2	1.00	2410	27.6	38.0	0.97		témoin	provisoire		18.00

Les histogrammes des effectifs par classes avant et après éclaircie figurent en annexes 4 et 5.

e) choix des arbres échantillons

L'effet des traitements sera quantifié à travers deux échantillons d'arbres :

• Un échantillon "proportionnel", représentatif du peuplement. Il est composé de 40 arbres tirés aléatoirement dans l'ensemble des circonférences de la placette de mesure. Plus d'importance sera toutefois accordée aux circonférences dominantes. Pour qu'il puisse refléter l'évolution de la placette, il sera régulièrement réactualisé, en principe lors de chaque éclaircie.
Cet échantillon est entièrement localisé dans la placette de mesure, et dans les bandelettes d'inventaire par échantillonnage pour les placettes Petits.

• Un échantillon permanent : Il s'agit d'arbres d'avenir, repérés définitivement, pour lesquels les critères de choix ont été un compromis entre la vigueur, la qualité phénotypique et l'espacement. Tous les arbres de cet échantillon font partie de l'étage principal (dominants ou codominants), et ont été désignés à une densité supérieure à la densité finale en fin de révolution (70 chênes/ha), ce qui permettra :

- une sélection ultérieure selon les réactions constatées
- un prélèvement d'échantillons pour analyses (mesures d'accroissement radial...).

Les arbres d'avenir sont au nombre de 200/ha dans les placettes P et M, et de 100/ha dans les placettes G, du fait d'une plus faible densité de départ. Ils ont été désignés pour l'ensemble de la placette de traitement, mais seuls ceux de la placette de mesure font l'objet d'un suivi. Il sera intensif sur une vingtaine d'entre-eux par placettes (100/ha), et restera limité à la croissance radiale pour les autres.

Un certain nombre d'arbre codominants fait partie de cet échantillon. Leur présence est indispensable pour pouvoir tester leur capacité de réaction aux différents traitements.

5. Suivi du dispositif

Ce paragraphe reprend les principales lignes du protocole de mesure établi pour le dispositif par le technicien. La première campagne de remesure ayant eu lieu pendant l'hiver 1999/2000, j'ai eu l'occasion de participer à l'ensemble des mesures décrites ici, et de me rendre compte des précautions à prendre pour obtenir la précision voulue.

La rotation des éclaircies est de 6 ans pour l'ensemble des placettes. La périodicité des mesures est de trois ans. Il y aura donc deux campagnes de mesures pour un passage en éclaircie: la première avant éclaircie, la seconde à mi-rotation.

Les placettes seront inventoriées :

- en plein si le nombre d'arbres de la placette de mesure est inférieur à 800 tiges, soit N/ha < 4000,
- par échantillonnage si le nombre d'arbres de la placette est supérieur à 800 tiges.

Chaque placette sera suivie par l'intermédiaire des deux échantillons décrits plus haut. Plus d'importance sera néanmoins accordée à l'échantillon permanent (forme et évolution du houppier...), qui est le plus intéressant pour le forestier, dans l'optique de la production de bois d'oeuvre de qualité.

a) Echantillon permanent

Ces arbres sont au nombre de 100/ha, Ils seront suivis sur le long terme. Les mesures les concernant sont donc plus nombreuses et plus détaillées.

- circonférence (au millimètre), mesurée annuellement sur tous les arbres d'avenirs de la placette de mesure le niveau 1m30 est repéré à la peinture. Il faut prendre garde à l'horizontalité du ruban pour obtenir la précision voulue.

- hauteur totale : au dendromètre vertex pour les G, à la perche télescopique pour les P et M. La précision est de 20 à 50cm dans le premier cas, et de 5cm dans le second, à condition de bien faire attention aux erreurs de parallaxe qui peuvent entraîner de grossières erreurs.

- hauteur de fourche, trois conditions devant être réunies pour diagnostiquer une fourche (protocole ONF) :
  - son diamètre doit être au moins égal aux deux tiers du tronc à son insertion (estimation à l'oeil),
  - l'angle d'insertion doit être inférieur ou égal à 35° (estimation à l'aide d'un petit gabarit),
  - sa hauteur au-dessus de la fourche doit être au moins égale à la moitié de celle de la tige principale.

- hauteur de la première branche vivante : en faisant attention de ne pas confondre branche et gourmand. Par convention, un gourmand aura toujours une longueur inférieur à 75 cm.

- projection horizontale du houppier. Par cette intervention on vise à reproduire au sol la surface du houppier de l'arbre à l'aide d'un appareil appelé "miroir des cimes" (kronenspiegel). Les directions de projection sont choisies de façon à obtenir pour chaque arbre le plus petit polygone convexe possible, ce qui en pratique donne entre 6 et 12 directions de projection (cf. schéma).

  Cette opération est la plus longue et la plus pénible (5 arbres à l'heure en moyenne pour deux personnes). Elle est impossible par temps de pluie.

- hauteur de la plus grande largeur du houppier : elle est obtenue, après projection au sol du houppier, par la moyenne des hauteurs des deux points les plus éloignés du houppier projeté.

- comptage des gourmands sur le tronc (protocole ONF), par billons de deux mètres dont le nombre dépend de la hauteur de l'arbre :
  - 1 billon, si la hauteur est inférieure à 7m.
  - 2 billons, si la hauteur est supérieure ou égale à 7m et inférieure à 9m.
  - 3 billons, si la hauteur est supérieure ou égale à 9m.

  Par billon, on note :
  - le nombre exact de gourmands, s'il est inférieur ou égal à 25.
  - une estimation à la dizaine près si le nombre est supérieur à 25.
  - le nombre de branches vivantes.

Il est souhaitable de le faire après le démarrage de la végétation, pour éviter de prendre en compte les gourmands et branches secs.

- mesure d'écart à la verticalité (protocole ONF), réalisée :
  - sur les deux premiers mètres pour les P.
  - sur les quatre premiers mètres pour les M et G.

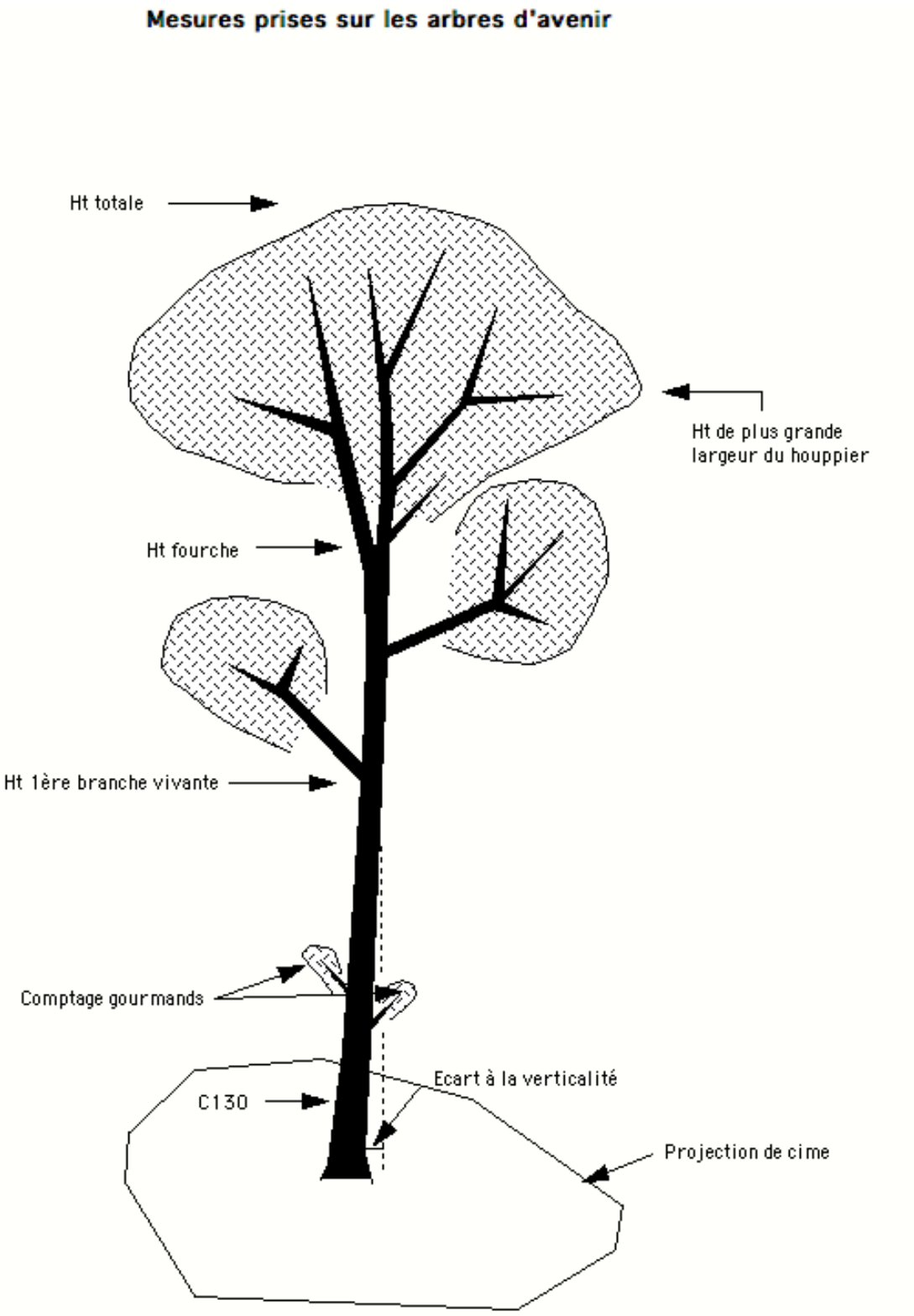
  On note les deux points extrêmes en distance horizontale d'un même côté du tronc. On applique un fil à plomb sur le haut de l'un d'entre-eux et on mesure la distance horizontale entre le fil et le second point.

b) Echantillon proportionnel

Les opérations concernant les arbres de cet échantillon sont :

- mesure de la circonférence (en centimètres);
- mesure de la hauteur totale;
- mesure de la hauteur de la première branche verte;
- notation du statut social (dominant, codominant, dominé, surcimé)
- observations diverses (présence de fourche, état sanitaire...).

Il s'agit d'un échantillon peuplement: seules les moyennes, qui sont le reflet du peuplement, seront prises en compte.



6. Bilan financier

L'objectif de l'INRA lors de l'installation d'un dispositif expérimental est avant tout scientifique. Cela nécessite une grande rigueur et qualité de travail pour obtenir des résultats fiables. Pour l'INRA, le coût du dispositif ne comprend pas le salaire du personnel, mais il était intéressant de pouvoir chiffrer le coût total de ce genre de travaux s'il devait être effectué en forêt privée.

Le but de ce bilan financier est d'estimer le coût d'installation et de suivi du dispositif. Le coût du personnel INRA sera un prix forfaitaire fixé à 1200 francs hors taxe par homme (hébergement compris) et par jour tandis que le coût de l'entrepreneur sera de 800 F hors taxe. Ce tarif s'applique à un personnel composé exclusivement de techniciens. Le temps passé pour chaque opération et le nombre de personnes a été repris dans le bilan d'organisation du dispositif remis à jour et réalisé par le technicien de l'équipe. Vu la distance (480 kilomètres) et le temps nécessaire pour se rendre en forêt de Tronçais, il m'a semblé nécessaire de prendre en compte le temps passé pour le trajet, soit un jour par semaine de déplacement.

Les prix figurant ci-dessous sont exclusivement des prix hors taxes.

a) Coût global du dispositif

a.1) Coût d'installation du dispositif

- Etude stationnelle.
  Réalisé par l'INRA
  4 hommes.jours — 4 800 F

- Ouverture des cloisonnements culturaux et du layon cultural délimitant le dispositif.
  Réalisé par l'INRA
  85 hommes.jours — 102 200 F

- Mise en place des placettes (délimitation, piquetage...)
  Réalisé par l'INRA
  Fourniture des bornes de type géomètre — 2 850 F
  13,5 hommes.jours — 16 200 F

- Comptage de cernes sur 10 arbres prélevés par placette.
  Réalisé par l'INRA
  6 hommes.jours — 7 200 F

- Inventaires avant éclaircie et désignation des tiges à enlever.
  Réalisé par l'INRA
  35 hommes.jours — 42 000 F

- Dépressage dans les placettes P.
  Réalisé par entreprise
  15,5 hommes.jours — 12 400 F

- Eclaircie dans les placettes M
  Réalisé par entreprise
  10 hommes.jours — 8 000 F

- Eclaircie dans la placette G1
  Réalisé par entreprise
  7 hommes.jours 5 600 F

- Repérage par peinture à 1,30m des arbres de l'échantillon permanent.
  Effectué par l'INRA et entreprise
  8 hommes.jours pour l'INRA 9 600 F
  4 hommes.jours pour l'entreprise 3 200 F

Coût total de l'installation du dispositif : 214 050 F

Total /ha : 34 413 F/ha

a.2) Coût du suivi du dispositif pour une rotation de 6 ans

Les mesures sont faites tous les trois ans : l'année de l'éclaircie et à mi-rotation.

- Suivi de l'échantillon proportionnel :

  - Repérage des arbres (l'année de l'éclaircie)
    2 hommes.jours 1 x 2 400 F

  - Mesures (inventaire, hauteurs...)
    7 hommes.jours 2 x 8 400 F

- Suivi de l'échantillon permanent :
  Les mesures sont réalisées en 3 passages.

  - Inventaire annuel de l'échantillon proportionnel
    3 hommes.jours 6 x 3 600 F

  - Projections de houppier et hauteurs
    16 hommes.jours 2 x 19 200 F

  - Comptage de gourmands et mesure de verticalité
    6 hommes.jours 2 x 7 200F

Coût total du suivi du dispositif : 93 600 F

Total /ha : 15 048 F/ha

Coût global du dispositif : 307 650 F

Total /ha : 49 461 F/ha

b) Coût d'un éventuel engrillagement des P

b.1) La pression du gibier

A Tronçais les revenus des chasses à courre et à tir ne sont pas négligeables : on y trouve du sanglier, du chevreuil et surtout du cerf, le principal auteur d'abroutissements et de frottis.

C'est au début du siècle que le cerf fut réintroduit alors qu'il avait partiellement disparu. Vers la fin des années 70, on arriva à une surpopulation qui commença à causer des dommages dans les régénérations de chêne, notamment dans les trouées provoquées par la tempête de 1982. Le CEMAGREF mena alors une étude concernant la capacité alimentaire de la forêt, qui montra que, malgré un milieu assez pauvre, le sous-bois procurait un gagnage satisfaisant et que la forêt pouvait accueillir une population élevée de cervidés. Seule une baisse de la densité des cervidés pouvait permettre de revenir à un équilibre sylvocygénétique acceptable. Malgré l'adoption de plans de tirs et d'une sylviculture plus dynamique, avec la création de cloisonnements fauchés augmentant la surface de gagnage, le cerf reste une menace permanente.

C'est pourquoi l'ONF a recours à l'engrillagement systématique des régénérations naturelles dans les zones à risques. Pour ce qui est du dispositif INRA, les inquiétudes concernent les placettes P. La solution de l'engrillagement n'a pas été retenue, malgré l'affirmation faite par le technicien de l'ONF que le cerf pouvait endommager une placette en une nuit, surtout en période de rut. Les conséquences de tels dégâts pourraient être irrémédiables et entraîner l'abandon des placettes concernées. C'est pourquoi j'ai cherché à savoir combien aurait pu coûter l'engrillagement de la globalité des placettes P

b.2) Coût d'engrillagement des P

Pour estimer le coût d'engrillagement des P, je me suis renseigné auprès du technicien ONF. La clôture préconisée contre le cerf est une clôture lourde de type Ursus, 22 fils, de 2m de haut (non enterrée), avec des piquets en acacia. Le prix est de 35 F le mètre linéaire, pose comprise.

Les placettes P sont toutes contiguës et leur périmètre atteint 733m.

Le coût de l'engrillagement aurait atteint 29 255 francs, en incluant trois journées de technicien pour encadrement des travaux. La solution de prudence aurait donc entraîné un surcoût d'installation de 8 892 F/ha pour les placettes P, ce qui reste somme toute raisonnable, au regard du coût total du dispositif.

b.3) Tableau récapitulatif

	Prix total	**Prix total/ha**
Coût d'installation	**214 050 F**	**34 413 F**
Coût d'installation avec engrillagement des P	*243 305 F*	*39 116 F*
Coût du suivi sur une rotation	**93 600 F**	**15 048 F**

Coût global	**307 650 F**	**49 461 F**
Coût global avec engrillagement des P	*336 905 F*	*54 165 F*

CONCLUSION

Le dispositif expérimental de Tronçais concernant la croissance juvénile du chêne sessile a pour but de fournir des éléments de réponse au sylviculteur qui souhaite mener une sylviculture plus dynamique, surtout pendant la phase de croissance juvénile. On espère ainsi à terme, soit réduirela révolution, soit produire des arbres de plus gros diamètre au même âge .

Après avoir passé deux années à l'INRA, j'ai pu me rendre compte de certaines particularités de la recherche forestière. Le coût d'un dispositif expérimental "lourd" comme celui décrit ici est élevé (de l'ordre de 34 000 F/ha pour la seule installation), et il engage plusieurs décennies de mesures. Il est donc impératif de bien établir et respecter toutes les contraintes de l'étude, pour que l'analyse des résultats soit fiable.

Sur le terrain, le travail doit être mené avec une grande rigueur et j'ai réalisé à quel point l'organisation doit être minutieuse. Il ne faut rien laisser au hasard et s'assurer continuellement du bon déroulement des travaux effectués par entreprise sous peine de voir l'étude compromise. En aucun cas le rendement n'est donc recherché pour lui-même.

Il est aussi nécessaire de disposer d'un large éventail de modalités, dont certaines peuvent paraître peu réalistes dans la pratique : leur présence est toutefois très utile pour l'analyse statistique des résultats d'une part et pour connaître la réaction des arbres à des situations extrêmes d'autre part.

Il est encore bien trop tôt pour tirer des conclusions, mais les deux premières campagnes de mesure et les courbes de croissance en hauteur montrent que les peuplements étudiés ont une forte capacité de réactions aux interventions vigoureuses, ce qui est encourageant.

BIBLIOGRAPHIE

• Anuaire 1999 de l'INRA-DSF

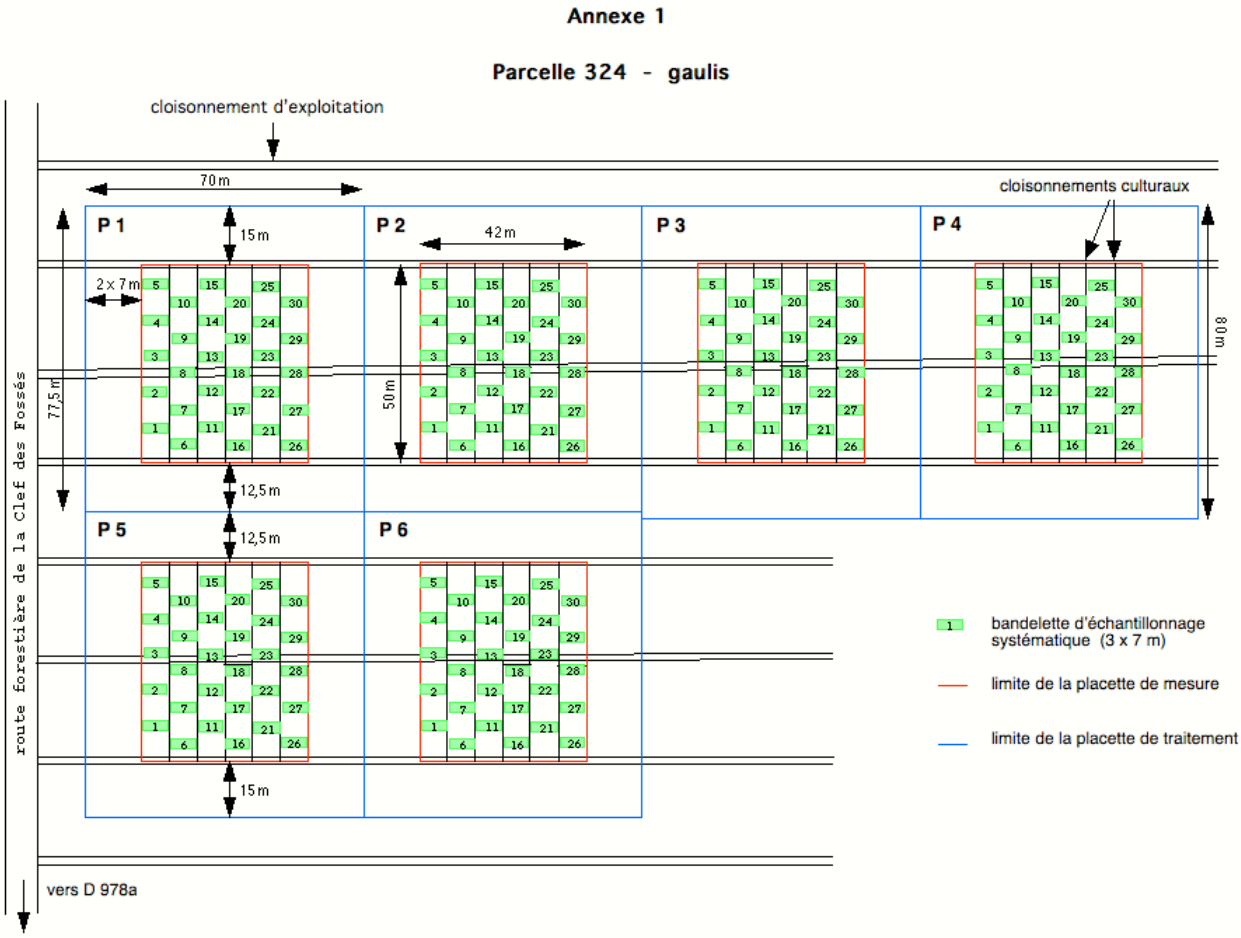
• rapport d'activité 1998 de l'équipe Dynamique des Systèmes Forestiers

• Arborescences n°73 (Michel Rabier)

• ONF – Bulletin Technique n°31 – Octobre 1996 (Pierre Duplat)

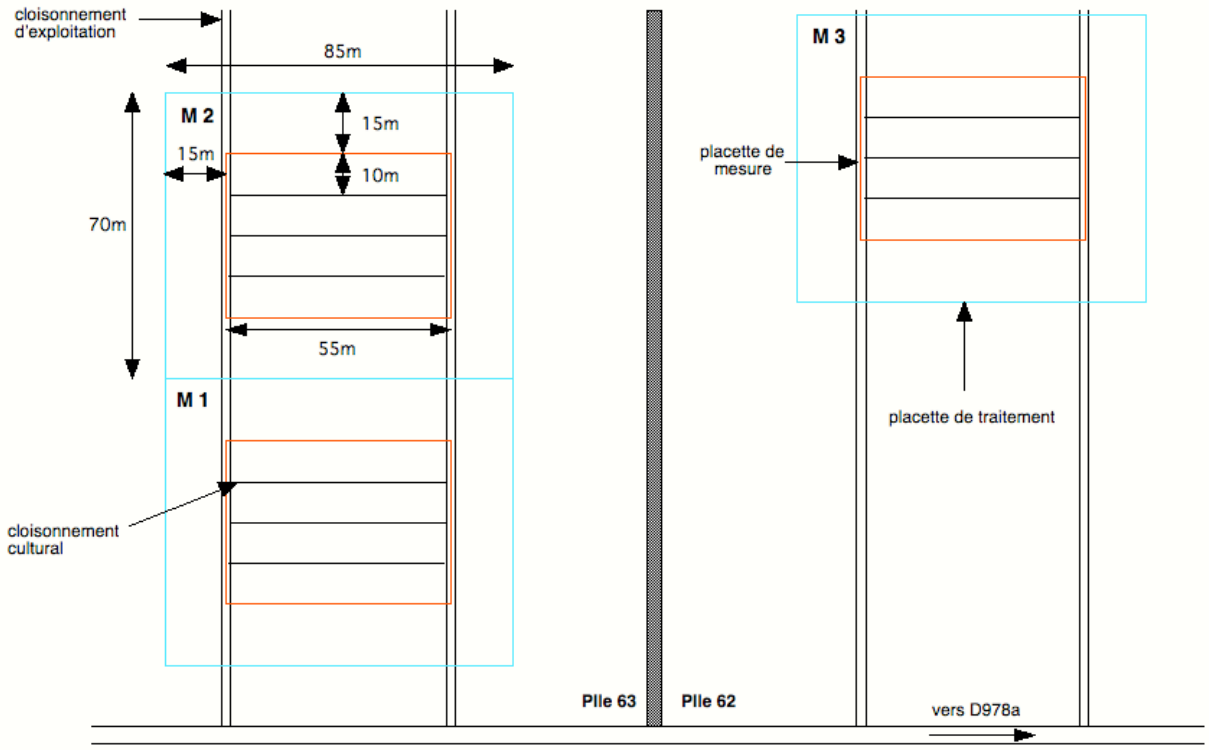
• Protocole de suvi du dispositif de Tronçais (Jean-François Dhôte, Daniel Rittié)

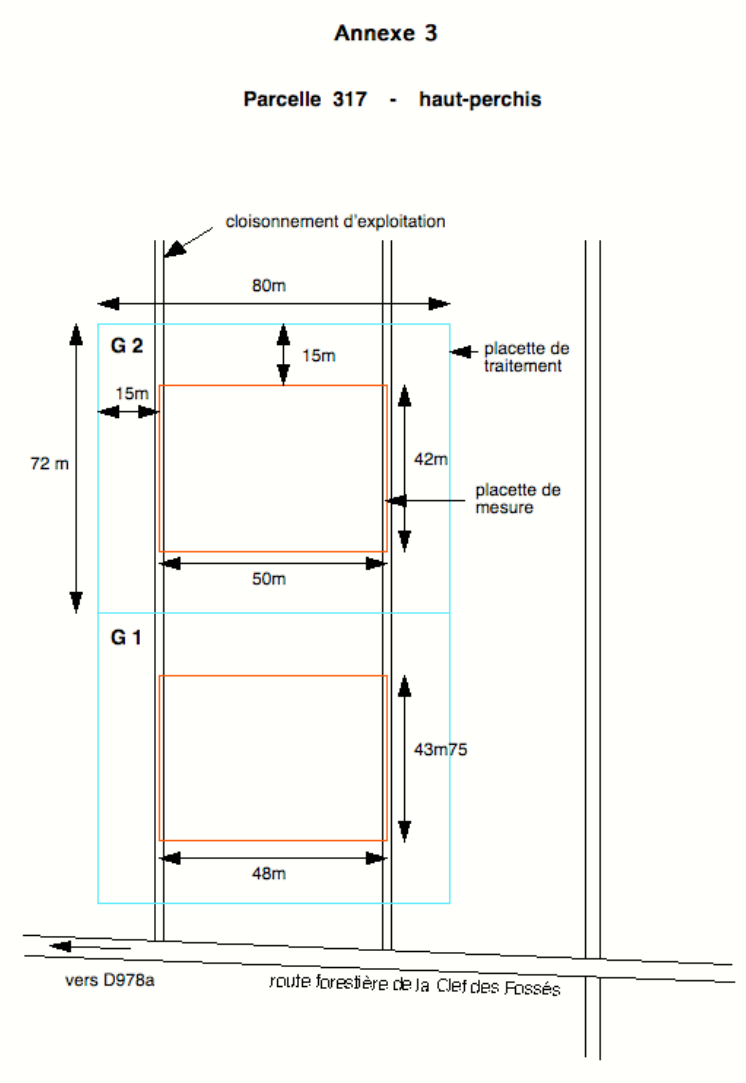
Annexes



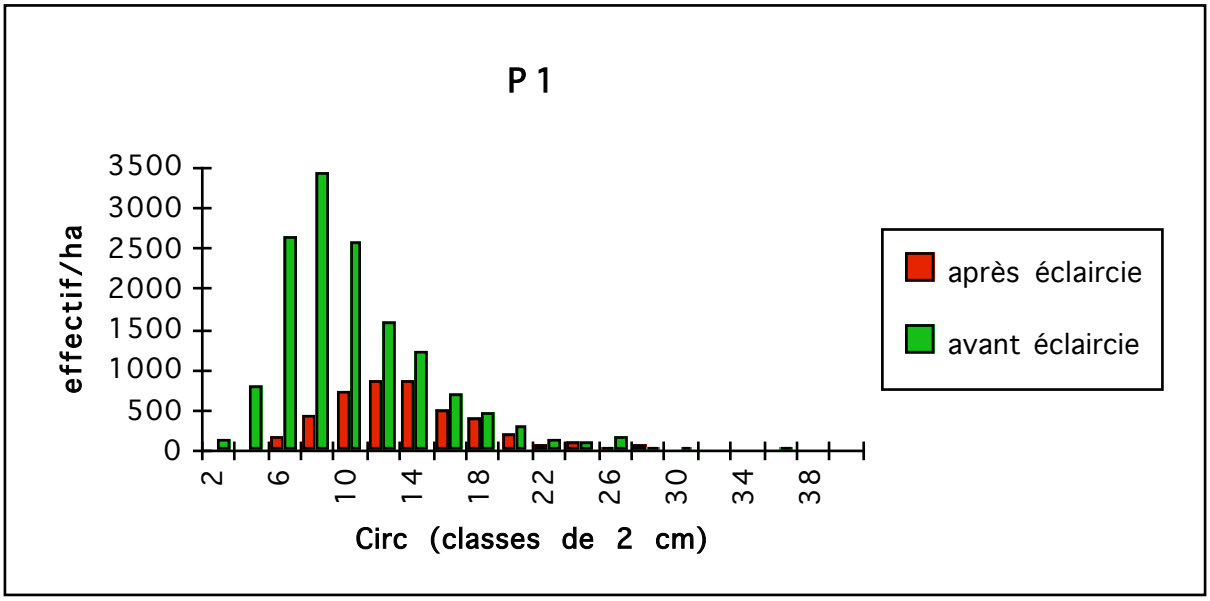
Annexe 2

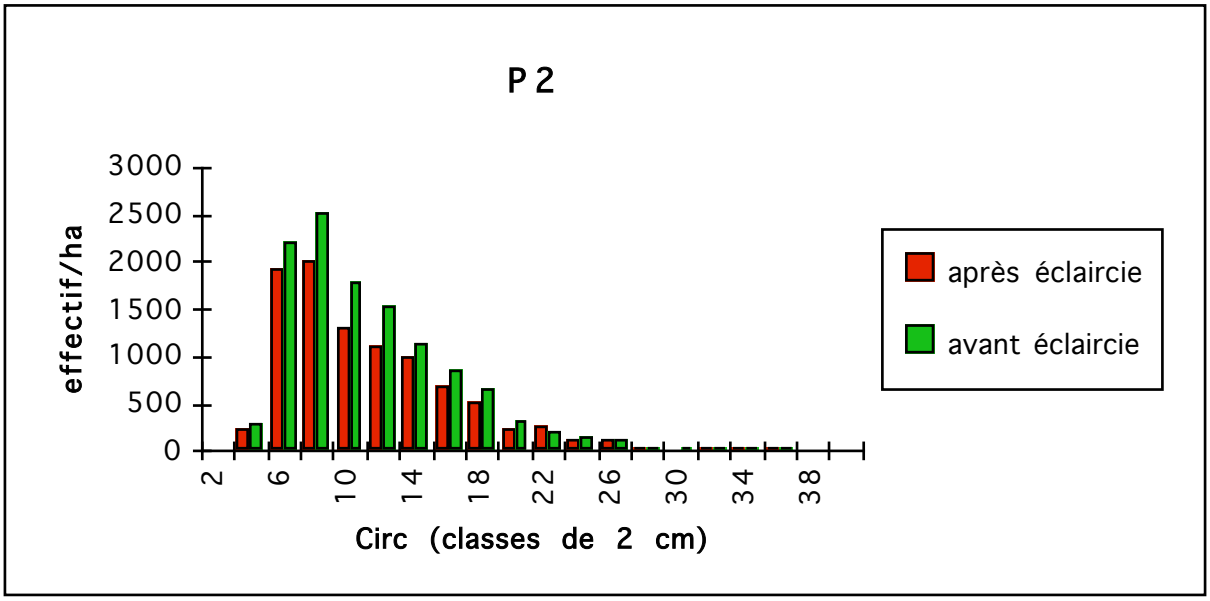
Parcelles 62/63 - bas-perchis

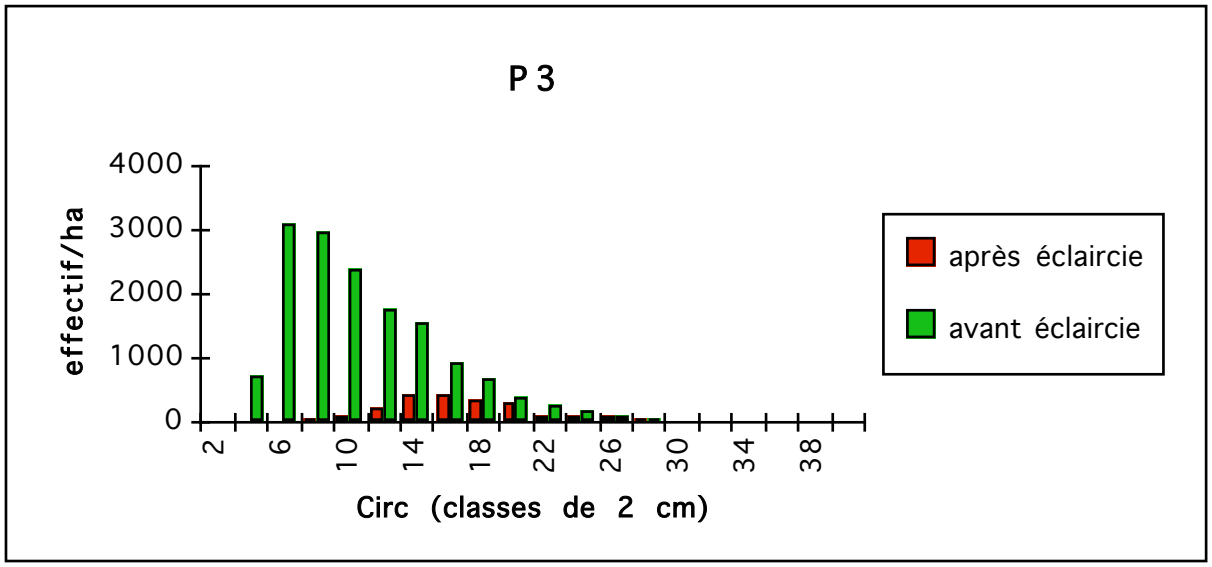




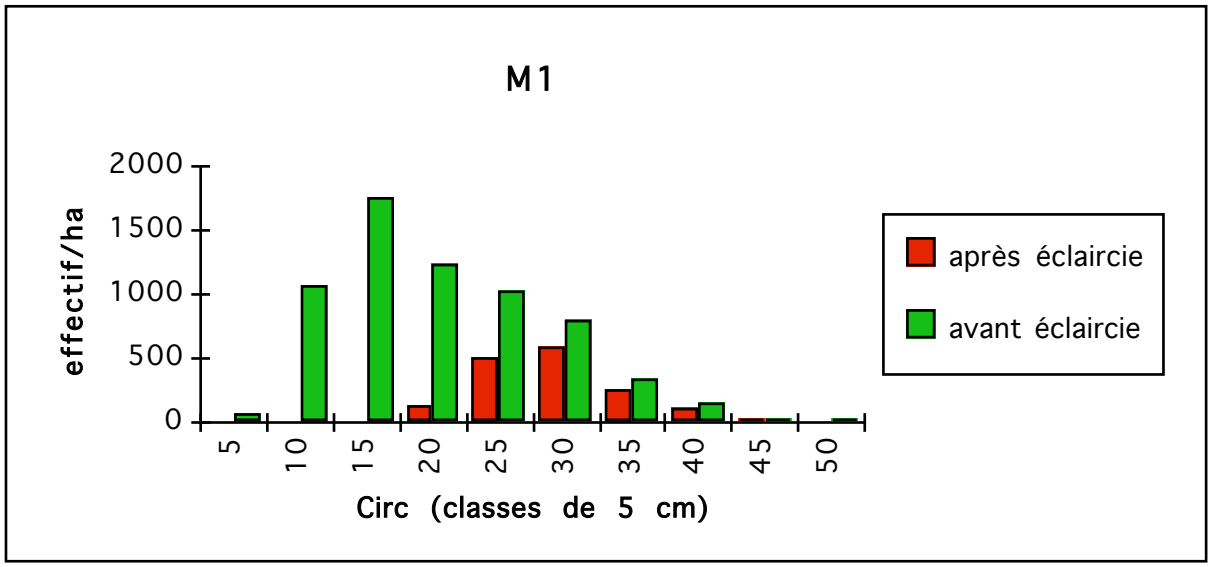
Annexe 4 : Effectifs avant et après éclaircie (P)

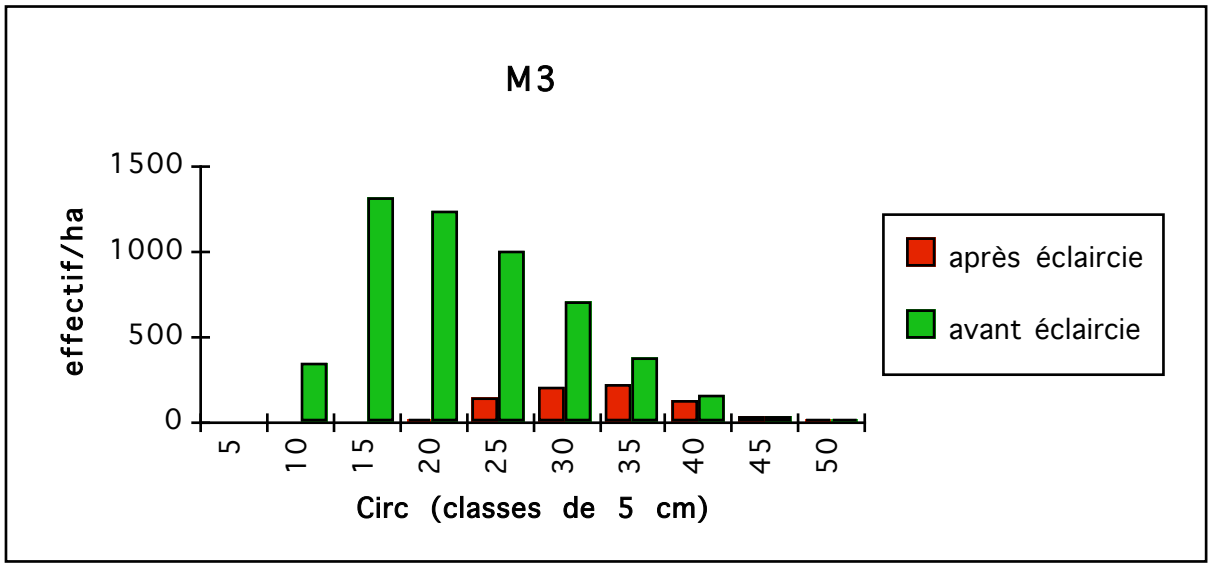


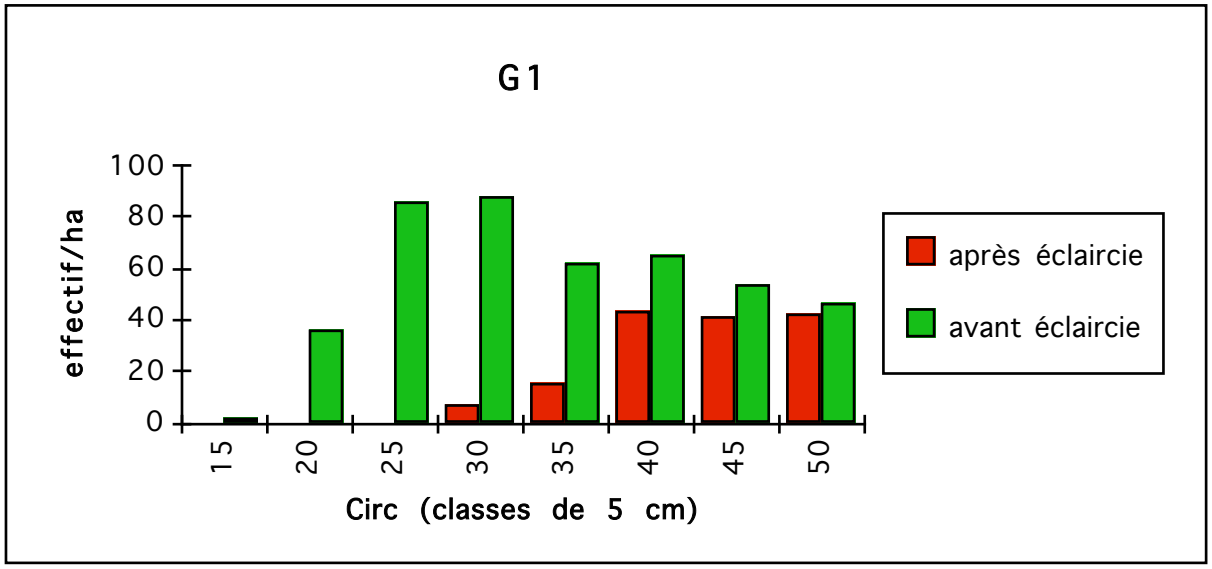




Annexe 5 : Effectifs avant et après éclaircie (M et G)


M1
effectif/ha
2000
1500
1000
500
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
Circ (classes de 5 cm)
après éclaircie
avant éclaircie


M3
effectif/ha
1500
1000
500
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
Circ (classes de 5 cm)
après éclaircie
avant éclaircie


G1
effectif/ha
100
80
60
40
20
0
15
20
25
30
35
40
45
50
Circ (classes de 5 cm)
après éclaircie
avant éclaircie