

# Synthèse du Réseau Régional d'Expérimentation et de Démonstration (RRED) sur les chênes indigènes et le chêne rouge d'Amérique en régions Nord Pas de Calais Picardie

Rédaction : Robin RENAULT avec la collaboration de Bernard CATRY, Gilles POULAIN et l'équipe technique du CRPF Nord Pas de Calais/Picardie  
2015



## **Remerciements**

Je remercie tout particulièrement Bernard CATRY et Gilles POULAIN pour leurs nombreux conseils, leur aide et le suivi de l'ensemble de mon stage. Je tiens également à les remercier pour leur disponibilité, notamment sur le terrain et lors de la rédaction de la synthèse.

Je remercie toute l'équipe du CRPF pour son accueil et son aide pour la rédaction du document technique.

Un grand merci à l'équipe de l'IDF et particulièrement Jean LEMAIRE pour ses précieux conseils et son guide sur les chênes dont je me suis inspiré pour rédiger la synthèse.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation du document et tous les propriétaires de placettes, car sans eux, le réseau n'existerait pas.

# Sommaire

Remerciements .....	2
Introduction .....	1
I. Autécologie des Chênes .....	2
1. Chênes communs (chêne sessile et chêne pédonculé).....	2
A. Description .....	2
B. Tempérament et conditions climatiques.....	4
C. Stations .....	4
D. Caractéristiques des bois .....	4
E. La largeur des cernes.....	5
2. Le chêne rouge d'Amérique .....	7
A. Description .....	7
B. Tempérament et conditions climatiques.....	8
C. Stations .....	8
D. Caractéristiques des bois .....	8
3. Les ennemis des chênes.....	9
II. Le RRED chêne du CRPF Nord Pas de Calais/Picardie .....	11
1. Caractérisation du réseau de placettes.....	11
A. Répartition du réseau de placettes .....	11
B. Objectifs du réseau de placettes .....	11
C. Thèmes abordés sur l'ensemble du réseau .....	12
D. Les mesures effectuées .....	12
III. Analyses des données du réseau régional chêne .....	13
Ce qu'il faut retenir .....	13
1. Placettes d'expérimentation en régénération.....	17
A. La régénération naturelle.....	17
B. La régénération artificielle par semis .....	24
C. Les plantations.....	29
1) Modalités de plantation en plein ou en bandes .....	29
2) L'accompagnement des chênes en boisement de terre agricole.....	33
3) Plantation en terrain difficile.....	39

a) Terrain hydromorphe.....	39
b) Sol tassé.....	43
4) Comparaison entre les chênes indigènes et l’alisier torminal .....	45
5) Comparaison de provenance et de condition d’élevage .....	52
2. Les entretiens.....	59
A. Le désherbage.....	59
B. Le dégagement .....	65
C. Les tailles de formation et élagages .....	69
3. Les dépressages et éclaircies .....	73
A. Modalité d’éclaircie.....	73
B. Sylviculture dynamique.....	78
C. Sylviculture de rattrapage.....	83
D. La désignation des arbres d’avenir.....	85
E. Eclaircie de taillis.....	89
Bibliographie.....	93
Sommaire des illustrations .....	94
Sommaire des tableaux.....	96
Récapitulatif des placettes par thème .....	96
Cycle de la sylviculture du chêne.....	97

## Introduction

Multifonctionnel, le chêne a servi l'homme dans de nombreux domaines : production de charpente, de bois de chauffage, construction navale et continue encore de servir sans jamais être dévalué. C'est la principale essence dans nos forêts. La France est le second producteur mondial derrière les Etats-Unis.

Le genre *quercus* représente 40 % de nos forêts. En grande partie sous l'espèce chêne pédonculé, on rencontre en second lieu le chêne sessile et le chêne pubescent. Moins représenté, il y a aussi dans nos forêts : le chêne rouge d'Amérique, le chêne tauzin ou le chêne chevelu et plus particulièrement sur les pourtours méditerranéens, les chênes verts, kermès et lièges.

Dans les régions Nord Pas de Calais-Picardie, seuls les chênes pédonculés, sessiles et les chênes rouges d'Amérique sont présents. Le chêne pubescent est plutôt rare et assez mal venant.

En milieu forestier, on le retrouve plus généralement en peuplement pur ou en mélange avec des hêtres ou des charmes (chênaie-charmaie ou hêtraie-chênaie-charmaie).

Le CRPF Nord Pas de Calais-Picardie contribue depuis 35 ans à l'amélioration des connaissances grâce à une trentaine de placettes mises en place et suivies dans le cadre du Réseau Régional d'Expérimentation et de Démonstration (RRED). De nombreuses placettes ont permis de tester différentes plantations (provenances, type de plants) mais aussi de comparer les travaux d'entretiens (taille de formation et dépressage) ainsi que la conduite des éclaircies sur les chênes pédonculés, sessiles et rouges en mélange ou en peuplement pur.

Cette synthèse fait un état des lieux des études menées sur les 26 placettes les plus représentatives. La première partie portera sur quelques notions d'autécologie concernant les chênes. Il y aura ensuite une présentation des stations pour chaque chêne ainsi que leurs principaux ennemis avant d'évoquer les qualités technologiques pour chaque essence.

Dans un second temps, une caractérisation des placettes chênes sera établie sur le réseau régional avec une répartition géographique des placettes et les types de boisements qui les composent. Enfin, une analyse détaillée par thématique des données recueillies sur les placettes sera rédigée sur les placettes sélectionnées.

# I. Autécologie des Chênes

## 1. Chênes communs (chêne sessile et chêne pédonculé)

### A. Description

Tableau 1 : comparaison des deux chênes indigènes

	Houppier	Tronc	Bourgeons
<b>Chêne sessile</b>	<p><b>Cime régulière avec un feuillage bien réparti</b> formant un couvert épais. Les branches sont plutôt droites avec une ramification et une décroissance régulière.</p> 	<p>L'écorce est lisse et verdâtre dans le jeune âge avant de devenir grisée. Les fissures forment de fines lanières.</p> 	<p>Les bourgeons sont ovoïdes, <b>pointus</b> et répartis sur le rameau.</p> 
<b>Chêne pédonculé</b>	<p>Branches noueuses à décroissance irrégulière formant un houppier large plus irrégulier. <b>Les rameaux portent des feuilles disposées en bouquet</b> permettant l'entrée de lumière.</p> 	<p>L'écorce se crevasse sur les arbres entre 15 et 30 ans Le tronc peut atteindre des diamètres de 3 à 4 m.</p> <p>L'écorce est d'abord lisse et grisâtre dans le jeune âge. Les fissures sont plus grossières avec un fond rosé.</p> 	<p>Les bourgeons sont ovoïdes et disposés plutôt en bouquet.</p> 



**Chêne sessile**

**Chêne pédonculé**

Feuilles	Fleurs	Fruit
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Présence d'un long pétiole.</b> La plus large partie de la feuille se situe à sa moitié.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'arbre est monoïque et les fleurs sont annuelles.</li> <li>• Il y a des fleurs mâles et femelles formées en avril ou en mai.</li> <li>• La floraison est sensible aux gelées tardives.</li> </ul>	<p>Le gland est dépourvu de pédoncule et s'insère directement sur le rameau.</p> 
<p>Marcescentes, les feuilles sont glabres et inégalement sinuées lobées. Le lobe est arrondi et les sinus peu profonds.</p>		<p>Plus allongé et plus lourd, le gland se situe au bout d'un long pédoncule.</p> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pétiole court</b></li> <li>• <b>Présence de nervures secondaires</b></li> <li>• <b>Présence d'oreillettes à la base</b></li> </ul>   <p>La plus large partie de la feuille se situe au 2/3 supérieur.</p>		

## B. Tempérament et conditions climatiques

Le chêne pédonculé est un arbre exigeant en lumière (héliophile). Cette caractéristique fait de lui une espèce pionnière. Dès le stade semis, il ne supporte pas la concurrence pour la lumière, il doit être rapidement mis en plein découvert.

Le chêne sessile quant à lui est moins exigeant en lumière, il supporte mieux la concurrence mais arrive plus tardivement dans le cycle de colonisation, c'est un postpionnier.

Les deux chênes communs sont très longévifs, ils peuvent atteindre plusieurs centaines d'années. Cependant l'exploitation se fait le plus souvent entre 80 et 180 ans pour un diamètre compris entre 60 et 90 cm suivant la sylviculture pratiquée.

C'est une espèce sociale. Son enracinement est puissant, il est capable de prospecter des horizons compacts et de s'ancrer profondément grâce à son pivot.

## C. Stations

Ces espèces de chênes ont une amplitude large. Ils sont présents partout sauf dans les Alpes du sud et en Méditerranée où ils sont remplacés par d'autres espèces de chêne.

Le chêne pédonculé est plus exigeant que le chêne sessile. En effet, il supporte mal les sécheresses estivales et doit avoir une alimentation en eau constante. Son optimum se situe sur des sols profonds, bien approvisionnés en eau, fertiles et neutres, comme les milieux alluviaux par exemple.

Le chêne sessile est plus plastique, il supporte des sols moins profonds, relativement secs, plus acides et plus pauvres. Son optimum reste tout de même sur des sols riches, frais et plutôt acides.

En ce qui concerne les sols hydromorphes, le chêne pédonculé les supporte beaucoup mieux que le chêne sessile à condition que le sol ne sèche pas lors des périodes estivales (hydromorphie temporaire). Les glands du chêne pédonculé sont capables de germer sur ces sols alors que ceux du chêne sessile y germent difficilement.

Le chêne sessile est sensible au calcaire actif (chlorose).

## D. Caractéristiques des bois

La qualité du bois de chêne dépend de la sylviculture. La vitesse de croissance est un facteur influant beaucoup sur les caractéristiques du bois. Les meilleures qualités proviennent d'une croissance régulière des cernes.

La régularité joue sur le dessin du bois et permet d'avoir des qualités mécaniques identiques dans toute la grume.

Des cernes étroits travaillent moins et sont moins denses. Le grain est fin à mi fin et le bois est mi dur.

En comparaison, des cernes larges donnent un bois un peu plus nerveux, plus dense. Le bois est dur et possède un grain grossier. Cela n'est cependant pas gênant dans la plupart des utilisations des chênes.

Les chênes sont polycycliques, c'est-à-dire qu'ils ont la capacité de croître deux à trois fois pendant la saison de végétation et les pousses terminales s'allongent plusieurs fois dans l'année.

De par sa composition, le bois d'été est plus foncé et plus dur que le bois de printemps. Le bois d'été est d'autant plus large que la sylviculture est dynamique. La largeur du bois de printemps est sensiblement constante.

L'aubier, situé à la périphérie de l'arbre est formé d'une dizaine de cernes et constitue la partie vivante du bois. Le bois est plus tendre et plus altérable que le bois de cœur, ce qui limite fortement l'emploi de chênes de petites dimensions.

## E. La largeur des cernes

La largeur des cernes du bois de chêne correspond au grain du bois. Les transformateurs ont pour certains des préférences pour des bois à grain fin, c'est-à-dire qu'ils veulent du bois à accroissement fin ( $< 1.2$  cm/an en circonférence) alors que d'autres préfèrent des grains grossiers et donc à accroissement large ( $> 2.5$  cm/an). La question du grain influence principalement le bois de merrain et c'est aussi généralement l'essence qui importe pour cette qualité car le chêne sessile est plus demandé que le chêne pédonculé.

D'après *Le chêne* des éditions Gerfaut club, les bois à cernes étroits sont de qualité supérieure surtout en ce qui concerne leur aspect (couleur, texture, fil du bois) et leur stabilité dimensionnelle, c'est-à-dire que le bois « travaille » moins.

D'après *Le chêne autrement...*, des éditions IDF, « Tous les utilisateurs, même les plus exigeants en terme de qualités demandées (mérandiers, trancheurs), emploient du grain mi fin à grossier ». Ce qui correspond à des bois à cernes d'accroissement compris entre 2 et plus de 5 cm/an. (24 entreprises interrogées)

Le grain du bois, qui est en relation avec sa densité et la largeur des cernes, dépend de la sylviculture. Il est important d'être régulier dans les interventions en dépressage et éclaircie pour garder un accroissement similaire des cernes ainsi que les mêmes propriétés mécaniques partout dans la grume. Cependant, toujours d'après *Le chêne autrement...*, l'âge de l'individu fait varier la densité du bois. En effet cela explique 32 % de la variabilité totale. « A croissance équivalente, la densité d'un cerne produit à 120 ans est environ  $200 \text{ kg/m}^3$  moins dense que le cerne formé à 10 ans ». Les autres facteurs de variabilité sont à 52 % la spécificité de chaque chêne et à 16 % la vitesse de croissance.

La densité est aussi influencée par l'essence. En effet, à largeur de cerne et âge équivalent, le chêne pédonculé est moins dense ( $646 \text{ kg/m}^3$ ) que le chêne sessile ( $703 \text{ kg/m}^3$ ).

## 2. Le chêne rouge d'Amérique

### A. Description

Le houppier très développé, composé de grosses branches peu ramifiées, redressées, formant un angle aigu avec l'axe principal. Houppier comparable au chêne sessile mais en plus fourchu



Louis-Adrien Lagneau - CRPF Bourgogne ©CNPF



Les rameaux sont lisses, vert rougeâtre et présentent des lenticelles brunes  
Les bourgeons mesurent de 3 à 8 mm de long. Ils sont bruns, coniques et écailleux.

Feuille de grande taille (11-25 x 7-20 cm) avec des sinus larges arrondis allant jusqu'à la moitié du limbe. La forme est variable d'un individu à l'autre et parfois même au sein d'un même individu.



L'écorce est grise, lisse et peut s'apparenter à celle du hêtre dans le jeune âge. A partir d'une trentaine d'années, des crevasses peu profondes apparaissent.



Les glands sont assez gros et mûrissent en 2 ans. Ils sont insérés dans une cupule plate et peu profonde.



Fleurs annuelles, unisexuées et mûres en mai. Le chêne rouge est monoïque.

## B. Tempérament et conditions climatiques

Le chêne rouge est tolérant à l'ombrage dans le jeune âge et devient plus exigeant en grandissant. C'est une essence frugale (peu exigeante au niveau trophique).

Sa croissance est différente des chênes communs, il est plus vigoureux. On peut espérer un diamètre d'exploitabilité de 60-65 cm en 70 ans. Ce chêne peut être envahissant par son dynamisme, sa régénération forte et sa croissance supérieure aux chênes communs.

## C. Stations

Le chêne rouge a une amplitude un peu moins large que celles des chênes communs. Mais une large gamme de climats est couverte suivant les provenances. Il faut notamment être vigilant avec certaines provenances sensibles aux gelées précoces et tardives.

Cette espèce demande de bonnes précipitations annuelles, de l'ordre de 1000 mm (allant de 750 à 1200 mm d'amplitude). Cependant, sa résistance à la sécheresse serait meilleure que celle du chêne sessile et son accroissement est moins perturbé par le stress hydrique. Par contre, sur terrain filtrant, lorsqu'il y a un manque d'eau et un réchauffement du sol plus rapide (albédo), le chêne rouge devient plus gélif que les chênes communs.

Le chêne rouge est à son optimum en plaine, sur des stations à châtaigniers. Il est sensible à l'hydromorphie. Il faut donc éviter les sols ayant des engorgements à moins de 60 cm.

Ce chêne est très sensible au calcaire actif.

## D. Caractéristiques des bois

Le bois de chêne rouge est moins apprécié que celui des chênes indigènes car il n'est pas maillé.

L'aubier est de couleur blanche et mesure de 4 à 6.5 cm en moyenne. Il est presque toujours purgé. Le duramen, ou bois de cœur, est quant à lui de couleur légèrement brun à rosé.

La dureté de son bois dépend de la vitesse de croissance. Sa densité est assez forte à forte.

Il a d'excellents résultats en sciage. Par contre il ne convient pas pour la fabrication de tonneaux car son bois est trop poreux.

### **3. Les ennemis des chênes**

Le chêne est en général sensible aux gélivures lors de grand froid. Le chêne rouge y est un peu plus sensible lorsqu'il manque d'eau.

La faune forestière peut être préjudiciable tout au long de la vie des chênes. Les glands sont appréciés des rongeurs et des sangliers. Dans le jeune âge, ils deviennent sensibles à l'abrutissement, notamment le chêne rouge qui est très appétant.

Comme tout être vivant, les chênes deviennent plus sensibles aux attaques de parasites lorsqu'ils sont affaiblis. Cela peut être dû à une attaque de défoliateurs ou encore à une sécheresse.

Ces attaques peuvent déclencher un dépérissement de l'arbre ou être un facteur déclenchant suivant l'âge et la vigueur des individus. Mais elles peuvent aussi être la cause de sa mortalité (Tableau 2).

Tableau 2 : les ennemis du chêne

	Chêne pédonculé	Chêne sessile	Chêne rouge	Chêne pubescent
<b>Facteurs abiotiques</b>				
Gélivure	- +	- +	- + (surtout sur sol filtrant)	- +
Sécheresse	+	- +	- +	-
<b>Champignon</b>				
Oïdium	+ (surtout dans le jeune âge ou après affaiblissement (défoliation))		-	+ (surtout dans le jeune âge ou après affaiblissement (défoliation))
Armillaire	Sensible après un affaiblissement de l'arbre			
Collybie à pied en fuseau	+	-	+ (plus sensible que le chêne pédonculé)	- + (en cas d'affaiblissement)
Encre	/	/	- + (quelques foyers dans l'Oise)	/
<b>Faune forestière et ravageurs</b>				
Mammifères (mulots, campagnols, chevreuils, cerfs, sangliers)	Sensible aux frottis et abrouissement (pivot, collet, apex dans le jeune âge)		Très appétant	Sensible aux frottis et abrouissement (pivot, collet, apex dans le jeune âge)
Chenille (Bombyx disparate, Cul brun et la Processionnaire du chêne)	- +	- +	Sensible, particulièrement à la tordeuse verte sur les jeunes arbres	- +

(-) peu sensible, (- +) sensible, (+) très sensible

## II. Le RRED chêne du CRPF Nord Pas de Calais/Picardie

### 1. Caractérisation du réseau de placettes

Les placettes du RRED chêne s'inscrivent dans le réseau régional de placettes initié au début des années 80. Pour le travail de synthèse suivant, 26 des 35 placettes comprenant du chêne en essence principale sont exploitées pour leurs données. Deux parcelles de PSG dans l'Oise ont été utilisées pour compléter l'étude afin de mieux représenter ce département qui est le plus boisé de Picardie.

#### A. Répartition du réseau de placettes

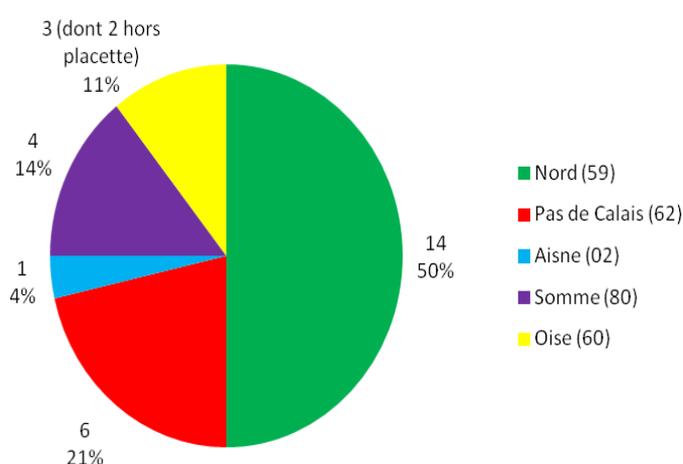


Figure 1 : répartition des placettes RRED

Tableau 3 : nombre de placettes par essence (une placette peut avoir plusieurs essences)

Essence	Chêne pédonculé	Chêne sessile	Chêne rouge
Nombre de placettes	15	23	8

#### B. Objectifs du réseau de placettes

Le réseau de placettes répond à plusieurs objectifs :

- Améliorer les connaissances sur le suivi en sylviculture des chênes notamment le chêne rouge et le chêne pubescent moins connus (aucune placette n'est encore exploitable en donnée sur le chêne pubescent car les essais sont encore trop jeunes).
- Comprendre le comportement des chênes selon différents dispositifs de boisement.
- Rôle pédagogique pour la formation des personnels techniques, scientifiques, des gestionnaires et des propriétaires en montrant l'importance de la qualité génétique, du suivi en tailles de formation, en élagages mais aussi en désignations et en éclaircies.

## C. Thèmes abordés sur l'ensemble du réseau

Trois grands thèmes sont abordés sur l'ensemble du réseau. Plusieurs d'entre eux peuvent être étudiés sur une même placette. Dans ces grands thèmes seront développés plusieurs sous thèmes. Les thèmes du RRED chêne sont listés dans le tableau suivant (tableau 3) et seront tous développés dans la synthèse :

**Tableau 4 : distribution des placettes dans les thèmes développés**

Thèmes	Nombre de placettes (ou de parcelles PSG)
<b>La régénération</b>	
la régénération naturelle	2 (+1)
la régénération artificielle par semis	3
modalité de plantation en plein ou en bande	5
l'accompagnement des chênes en boisement de terre agricole	4
terrain hydromorphe	3
sol tassé	1
comparaison entre les chênes indigènes et l'alisier torminal	4
comparaison de provenance et de condition d'élevage	3
<b>Les entretiens</b>	
le désherbage	3
les dégagements	3
les tailles de formation et élagages	2
<b>Les dépressages et éclaircies</b>	
modalité d'éclaircie	3
sylviculture dynamique	3
sylviculture de rattrapage	(1)
la désignation d'arbres d'avenir	2
le balivage de taillis	2

## D. Les mesures effectuées

Les mesures concernent essentiellement la hauteur et la circonférence. Les hauteurs sont prises jusqu'à 7 m pour les jeunes plants, puis c'est la hauteur dominante qui est prise en compte. Ensuite, la circonférence est relevée à 1.50 m du sol. Des données d'ordre qualitatif sont aussi exploitées. Le personnel technique s'intéresse à l'état sanitaire des chênes, leur état général. Le comportement de l'essence est étudié en fonction du thème retenu. L'analyse des données recueillies permet de tirer des enseignements quant à la sylviculture à adopter, sur les conditions les mieux adaptées à la croissance des chênes. Des comparaisons entre peuplements de même espèce ou d'espèces différentes de chênes, entre types de plants ou entre différentes provenances sont effectuées afin d'améliorer nos connaissances sur ces quatre feuillus.

### **III. Analyses des données du réseau régional chêne**

#### **Ce qu'il faut retenir**

##### **La régénération naturelle**

Elle doit être mise en place par différentes coupes progressives. Lors de ces coupes, il est important d'abattre les arbres dans des cloisonnements d'exploitation de 5 m tous les 17 m (préconisé par l'ONF) pour éviter d'importants dégâts dans les semis acquis et éviter le tassement des sols.

Lors de phase d'installation, la ronce est une contrainte jusqu'à ce que les semis passent au dessus. Ensuite, la ronce devient une alliée lorsqu'elle ne dépasse pas les 50 cm de haut car elle protège de la dent du gibier et des sécheresses. Attention au couvert sur station riche, il faut gérer la lumière au sol.

Afin de faciliter les travaux d'entretiens et d'en réduire les coûts, il faut installer des cloisonnements sylvicoles de 2.5 m tous les 2.5 m (3 cloisonnements intercalés entre les cloisonnements d'exploitation).

Sur sol hydromorphe, il faut respecter « l'effet de pompe à eau » en ayant continuellement des arbres ou de grands semis (2 à 3 m) sur la parcelle. On considère d'ailleurs une régénération comme acquise lorsque les semis dépassent au minimum un mètre de hauteur.

##### **La régénération artificielle par semis**

Dans nos régions, les semis doivent être installés au printemps. Le travail du sol est une étape cruciale à ne pas négliger. Il faut absolument réaliser les travaux à la bonne époque et dans les meilleures conditions possibles.

Il faut prévoir un mélange d'essences à croissance rapide afin d'accompagner les semis de chêne et leur donner une ambiance forestière. Cependant, il faut choisir des essences d'accompagnement à graines lourdes car elles ont plus de chance de germer que les graines légères qui ont tendance à sécher.

##### **Les modalités de plantation en plein ou en bande**

Que l'on soit dans une modalité de plantation en plein ou en bande, lorsqu'il n'y a pas d'entretien, le résultat est décevant.

La modalité en plein en densité suffisante permet une bonne répartition de tiges homogènes sur la parcelle, ce qui facilite le recrutement. Dans la modalité en bandes de 3 lignes, les beaux sujets se retrouvent souvent sur la ligne du milieu ce qui permet tout de même de constituer un peuplement d'avenir.

##### **L'accompagnement des chênes en boisement de terre agricole (BTA)**

L'accompagnement dans les plantations de chêne est fortement conseillé pour l'amélioration de leur forme mais attention, une basse densité demande un suivi très régulier. En effet, la densité de plantation en BTA influence les travaux et les entretiens.

## **Sol tassé et hydromorphie**

Ces types de sol sont contraignants, surtout à la phase d'installation des plants ou semis. Pour éviter les problèmes de tassement du sol qui entraînent généralement de l'hydromorphie, il faut mettre en place des cloisonnements d'exploitation et exploiter les parcelles sur un sol ressuyé ou gelé.

Si les sols sont tassés alors il faut décompacter le sol par un sous-solage avant l'installation du peuplement, cela permet d'augmenter la reprise des chênes.

Le chêne sessile pousse mieux sur sol tassé à hydromorphie temporaire (pseudogley) que le chêne pédonculé. Le chêne rouge n'est pas du tout adapté à ces types de sol.

## **Comparaison entre le chêne et l'alisier torminal**

L'alisier torminal a une croissance plus lente que les chênes et supporte assez mal la concurrence dans le jeune âge. De plus, il ne s'élague pas naturellement.

Il faut plutôt introduire l'alisier par parquets de 10 à 20 individus pour pouvoir en sélectionner un beau sujet par la suite et éviter les déplacements dans la plantation.

## **Provenances et des conditions d'élevage**

Les provenances RP03 (Picardie) et RP12 (Bretagne) en chêne sessile en racines nues 1S1 et 1S2 présentent les meilleurs résultats dans nos régions.

Les plants de type Planfor ont des résultats peu probants et coûtent plus cher que ceux à racines nues.

## **Désherbage**

Pour l'instant, seul le glyphosate est actuellement encore disponible en forêt pour lutter contre la molinie et la ronce. L'asulame est temporairement disponible pour la fougère.

La molinie et la fougère sont deux grosses contraintes en régénération, il faut les affaiblir le temps que les plants ne soient plus en concurrence. En revanche, la ronce doit être suivie régulièrement car même si elle est contraignante dans le jeune âge des plants, elle permet aussi de les gagner et de les protéger (sécheresse, dent du gibier...).

La diminution des produits chimiques homologués en forêt a permis le développement des outils mécaniques et notamment la panoplie Becker® (très efficace mais qui restent des solutions plus coûteuses).

## **Les dégagements**

Le recru ligneux doit être géré et suivi de près car le chêne est une essence à croissance lente. Il faut veiller à laisser la tête du chêne à la lumière tout en conservant un gainage au niveau du tronc.

Attention à ne pas éliminer entièrement le recru surtout s'il a toujours compressé le peuplement les tiges risquent de se courber.

## **Les tailles de formation et élagages**

Attention de bien distinguer les trois chênes : le chêne rouge a besoin de tailles et d'élagages ; le chêne pédonculé peut demander une taille de formation en 2 fois et le chêne sessile sera taillé ou élagué si besoin.

Si on ne réalise aucun élagage ni aucune taille de formation, c'est que la méthode dite de « compression » a été choisie pour former les arbres, c'est donc une sylviculture à révolution longue. Cependant, des arbres désignés, détourés et naturellement bien conformés ne demandent pas obligatoirement de tailles ni d'élagage et suivent une révolution courte.

L'élagage se pratique sur des arbres ayant une hauteur comprise entre 9 et 12 m. L'élagage de branches mortes est moins couteux que pour des branches vivantes et évite la formation de nœuds noirs.

Les tailles et élagages ajoutent une plus value aux arbres d'avenir mais il faut veiller à ne pas trop les travailler, notamment le chêne rouge (courbure de la tête).

L'accompagnement permet de ne pas resalir les tiges de gourmands après entretien, il est donc impératif d'en garder tout au long de la vie du peuplement.

## **Les éclaircies**

Les éclaircies sont à réaliser au profit des arbres désignés qui formeront à terme le peuplement final. Ces éclaircies régulières et dynamiques permettent de dégager les cimes afin d'éliminer la concurrence du reste du peuplement. C'est la fréquence de rotation des éclaircies qui détermine la durée de révolution ; plus la concurrence sera gérée régulièrement et plus les chênes auront du rendement. Il faut donc intervenir tous les 6 à 12 ans suivant l'âge du peuplement pour retirer environ 5 m<sup>2</sup> de surface terrière pour le maintenir entre 14 et 18 m<sup>2</sup>.

## **La sylviculture dynamique**

La sylviculture dynamique est une sylviculture d'arbres dans un premier temps avec un détournement des tiges désignées puis elle devient une sylviculture de peuplement.

Tout au long de la vie du peuplement, il faut appliquer un suivi régulier de la concurrence entre les tiges pour diminuer le temps de révolution à un intervalle de temps compris entre 80 et 120 ans pour les chênes indigènes et 50 à 70 ans pour le chêne rouge et pour maintenir une croissance régulière.

## **La sylviculture de rattrapage**

La sylviculture de rattrapage s'applique très bien sur une jeune plantation en retard car cela permet de revenir progressivement à une sylviculture dynamique.

Sur un peuplement plus vieux (35 à 40 ans) et jamais éclairci, le rattrapage se fera progressivement en deux passages mais ne permettra pas cependant de revenir sur un cycle court de révolution, elle évitera seulement de prendre plus de retard et de perdre des produits.

## **La désignation d'arbres d'avenir**

La désignation permet de définir les arbres du peuplement final et de concentrer les investissements sur 50 à 60 t/ha de chêne pédonculé, 60 à 70 t/ha de chêne sessile ou encore 80 à 90 t/ha de chêne rouge afin d'ajouter une plus value au peuplement. Pour être désigné, un arbre doit répondre à plusieurs critères : il doit d'abord avoir un tronc droit et propre sur 5 à 8 m de haut : élagué ou à branches fines faciles à élaguer, sans aucun défaut rédhibitoire (nœud noir, fourche, blessures).

En revanche, la non désignation dévalorise le peuplement car toutes les tiges sont travaillées en sylviculture de masse ce qui donne en général des peuplements trop serrés, peu dynamique et assez mal suivis en entretiens. Attention à ne pas désigner trop de tiges d'avenir.

## **L'éclaircie de taillis**

L'éclaircie d'un taillis de chêne se fait avant que le peuplement atteigne la hauteur de 18 m. Après cette hauteur, la croissance restera ralentie et la durée de révolution sera allongée sans garantir une bonne qualité des tiges.

Le balivage est plus adapté dans un taillis de chêne sessile qui réagira mieux que le chêne pédonculé et notamment lorsque le peuplement est vieux (balivage tardif). Plus le peuplement est en retard et plus il faut être léger dans les éclaircies qui seront par contre plus fréquentes (tous les 4 à 6 ans jusqu'à 22 m de hauteur puis après tous les 6 à 10 ans). Dans tous les cas il faut favoriser le sous étage pour lutter contre l'apparition de gourmands à la mise en lumière.



Tous les prix exposés dans le document sont des prix d'entreprise (2015) ramenés à l'hectare et TTC.

## 1. Placettes d'expérimentation en régénération

### A. La régénération naturelle

Le réseau d'expérimentation comprend deux placettes sur la régénération naturelle des chênes indigènes. Le chêne rouge n'est pas traité en régénération naturelle, il est même classé comme invasif dans certaines régions.

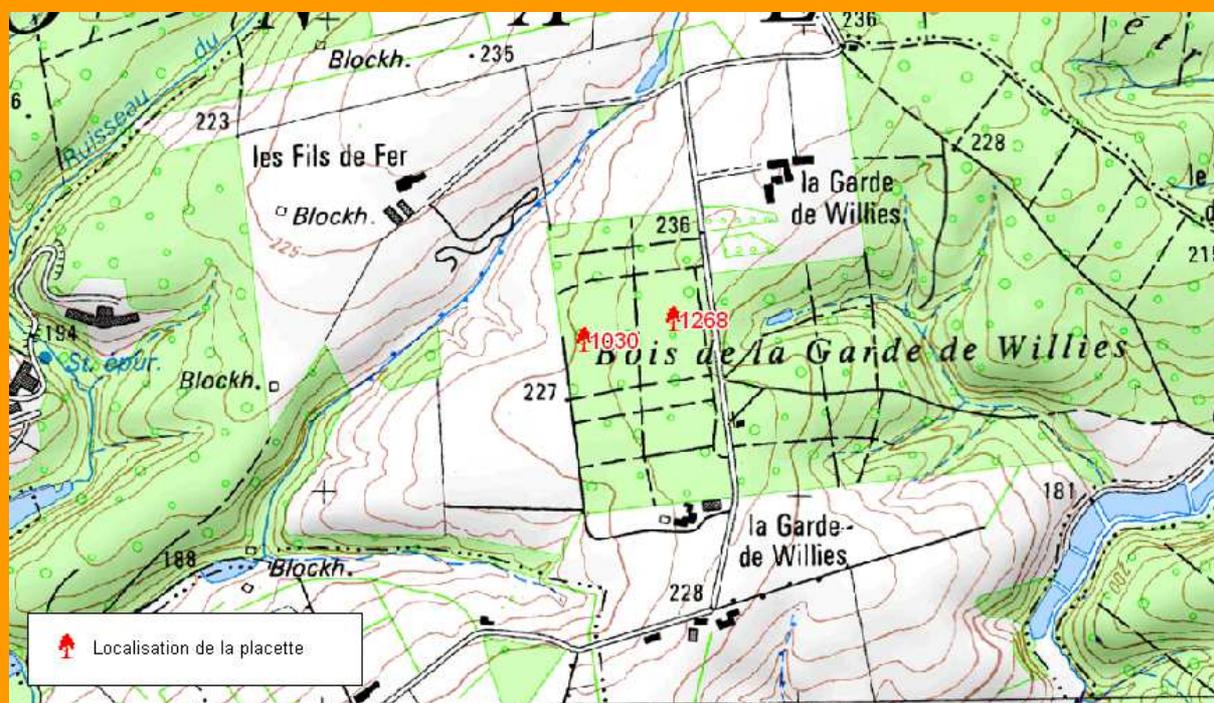
La Brochure CRPF Nord Pas de Calais Picardie. *Qualité du bois et sylviculture des chênes autochtones en Nord Pas de Calais Picardie* propose un itinéraire sur 20 ans en prenant en compte la coupe préparatoire comme début de l'itinéraire. La fourchette de temps durant l'itinéraire correspond à la différence entre le sessile et le pédonculé. Les valeurs les plus dynamiques sont à prendre en compte pour le pédonculé et l'itinéraire le plus long pour le sessile.

1. De N-4 à N-2, les cloisonnements d'exploitation doivent être mis en place (jalonnement cloisonnement : 150 à 200 €/ha) (figure 3 page 19)  
Réalisation d'une coupe préparatoire si nécessaire.
2. L'année N correspond à la coupe d'ensemencement : on enlève tout le taillis ou 50 % de la futaie lorsqu'il n'y a pas de taillis. Pour faciliter l'ensemencement il faut prévoir un dégagement ou un peignage de la ronce (500 €/ha) quand cela est nécessaire.
3. De N+2 à N+4, mise en place d'une coupe secondaire lorsque les semis font entre 20 et 80 cm de haut. Il faut prélever 50 % du volume encore sur pied.
4. De N+5 à N+8, c'est la coupe définitive. Les derniers semenciers sont enlevés.
5. N+10, mise en place des cloisonnements sylvicoles.

Cet itinéraire demande un travail sur la végétation concurrente à l'ensemencement (500 à 600 €/ha) et environ 4 dégagements selon les besoins tout au long de la réalisation. (1000 à 2000 €/ha cumulés)

Coût total moyen à N+ 15 : 1900 €/ha en fourchette basse et 3800 €/ha en fourchette haute. La différence est en rapport avec la vigueur de la végétation concurrente.

**Exemple de la placette n°1030 du Bois de la garde de Willies (59) :** roche mère : limon de plateau sur schistes – sol : limon argileux sur schistes. pH 5. Pas de contrainte de sol. Plateau



### Dispositif

Régénération de chênes sessiles et de quelques pédonculés.

- Mise en place d'une régénération par coupes d'ensemencement pendant l'hiver 1993-94 (N) après une glandée en 1992 (N-2) de semis acquis. Installation de cloisonnement de 4 m tous les 25 m (150 €/ha). Prélèvement de 1/3 des tiges (petits bois dominés) avec abattage directionnel dans les cloisonnements et une répartition des rémanents.
- En février 1994, traitement de la ronce au fosamine ammonium sur semis de 10-15 cm (400 €/ha).
- 1995 (N+1), Traitement de la ronce au fosamine ammonium sur 1/2 de la surface (400 €/ha) et par peignage sur l'autre moitié (500 €/ha) (la ronce mesure entre 40 et 80 cm pour un semi de chêne de 20 à 50 cm)
- 1996 (N+2), coupe secondaire : 1/3 de gros bois soit 36 tiges et 123 m<sup>3</sup>. Le semis mesure 40 à 60 cm et 60-70 % de régénération sur la parcelle. Une partie de la ronce est maîtrisée.
- 1997(N+3), 3<sup>ème</sup> traitement au fosamine ammonium sur la totalité de la parcelle et dégagement manuel des semis (400 €/ha + 400 €/ha).
- 2000(N+6), 4<sup>ème</sup> traitement au fosamine ammonium sur une partie de la régénération non acquise.  
Le reste des semis mesurent entre 1 et 1.5 m.  
Coupe définitive avec abattage directionnel sur les cloisonnements élargis à 10 m (100 €/ha).
- Enrichissement de quelques trouées avec de l'alisier torminal (50 plants) et du hêtre (300 plants).

Observations

La modalité de crochetage mécanique a arraché ou déchaussé des semis.

Pas de dégâts sur les semis avec les abattages directionnels et le façonnage des houppiers.

Les traitements chimiques ont montré leur efficacité mais ils sont peu à peu interdits en forêt.

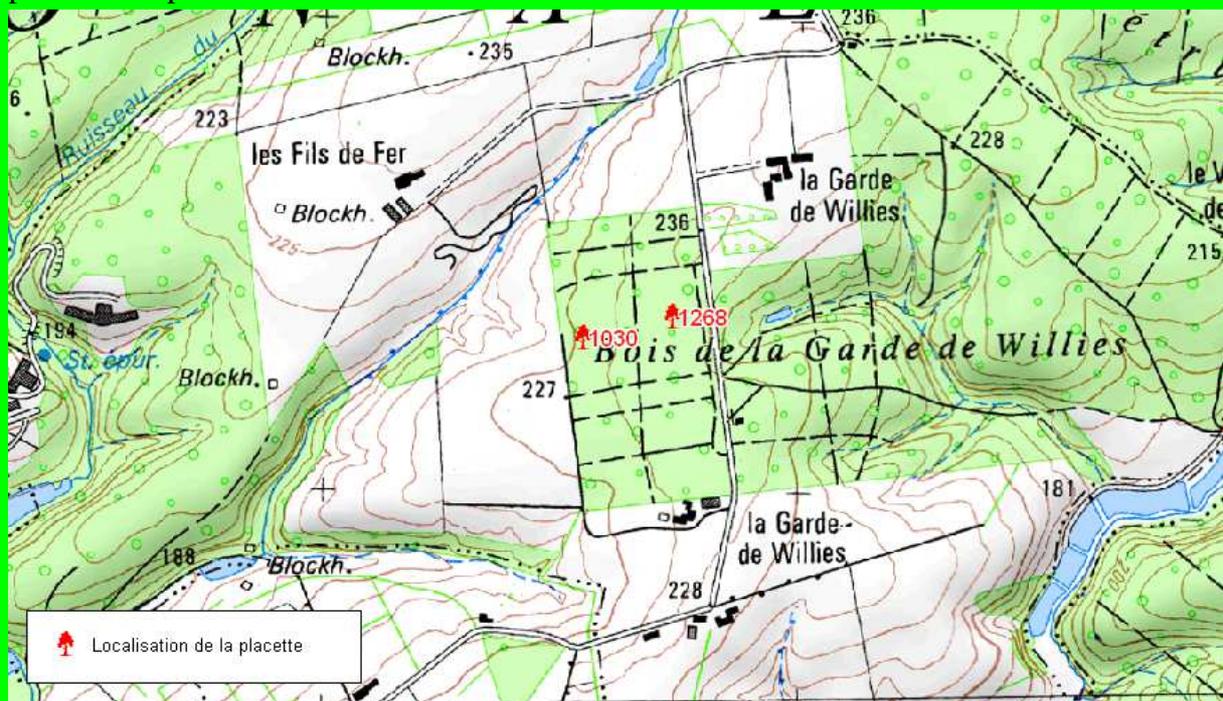
Ici le traitement au fosamine ammonium peut être remplacé par un traitement localisé au glyphosate pour une efficacité plus courte dans le temps ou par un peignage de la ronce. Les quelques dégâts sur les semis sont négligeables si l'intervention est réalisée correctement.

**Constats :**

- Régénération acquise (avec coupe définitive) réalisée en 6 ans.
- Régénération en 3 coupes (ensemencement, une secondaire et une définitive). Les prélèvements en coupe d'ensemencement et secondaire sont moins forts que préconisés actuellement mais ont tout de même permis une régénération rapide car le peuplement est composé de chênes sessiles.
- Le traitement de la concurrence est essentiel pour la régénération du chêne.
- Coût du dispositif par crochetage : 2250 €/ha (nonpoursuivi compte tenu des dégâts)
- Coût du dispositif par traitement chimique (plus homologué) : 1850 €/ha

L'objectif de la placette a été atteint mais un enrichissement a dû être réalisé pour compléter la régénération naturelle dans les trouées, ce qui a aussi permis de diversifier le peuplement.

**Exemple de la placette n°1268 du Bois de la garde de Willies (59) : roche mère : schiste : - sol brun de limon sur limon argileux avec quelques traces d'hydromorphie temporaire en profondeur. pH 5. Plateau.**



Dispositif :

Régénération de chênes sessiles et pédonculés.

- Hiver 2004/2005((N-1), coupe du taillis.
- Hiver 2005/2006(N), coupe d'ensemencement avec abattage de 40 chênes/ha.
- Hiver 2006-2007(N+1), traitement au fosamine ammonium (400 €/ha) et coupe secondaire de 32 t/ha.
- Hiver 2011(N+5), traitement au fosamine ammonium sur les secteurs avec semis. (semis de 30 à 80 cm acquis sur 40-50% de la surface)
- Hiver 2013-14(N+8), coupe définitive de 40 t/ha.

Observations :

L'exploitation de la coupe secondaire a remué la litière permettant une meilleure germination.

Abattage directionnel dans les cloisonnements d'exploitation de 5 m tous les 25 m.

Au printemps 2007, 1/3 de la surface est régénéré (semis de 5-10 cm).

Automne 2012, 60 % de surface acquise avec des semis en taches ou diffus. Hauteur = 40 à 120 cm.

Traitement chimique de la ronce efficace.

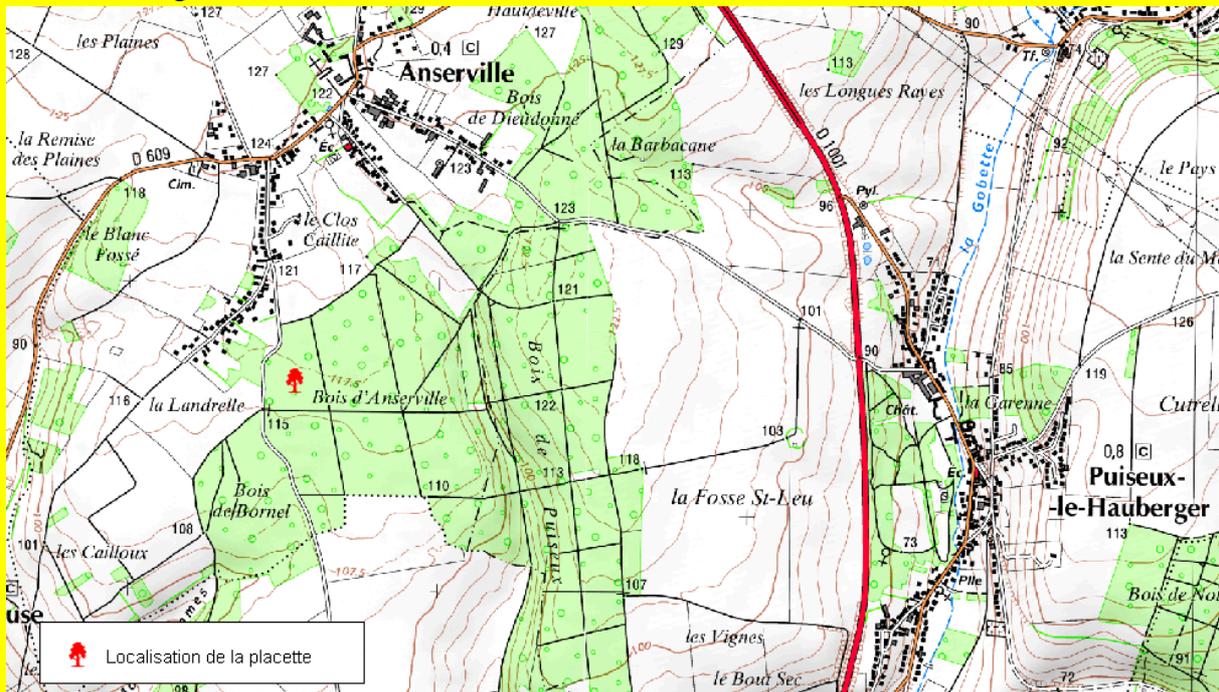
Légère contrainte d'hydromorphie, surtout pour la régénération du chêne sessile.

Constats :

- Régénération effectuée en 8 ans et 3 coupes (ensemencement, une secondaire et une définitive).
- Les semis sont surtout présents sous les semenciers mais 60 % de régénération permet d'avoir un peuplement d'avenir.
- Seulement 2 traitements chimiques. (800 €/ha)
- Le cloisonnement de 5 m tous les 25 m n'est pas un modèle à retenir, d'après les études ONF, il faut mettre en place des cloisonnements de 5 m tous les 18 m (soit 28 % du peuplement) (figure 3). Coût : 580 €/ha + 150 €/ha d'ouverture de cloisonnements, soit 730 €/ha.

L'objectif de la placette a été atteint. Cependant la régénération n'est pas acquise partout. Un éventuel regarnis ou enrichissement est prévu dans les vides.

Exemple de la parcelle 16 du GF Sylvathelle (60) (hors placette). Roche mère : craie – sol : Limon sur argile à silex. Plateau.



#### Dispositif :

Peuplement de chêne sessile et pédonculé en régénération naturelle depuis 2005. La parcelle est au stade des éclaircies secondaires. Le gestionnaire souhaite laisser murir les semenciers tout en régénérant le peuplement. Des cloisonnements sylvicoles ont été disposés tous les 6 m.

#### Observations :

2005, coupe du taillis.

2007, traitement au glyphosate contre la ronce (400 €/ha).

En 2008, 2010, 2013 et 2015, des faibles coupes secondaires ont été réalisées (surface terrière maintenue à 15 m<sup>2</sup> avec prélèvement d'environ 3 m<sup>2</sup> par coupe).

Hiver 2015, deuxième traitement au glyphosate. (400 €/ha)

Des entretiens de cloisonnement ont été réalisés environ tous les 2 ans (750 €/ha).

Quelques semenciers présentent des gourmands, ces bois risquent de perdre d'autant plus de qualité en continuant de se salir.

Cout : 1550 €/ha (régénération non terminée).



### Constats :

- Avec une surface terrière de 15 m<sup>2</sup>, la régénération reste en place (figure 2).
- La régénération est acquise sur 60 % de la surface en 2015.
- Le gestionnaire souhaite gérer les semis en compression dans le jeune âge puis appliquer une sylviculture de rattrapage avec un détourage vigoureux pour limiter les tailles de formation et les élagages. Cette technique permet de limiter la vigueur de la ronce mais ralentit la croissance des semis.
- Le semis est présent en cône de régénération et mesure entre 40 cm et 2 m de hauteur.
- Les semis sont presque systématiquement des hybrides, la sélection future des tiges devra se tourner vers les hybrides à dominance de sessile en prévision du changement climatique.



Figure 2 : régénération naturelle (parcelle 16)

A retenir dans la régénération naturelle :

- **L'abattage directionnel dans les cloisonnements d'exploitation** est grandement recommandé, notamment pour les coupes secondaires et la coupe définitive car la chute des arbres et leur exploitation cause **d'importants dégâts dans les semis acquis et en tassement de sol**. Il est préférable de démonter rapidement les houppiers après l'abattage pour ne pas coucher les semis ou les recéper.
- Après la coupe d'ensemencement, au moins une coupe secondaire doit être réalisée pour apporter la lumière au sol et maintenir le semis. Lorsque les conditions de sol sont difficiles, il est possible de faire 2 coupes secondaires espacées dans le temps de 2 ou 3 ans. **Sur sol hydromorphe** il est important de garder « l'effet de pompe à eau » des arbres, il faut donc étaler un peu plus la régénération dans le temps.
- Mettre en place **des cloisonnements sylvicoles réduit les coûts d'entretien** et permet un meilleur suivi par la suite.
- **La ronce est une contrainte jusqu'à ce que les semis passent au dessus. Ensuite, la ronce devient une alliée lorsqu'elle ne dépasse pas les 50 cm de haut car elle protège de la dent du gibier et des sécheresses.**

Pour permettre une bonne régénération il est nécessaire de contenir la ronce, il faut faire d'autant plus attention au couvert sur station riche. Le traitement chimique au glyphosate forêt est efficace mais tend à disparaître (le fosamine ammonium n'est plus homologué). Plusieurs passages sont nécessaires tout au long de l'installation des semis et le peignage mécanique peut être efficace. Il faut environ 1 passage par an (à bien doser) suivant la vigueur de la ronce pour permettre au semis de prendre le dessus.

Le traitement mécanique de la ronce est efficace à condition qu'il ne déchausse pas trop les semis.

- **Une régénération est considérée comme acquise lorsqu'elle atteint au minimum 1 m** et que la végétation concurrente est maîtrisée.
- Un regarni peut permettre de compléter une régénération naturelle par tâche (les semis sont souvent bien présents sous les semenciers et peu existants dans les grandes trouées).

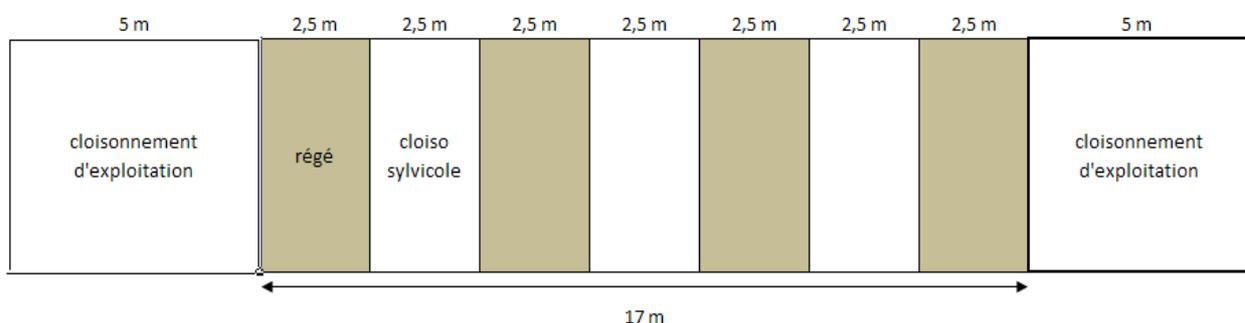


Figure 3 : schéma du modèle de cloisonnement de l'ONF



De nouvelles études portent sur la mécanisation des dégagements en alternative au traitement chimique. La mise en place de placettes sur ce thème serait d'actualité, notamment avec les outils Becker.

## B. La régénération artificielle par semis

Ce type de régénération n'est pas à la portée de tous, il faut une certaine connaissance des techniques agricoles appropriées. Le semis de graines forestières demande une grande technicité ainsi que de la rigueur pour la préparation du sol, le semis et le suivi de la levée des graines. Cette méthode de régénération est réservée au BTA et à éviter en forêt à cause des souches.

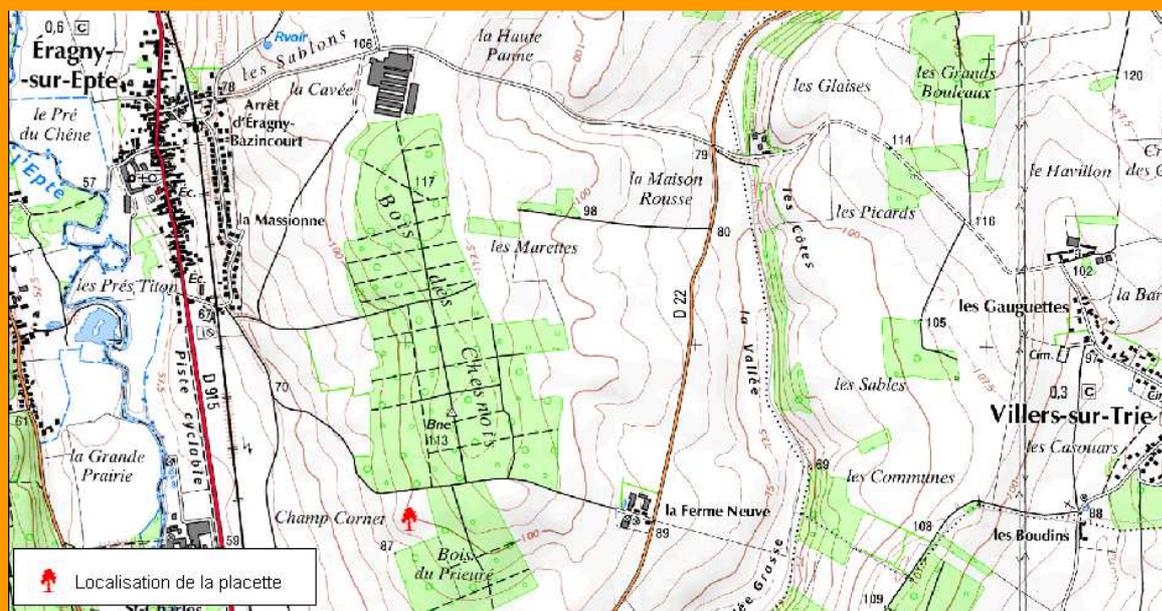
Au niveau technique, d'après *le chêne autrement...*, (J. Lemaire).

1. La préparation du sol doit comprendre un traitement au phytocide homologué et un travail de décompactage du sol l'hiver précédant le semis. Un passage de herse doit être fait quelques jours avant.
2. Il faut semer au printemps (mars-avril) hors gelée et sur un sol sain.
3. Le semis doit se faire entre 3 et 4 cm de profondeur à une densité maximum de 60 kg/ha soit 6 à 7 glands au mètre et 3.5 m d'interligne. Il est fortement conseillé de semer au semoir.

Le prix du gland est fixé ici à 10.5 €/L (1 L = 0.60 kg).

Trois placettes RRED seront étudiées pour le cas du semis.

**Exemple de la placette n°1048 du Bois des Chênots (60) : roche mère : argile à silex. – sol argileux à forte hydromorphie, lourd et asséchant l'été. pH 5. Versant Ouest en pente moyenne. Terrain difficile**



Dispositif : année 1998, boisement de terre agricole avec sous-solage à 40 cm. Parcelle engrillagée.

Comparaison de provenances françaises et conditions d'élevage de chêne sessile.

Nous nous intéresserons seulement à la modalité en semis.

Installation :

- Préparation grossière du sol avec un rouleau Paker (figure 4) d'une bande de 4 m de large tous les 3 m d'axe en axe (coût : 100 €/ha)
- Traitement au Panoctine AT 250 (anti rongeurs et corbeaux (produit plus homologué)) (50 €/ha)
- Les glands non pré germés ont été semés à 100 kg/ha (soit 155 L/ha) à la main fin avril début mai en 3 lignes tous les 1.5 m d'interligne avec 7 glands au mètre enfouis à 2-3 cm de profondeur (coût : 1630 €/ha de gland+ 1250 €/ha de main d'œuvre)



Figure 4 : rouleau Paker

Observations :

- 5 mois après le semis des glands, la levée est imparfaite car il manque des glands (morts ou prélevés). Cependant, les glands peuvent lever jusqu'à deux ans après le semis.
- En 2005, les semis ont un accroissement moyen de 76 cm/an.

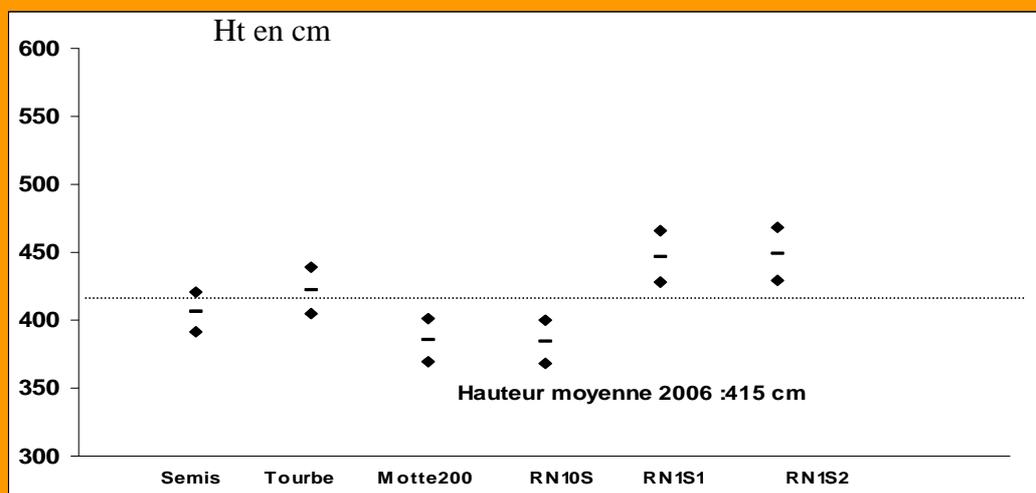


Figure 5 : accroissements en hauteur (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie- Relevés placette RRED 1048)



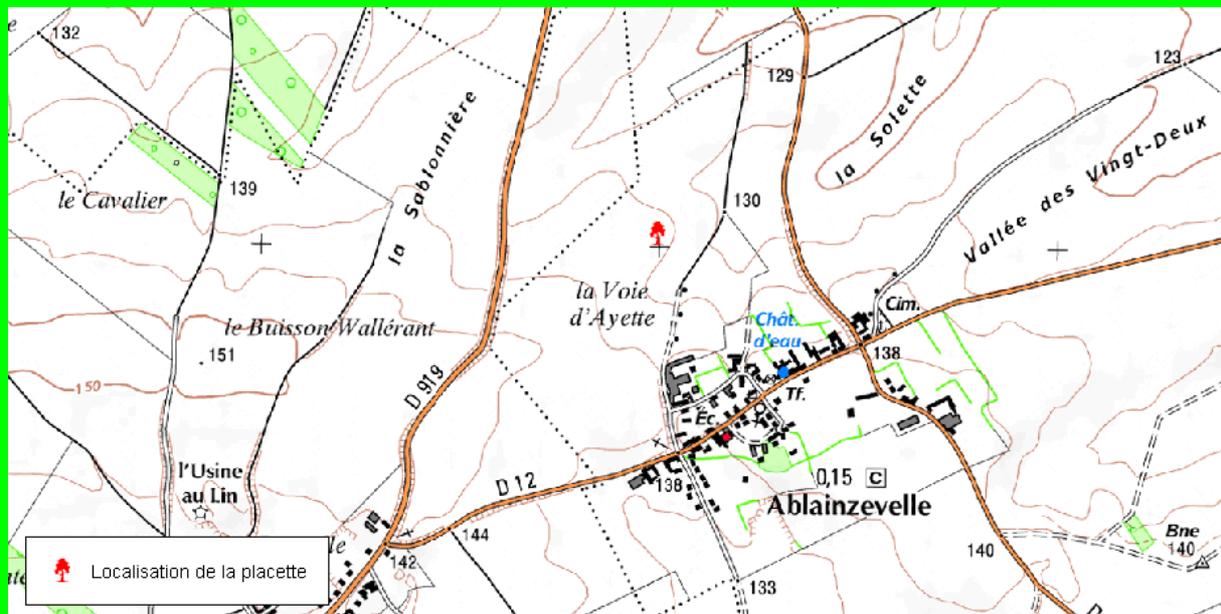
## Constats :

- Les semis ont eu du mal à démarrer.
- La croissance des semis donne de bons résultats qui sont proche en croissance en comparaison avec les autres modalités de plantation (figure 5).
- Le semis a été réalisé à la main avec une canne à planter.
- La densité est un peu élevée à la plantation, les études montrent qu'il est préférable de planter à maximum 60 kg/ha.
- Coût : 3000 €/ha (surcoût dû à la façon et à la forte densité du semis)

La réussite du semis sur la placette est plutôt satisfaisante.

Le départ difficile des semis est probablement dû en partie à la nature mouilleuse du terrain.

**Exemple de la placette n°1192 d'Ablainzevelle (62) : roche mère : craie – sol : limon argileux profond, pas de contrainte de sol. pH 5,5. Plateau**



**Dispositif** : essai en 1999 de différentes graines lourdes ou légères avec différents écartements sur les lignes. Parcelle engrillagée. (10 €/ml)

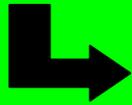
Semis de chêne sessile et de hêtre distants de 9 m encadrés à 30 cm (à droite et à gauche) par une ligne d'accompagnement (bouleau ou érable sycomore/champêtre ou merisier ou noisetier) + une interligne de saules ou d'aulnes cordata à 4.5 m.

Densité initiale : 7500 à 11500 semis/ha suivant la levée des semis. Réalisé avec semoir en avril 1999 (pépinière Crété) sur un terrain bien préparé (180 €/ha).

**Observations :**

Entre l'ensemencement et N+2 il y a eu 2 traitements chimiques (glyphosate) et 2 broyages mécaniques (2 passages/an) (400 €/ha X 2 + 400 €/haX 2 en plein)

En 2008, les chênes sessiles mesurent entre 4 et 6 m. Un abattage des lignes d'aunes à feuille en cœur est réalisé pour faire de la place au chêne (H= 12-14 m)



**Constats :**

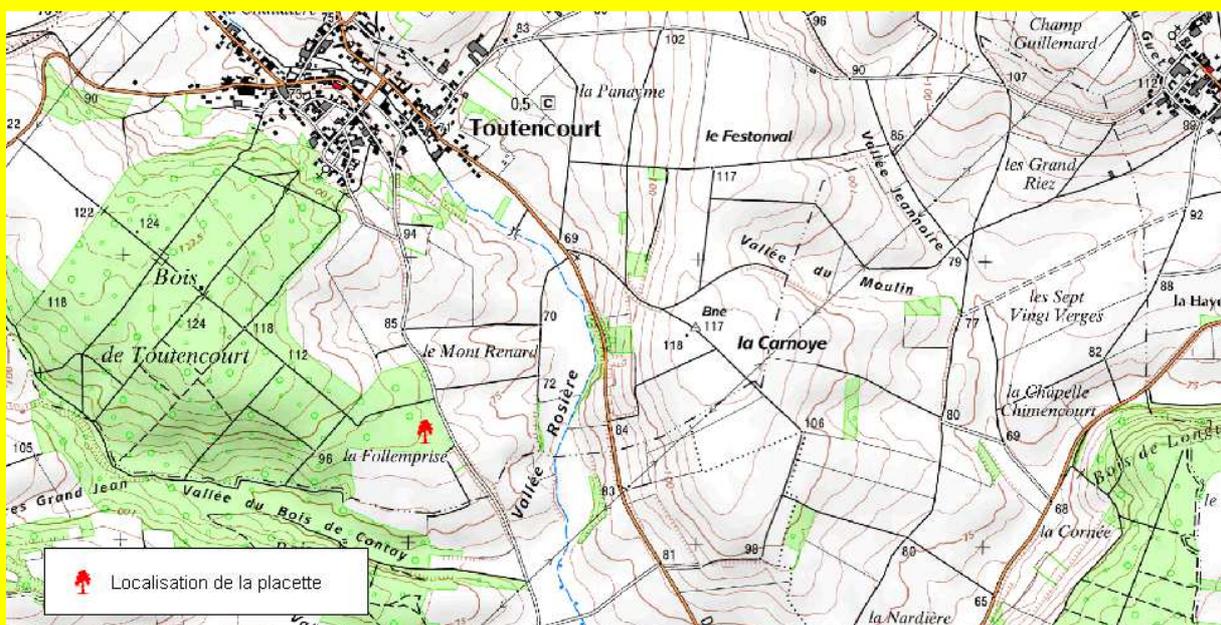
- L'accompagnement des semis a été bénéfique, les essences d'accompagnement ont donné une ambiance forestière qui a permis de gagner les plants (aunes). En contre partie, cela demande un bon suivi pour ne pas étouffer les jeunes chênes et hêtres (figure 6).
- Les chênes sessiles donnent de bons résultats (mieux que les hêtres qui sont fourchus, courbés ou surcimés).
- Les semis de graines lourdes (glands, noix, samares, aunes, noisettes et faines) ont été un succès. Par contre, les graines légères, sensibles au dessèchement ont une réussite beaucoup plus aléatoire.
- Cout du dispositif : 1550 €/ha à l'installation + 300 €/ha d'entretien jusqu'à 2008.



Figure 6 : bande de semis de chêne sessile avec une légère concurrence du noisetier (RRED 1192 sept 2014)

Très bons résultats pour le semis de chêne, l'objectif est atteint mais le coût est très élevé.

**Exemple de la placette n°958 à Toutencourt (80) : roche mère : limon – sol : limons profonds. Pas de contraintes de sol. pH 7. Plateau**



Dispositif : semis de chêne sessile et chêne pédonculé sur boisement agricole en 1995.

Labour et hersage à la fin mars (250 €/ha). Début avril, ensemencement au semoir ONF de 30 L de chêne sessile (7 lignes de 190 m) et 15 L de chêne pédonculé (3 lignes) intercalées de 3.5 m soit 85 L/ha (location semoir 160 €/ha et 890€/ha de gland)

Observations :

Les glands étaient mal calibrés (blocage du semoir). Les semis étaient trop pré germés et donc fragiles (casse au niveau de la plantule).

Une très mauvaise levée des glands avec une gelée tardive le 14 mai, des prélèvements importants par les mulots et les corbeaux et pour finir, avec les fortes précipitations, un glacis de limons a rendu difficile la sortie de terre des cotylédons.

Complément de semis de frêne et de cytise. Un traitement à la simazine en mai et un autre au Lontrel (contre les chardons) en juin dans les interlignes. (400 €/ha)

Plantation en plein de la parcelle en chêne sessile (1100 t/ha)



Constats :

- Constat pratique sur le terrain : plutôt semer 2 lignes, espacées de 0.5 à 1 m tous les 3.5 m avec plus de kilos à l'hectare (60 à 80 Kg/ha soit 90 à 120 L/ha)
- Contre toute attente, après deux ans, les chênes ensemencés sont sortis et sont maintenant en concurrence avec les chênes plantés.
- Coût du semis : 1700 €/ha
- Coût de la replantation : 1000 €/ha (plants et mise en terre)

L'objectif de régénération par semis n'a pas été atteint puisqu'il a fallu avoir recours à une plantation derrière le semis. Cependant, le semis a levé par la suite.

A retenir dans la régénération artificielle par semis :

- Le semis de chêne peut être envisagé dans nos régions, sous certaines conditions et en boisement de terres agricoles. Le travail du sol est une étape cruciale à ne pas négliger. Il faut absolument réaliser les travaux à la bonne époque et dans les meilleures conditions possibles.
- **Les semis de graines lourdes ont plus de chance de réussir que les graines légères** qui sont sensibles au dessèchement. Le traitement des graines est vivement conseillé pour éviter trop de perte par prélèvement.
- **Dans nos régions, les semis doivent être installés au printemps.** Semer en automne est déconseillé pour le chêne car les glands pourrissent alors qu'au printemps les semences bénéficient en général de terre ressuyées.
- **L'accompagnement des semis est bénéfique, les essences d'accompagnement donnent une ambiance forestière** ce qui permet de gagner les plants (aulnes). En contre partie, cela demande un bon suivi pour ne pas étouffer les jeunes chênes. Il faut être vigilant à la distance de l'accompagnement qui ne doit pas être trop près de l'essence objectif (1.5 à 4 m selon la vitesse de croissance juvénile).



Une placette de démonstration de plusieurs modalités d'entretiens (chimique, mécanique, témoin) ou encore une expérimentation de modalité d'essences d'accompagnement et de densité pourraient être installées en complément du RRED sur la régénération artificielle par semis de chêne.

## C. Les plantations

### 1) Modalités de plantation en plein ou en bandes

Le choix du mode de plantation dépend de plusieurs facteurs et objectifs. En général, une plantation en plein peut être suivie de façon plus extensive car suivant la densité, on peut limiter le nombre de passages en entretiens.

La modalité par bandes peut avoir plusieurs objectifs. Une plantation par bandes de 3 lignes permet la sélection d'individus car on peut aussi utiliser les bandes pour intercaler une essence à croissance rapide entre les chênes sur un boisement de terre agricole pour avoir un effet de protection, une ambiance forestière et un futur cloisonnement d'exploitation.

Cependant, que l'on soit dans une modalité par bande ou en plein, il faut intervenir régulièrement pour dégager les plants. Un ou plusieurs passages en taille de formation, en élagage et en dégagement restent fortement conseillés.

#### Aucun investissement sur les plantations

**Exemple des placettes n° 433 à Bouillancourt en Séry (80) et n°1063 à Toeufles (80).**

**La placette n°433** (figure 7) est une plantation en plein de chêne sessile de 1986 (29 ans) à 1000 t/ha (2 x 5 m).

Aucun entretien réalisé en taille de formation et seulement un élagage tardif.



**Figure 7 : peuplement bas branchu (RRED 433)**



Figure 8 : plantation de chêne sessile avec quelques alisiers (RRED 1063)

**Placette n°1063** (figure 8). 1997 (18 ans), Plantation en BTA à 1430 t/ha (3.5 x 2 m) par bande de 3 lignes de chêne sessile intercalées d'une ligne d'aulne cordata en brise vent et quelques alisiers entre les plants de chêne.

Aucun entretien réalisé en taille de formation ni en élagage.



Constats :

- Des difficultés pour choisir des arbres d'avenir, il est difficile d'en trouver au minimum 60 à travailler.
- Pas de bille de pied de qualité, il y a de grosses branches ne pouvant plus être élaguées.
- Les plants sont bas branchus et sont fourchus entre 3 et 6 m.
- Il n'y a pas de différence entre la modalité en plein ou en bandes au niveau de la forme des arbres.
- La révolution du peuplement sera plus longue. On peut aussi se poser la question de passer le peuplement en bois énergie si on ne trouve pas les 60 t/ha d'avenir et repartir sur une bonne base.

**Plantations en bandes**

**Exemple des placettes n° 1031 à Gognies Chaussée (59) et n° 1127 à Wisques (62) :**

1998, plantation en BTA en bande de chênes sessiles et pédonculés en mélange avec de l’aulne glutineux (figure 9)

Les aulnes poussent plus vite et permettent de gagner les chênes en instaurant une ambiance forestière.

3 légères tailles de formation des chênes entre 2000 et 2010.

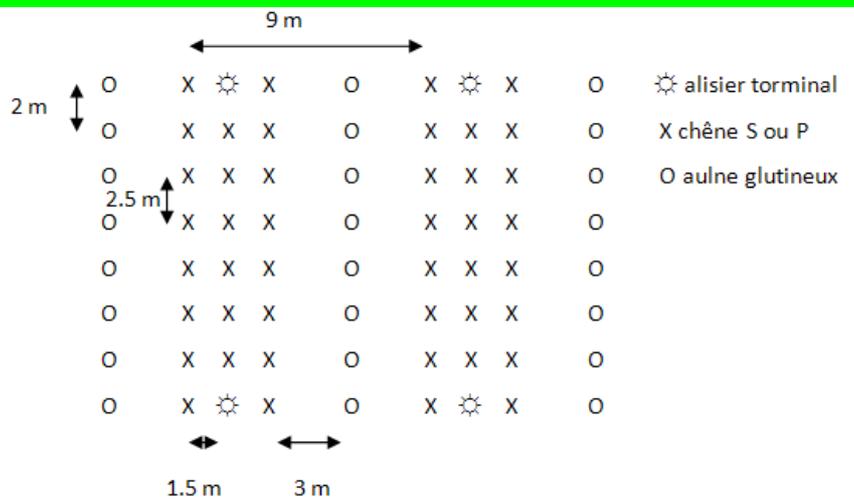


Figure 9 : schéma de plantation de la placette n° 1031

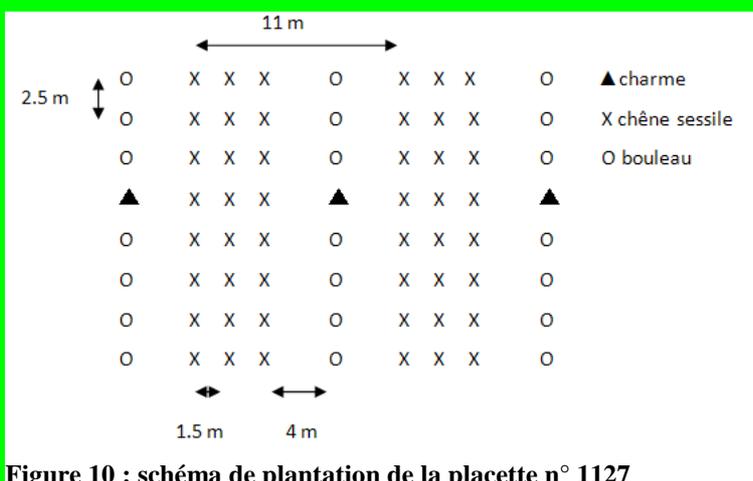


Figure 10 : schéma de plantation de la placette n° 1127

2002, BTA en bande à 1330 t/ha reparti en bande de 3 lignes à 1.5 x 2.5 m puis une ligne à 4 x 2.5 m. Installation d’un maillage complémentaire de haies brise vent. (figure 10)

Envahissement des lignes par du semis de frêne : l’accès aux lignes demande des dégagements.

Légère taille de formation dans les chênes en 2007.

2012, léger élagage des chênes vigoureux (ht : 4 à 5 m).

En 2016, il faut prévoir un dégagement des lignes d’aulnes car la concurrence devient trop forte.



**Constats :**

- L’intérêt du mélange avec des essences à croissance rapide en bande, c’est que l’on pourra mettre en place les futurs cloisonnements lors de leur exploitation.
- En BTA, l’abri des lignes d’accompagnement protège les plants du vent ce qui améliore la croissance des plants et leur forme.
- La plantation en bande de trois lignes permet d’avoir de beaux sujets sur la ligne du milieu car ils bénéficient d’un accompagnement latéral. Cependant, un des problèmes qui peut être rencontré est parfois la difficulté d’accès à cette bande (dégagements).

## Exemple de la placette n°1060 du GF du Bois de la Réserve (80) : plantation en plein



Figure 11 : plantation de la placette n° 1060

Plantation en plein en 1999 à 1280 t/ha (4 x 2 m) en blocs de chêne sessile, chêne pédonculé et chêne rouge. La plantation est suivie très dynamiquement. (figure 11)

Il y a de beaux sujets bien répartis qui ont été travaillés (3 tailles de formation et un élagage sévère)

Les arbres travaillés ont une belle forme. Les autres ne sont pas élagués et protègent les tiges désignées.



### Constats :

- Homogénéité des arbres dans les blocs.
- La plantation est très bien suivie, elle suit un itinéraire de sylviculture dynamique.
- Le recru de bouleau a naturellement gagné la plantation et a bien été maîtrisé.

A retenir dans les modalités de plantation en plein ou en bande :

- **Que l'on soit dans une modalité de plantation en plein ou par bande, s'il n'y a pas d'entretiens, le résultat est décevant. Il est difficile de choisir les arbres d'avenir.**
- Les plantations en bande de 3 lignes permettent d'avoir de beaux sujets sur la ligne du milieu, et l'encadrement de ces lignes avec une essence à croissance rapide un peu plus espacée permet un gainage de l'essence objectif dans un premier temps puis ensuite l'installation des cloisonnements d'exploitation.
- **La modalité en plein en densité suffisante** permet d'avoir des arbres homogènes dans le peuplement et facilite le recrutement des tiges d'avenir (position dans l'espace et forme des arbres).

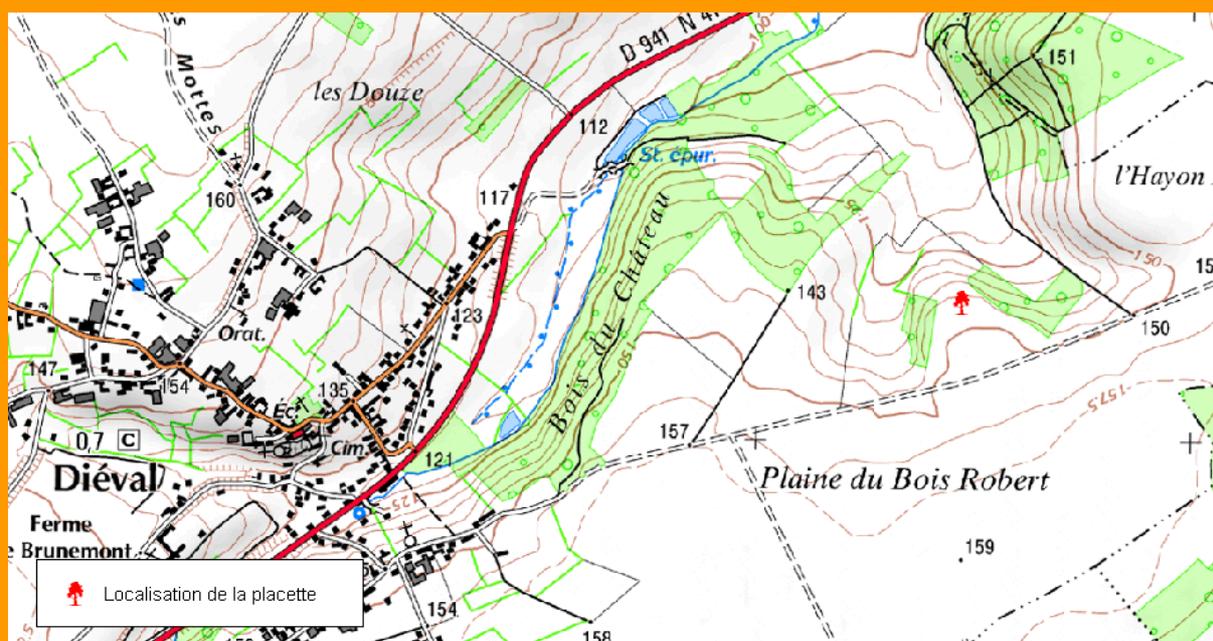
## 2) L'accompagnement des chênes en boisement de terre agricole

Les régions Nord Pas de Calais Picardie possèdent de nombreux boisements de terres agricoles (BTA). A partir du Réseau régional, 4 placettes RRED ont été retenues pour aborder la question de la densité de plantation dans ces conditions.

La densité influence le suivi de la plantation et la forme des tiges. La densité fait aussi beaucoup varier les coûts de plantation.

D'après la brochure CRPF Nord Picardie, *Plantation forestière en terrain agricole*, le coût d'installation et de suivi d'une plantation de chêne 800 t/ha + 300 t/ha d'accompagnement (3 m x 3 m) est de 6200 €/ha (total sur 14 ans : de N2 à N+12)

**Exemple de la placette n°1178 à Diéval (62)**: roche mère : craie – sol : argile limoneuse sur argile avec quelque silex. Sol compact. pH 5.5. Plateau



Dispositif : plantation sur 35 ares de chêne sessile avec de l'alisier torminal avec un accompagnement en prunellier, sureau noir et des regarnis de saule blanc.

Plantation en faible densité en février 2006 après un désherbage localisé des lignes (400 €/ha) avec des plants 1S1 de 50/80 à 1000 t/ha (2.5 x 4 m) dont 50 % de chêne. Protection des essences nobles contre le chevreuil et contre le lapin pour l'accompagnement.

Coût : 982 €/35 ares soit 2800 €/ha

Observations :

Août 2007, mortalité des sureaux et abroustissement des prunelliers.

Décembre 2007, regarnis des chênes par de l'alisier torminal et quelques hêtres. (200 €/ha)

En août 2007, de très bons résultats grâce à 4 mois pluvieux, le chêne a une hauteur moyenne comprise entre 1.5 et 1.80 m.

2009, hauteur des chênes = 2 à 2.5 m. Légère taille de formation des plants (200 €/ha).

2011, la forme des chênes n'est pas bonne, ils nécessitent une taille de formation avec un défourchage.

Tailles de formation sur les chênes de hauteur 4 m en 2012 (300 €/ha).

Nouvelle intervention à réaliser en 2015 sur 200 arbres d'avenir travaillés/ha.

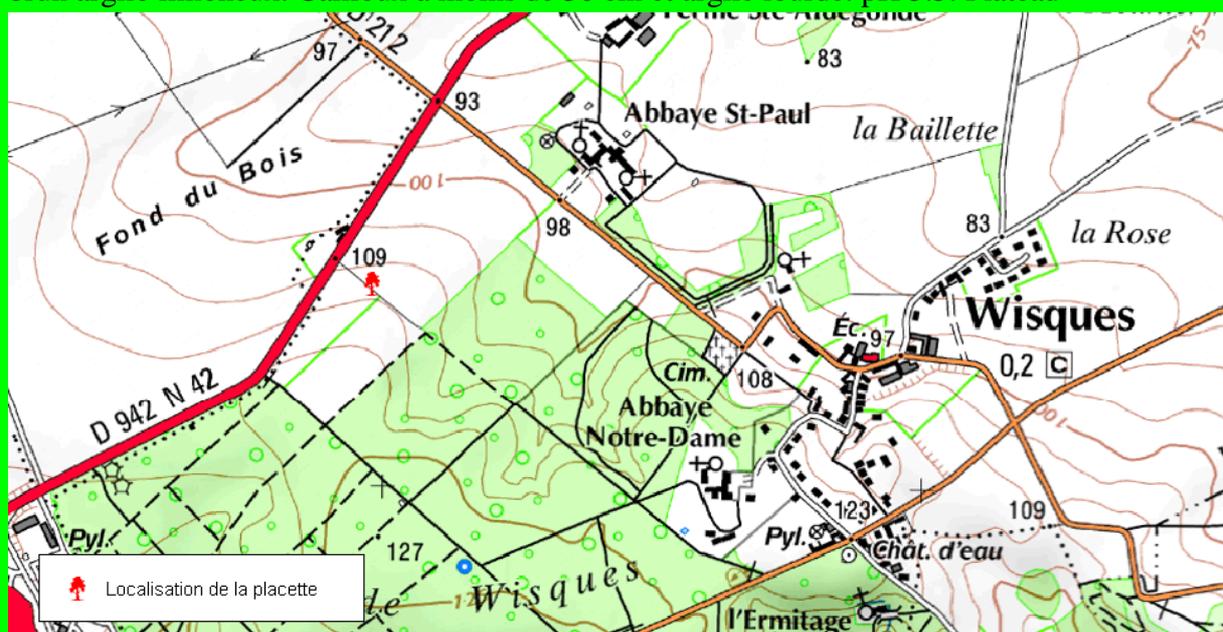


Constats :

- Jusqu'en 2012, l'accompagnement a été insuffisant. La faible densité initiale ainsi que la forte mortalité (50 %) demande un suivi individuel des chênes et des alisiers.
- En 5 ans, il y a déjà eu 2 tailles de formation sur 80 % des plants.
- Coût de la plantation et des premiers entretiens : 3500 €.
- La question peut se poser sur le choix d'une densité plus importante ou du coût en taille de formation à cause de la faible densité.

La plantation est un modèle économe d'installation en BTA (maintenant un milieu ouvert favorable à la faune sauvage). Pour l'instant, le prix est un peu plus bas que le modèle présenté car la densité initiale est faible. Il est intéressant de garder l'essai pour évaluer le coût des entretiens et le résultat obtenu à terme.

**Exemple de la placette n°1127 du Bois de Wisques (62) :** roche mère : limon profond –sol brun argilo limoneux. Cailloux à moins de 30 cm et argile lourde. pH 5.5. Plateau



Dispositif : sous-solage (150 €/ha) et installation d'une haie brise vent (930 €/ha) en 1995-96. Sous-solage (150 €/ha) et plantation de l'accompagnement (aulne cordata, bouleau, charme) un an avant la plantation des chênes et des hêtres en novembre 2002 (135 €/ha).

Plantation de plant 1S1 - 40/50 cm pour le chêne sessile et le hêtre 60/80 à 80/100 pour le charme, le bouleau et l'aulne cordata.

Pour une densité totale avec accompagnement de 1480 t/ha repartis en bande de 3 lignes à 1.5 x 2.5 m puis une ligne à 4 x 2.5 m (1200 €/ha). L'parcelle est engrillagée à 2 m (4 000 €/ha) (figure 12).

Désherbage au glyphosate avant chaque plantation 400 €/ha).

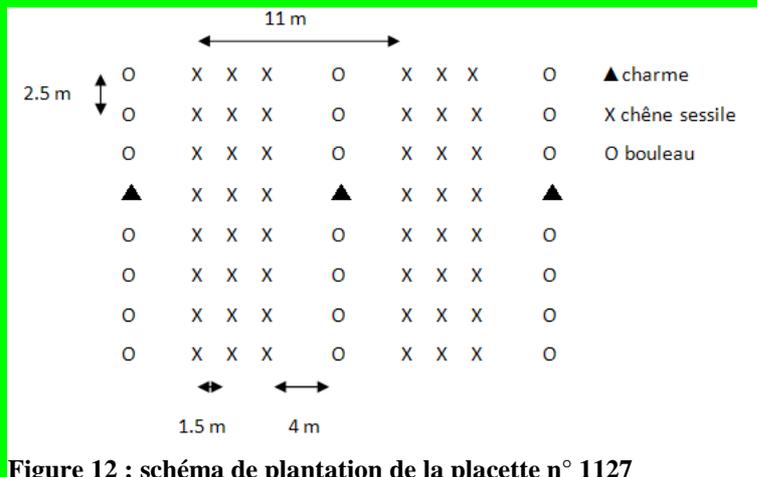


Figure 12 : schéma de plantation de la placette n° 1127

### Observations :

Février 2003, gros dégâts de lièvre sur 60 à 80 % des plants et hauteur moyenne des chênes = 40 cm (grêles).

Juin 2003, 30% de morts dans le chêne à cause de collets enterrés de 3 à 5 cm. 30 % de descente de cime et 30% de plants normaux. (même diagnostic chez le hêtre)

Hiver 2003-2004, regarnis de 30%.

Envahissement par les chardons et par des semis de frêne, érable et de saule marsault.

2005-2007, passage du gyrobroyeur entre les bandes.

2007, légère taille de formation (300 €/ha).

2012, taille et élagage léger des chênes et hêtres. (300 €/ha).

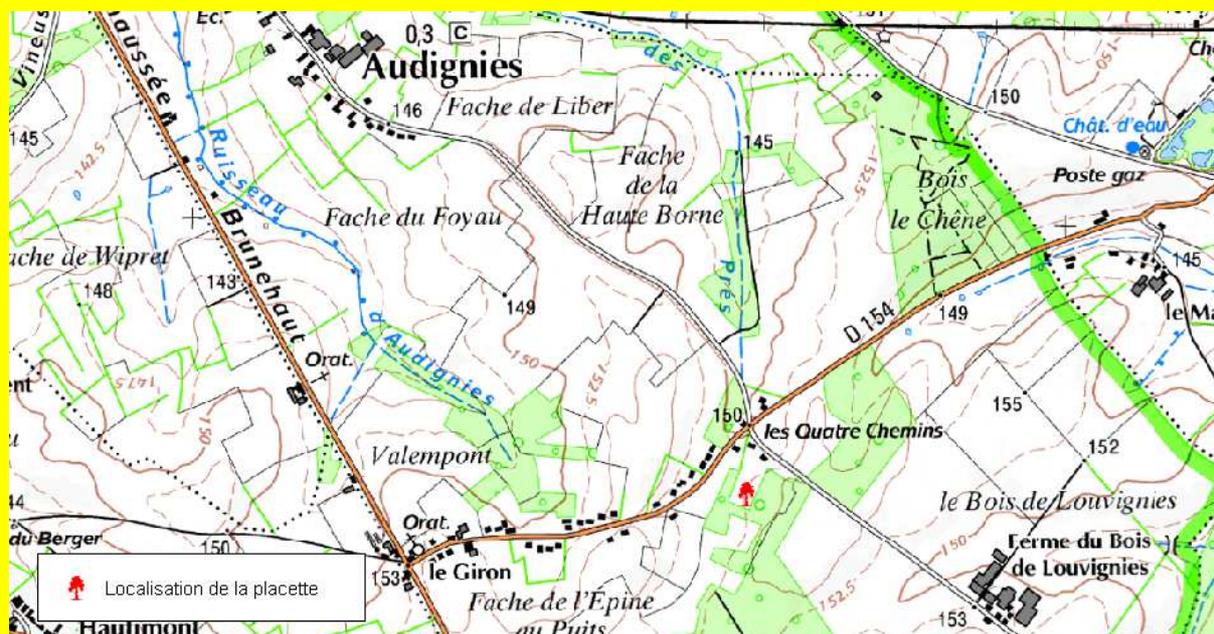


### Constats :

- Entretiens assez limités en rapport avec la densité : quelques traitements dans le début et 2 élagages légers (300 €/ha X 2) ainsi qu'un passage du gyrobroyeur (400 €/ha X 3).
- Bonne gestion de la concurrence avec les saules très envahissants.
- Coût d'installation : 7360 € + regarnis : 300 €/ha
- Coût entretiens : 1800 €/ha

Sur cette placette, le prix élevé de la plantation est expliqué par la densité plus haute que la moyenne et la mise en place d'une haie brise vent. Dispositif trop cher pour être reproduit.

**Exemple de la placette n°1073 à Audignies (59) :** roche mère : sable du Quesnoy – sol brun limoneux. Pas de contrainte de sol. pH 6. Plateau.



Dispositif : Boisement de chêne sessile avec bouture de saule des vanniers ou plants d'aulne glutineux en 2000. La forte densité devait limiter les coûts d'entretiens.

Plantation à forte densité après fauchage de la végétation et traitement au glyphosate sur les lignes de plantation (500 €/ha).

Densité = 2108 t/ha avec un écartement de 2 x 2.4 m avec des plants 1S1 (60/80) et des boutures de saule de 150/200 cm. Protection partielle des plants à 60 cm. (4800 €/ha) (figure 13)

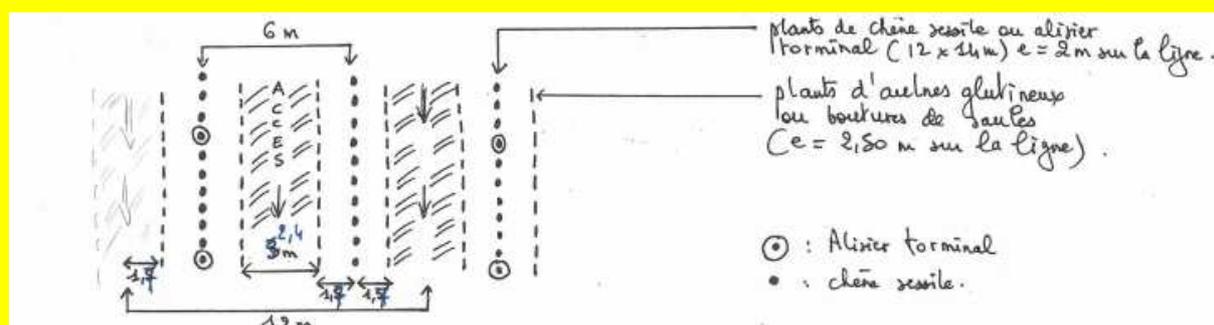


Figure 13 : dessin G. Poulain dispositif RRED 1073

#### Observations :

1 traitement localisé au glyphosate (400€/ha).

2004, taille de formation des chênes (350€/ha avec 0.5 €/plant).

2007, taille de formation des aulnes (310 €/ha).

2009, taille de formation des chênes et élagage entre 4 et 6 m (350 + 1240 €/ha).

Plusieurs dépressages ou éclaircies de mise en lumière des chênes de 2007 à 2013.



## Constats :

- Les saules et les aulnes sont trop envahissants car trop près des chênes (concurrence). 1 ligne au milieu aurait suffi.
- Les saules des vanniers sont moins vigoureux et accompagnent le chêne sans le surcimer.
- 1<sup>ère</sup> taille de formation et début d'élagage après 9 ans (tardif).
- Coût installation : 6440 €/ha.
- Entretien : 2250 €/ha (en cas de réalisation par un professionnel car les travaux ont été réalisés par le propriétaire lui-même).

La placette n'a pas atteint son objectif économique. Il y a un coût élevé à l'installation à cause de la forte densité et les coûts d'entretien élevés sont expliqués par la réalisation de nettoisements et de dépressages.

Placette à conserver pour suivre la forme des chênes en fonction des entretiens en forte densité.

**Nota : Cas particulier de la placette n°712 à Locquignol (59) : sol brun hydromorphe avec pseudogley à parfois moins de 15 cm. pH 5.5**

BTA en 1975 de lignes de chênes pédonculés intercalées avec des lignes d'aulnes glutineux entre 2 et 2.5 m entre les lignes et 1.65 à 1.80 m sur la ligne soit 2400 à 2800 t/ha.

Objectif de sylviculture de chêne pédonculé en cycle court (80 ans).



## Constats :

- Aucun suivi pendant 10 ans.

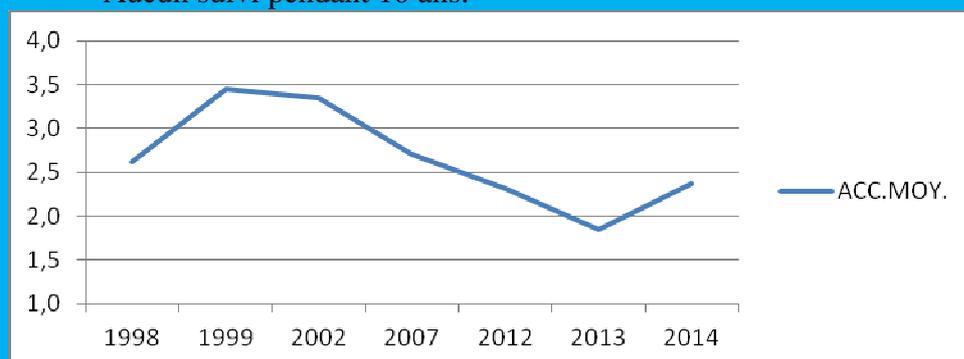


Figure 14 : graphique des accroissements courants en circonférence (cm/an)

La fermeture progressive du couvert et l'entrée en concurrence fait baisser l'accroissement courant. La hausse en 2014 est expliquée par l'éclaircie réalisée à la fin de l'année 2013 (figure 14).

A retenir de l'accompagnement du chêne en boisement de terres agricoles :

- **La densité de plantation en BTA influence les travaux et les entretiens** ; une densité basse demande un suivi plus important de la forme des plants alors qu'une forte densité en limite les passages.
- **L'accompagnement est fortement conseillé pour l'amélioration des essences objectifs**. Cependant, sans trop dépendre de la densité, il faut faire attention de bien choisir des essences à croissance rapide et de les placer à bonne distance des plants pour faire profiter rapidement de l'ambiance forestière et de l'abri sans les étouffer.

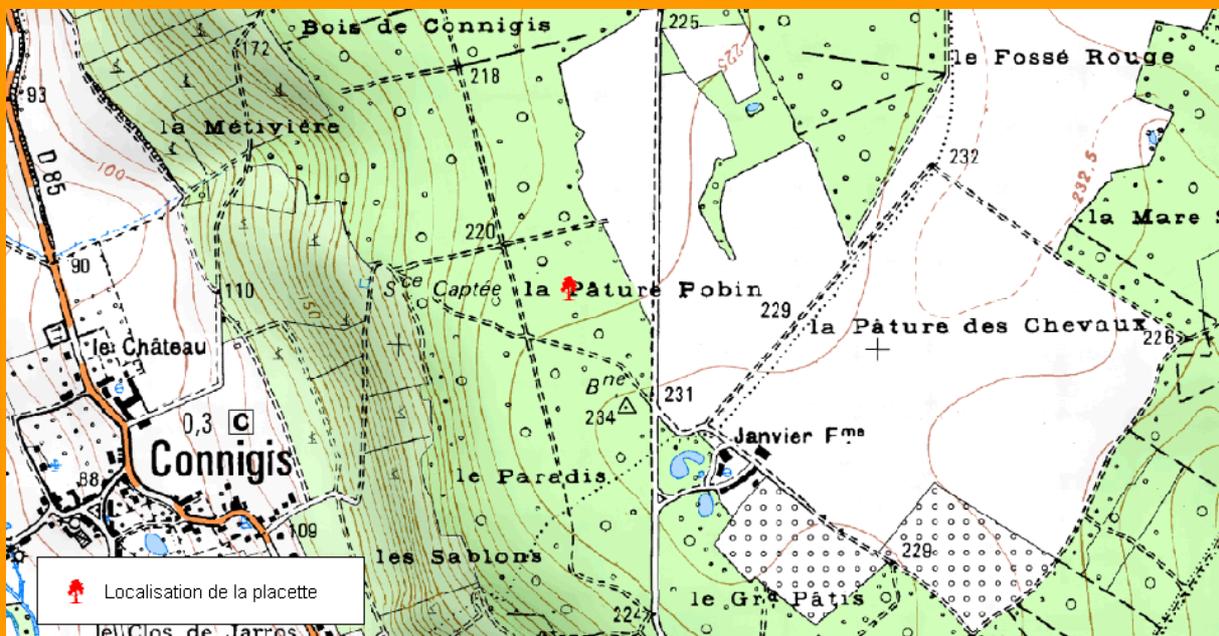
### 3) Plantation en terrain difficile

#### a) Terrain hydromorphe

L'hydromorphie est due à la présence d'une nappe d'eau dans le sol. On différencie l'hydromorphie temporaire (pseudogley) à l'hydromorphie permanente (gley). Ce phénomène se rencontre fréquemment sur les sols de nos régions qui sont argileux pour la plupart d'entre eux.

Certaines essences comme le chêne rouge d'Amérique sont sensibles à ce type de sol. La gestion en devient plus contraignante.

**Exemple de la placette n°1067 du Bois de Ferme (02) : roche mère : limon profond –sol : limon sur argile avec hydromorphie temporaire à moins de 40 cm.**



Dispositif : comparaison d'essences en fonction de la station mise en place en décembre 1998. Plantation par bloc de chênes sessiles, de chênes pédonculés et de chênes rouges en 1S1 (50/80) en densité de 830 t/ha (4 x 3 m) protégés individuellement à 1.20 m. Les chênes rouges ont été placés sur la partie la moins hydromorphe de la parcelle.

#### Observations :

Mars 2000, il y a une attaque d'oïdium et une pourriture racinaire de certains plants dû à l'engorgement.

2001, regarnis/ mortalité de 10 % (surtout dans les chênes rouges). (83 tiges = 55 €/ha)

2004, il y a une mortalité de 15 % tous blocs confondus et un passage en taille de formation de 65 % des plants. (270 € pour 540 tiges)

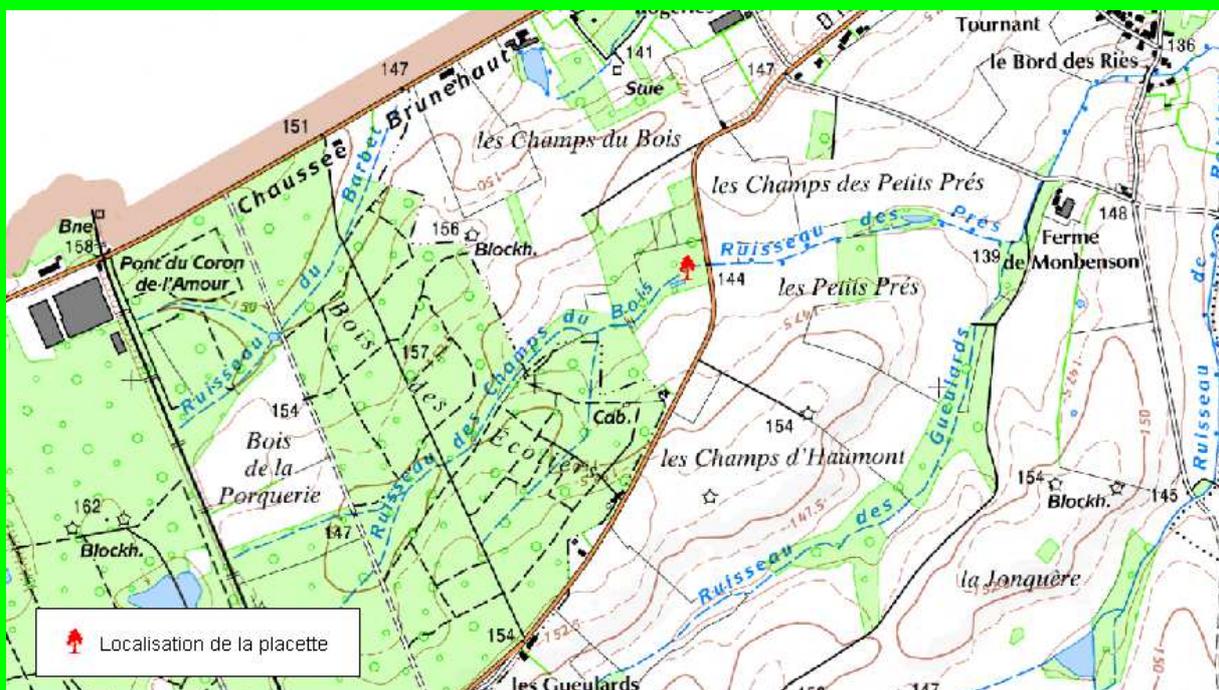


### Constats :

- Les chênes rouges n'ont pas supporté l'hydromorphie, il n'y a pas assez de plants dans le bloc pour assurer la pérennité du peuplement. Sur 200 chênes rouges, seule une quarantaine de tiges ont survécu.
- Deux regarnis ont été réalisés, ils ont seulement permis de garder les 40 chênes vivants.
- Les chênes autochtones se sont bien adaptés.
- Surcoût de regarnis (325 €/ha).

La placette est régénérée, l'objectif est atteint, la continuité des mesures pourrait servir à la comparaison de croissance avec d'autres plantations sur des stations difficiles.

**Exemple de la placette n°1031 à Gognies Chaussée (59) :** roche mère : schistes et poudingues –sol : limon sur argile limoneuse. Hydromorphie et sol très tassé jusqu'à 40 cm. pH 5. Plateau vallonné.



Dispositif : plantation alternative au peuplier.

Après coupe rase d'une peupleraie, plantation en janvier 1998 de chêne pédonculé accompagné de quelques chênes sessiles en mélange avec de l'alisier torminal et de l'aulne glutineux. Densité de 2420 t/ha (dont 1257 chênes) (1.11 €/plant x 1257 + 1163 x 1.5 €/plant soit 3140 €/ha).

Observations :

En automne 1998, sur les zones les plus tassées liées au débardage des bois, les chênes pédonculés installés sont morts.

Hiver 1999-2000, regarnis de chêne pédonculé. (25% des plants principalement dans les zones de débardage).

Le reste des chênes plantés font des pousses de 40 à 70 cm en hauteur alors que la quasi-totalité des alisiers torminaux sont morts.

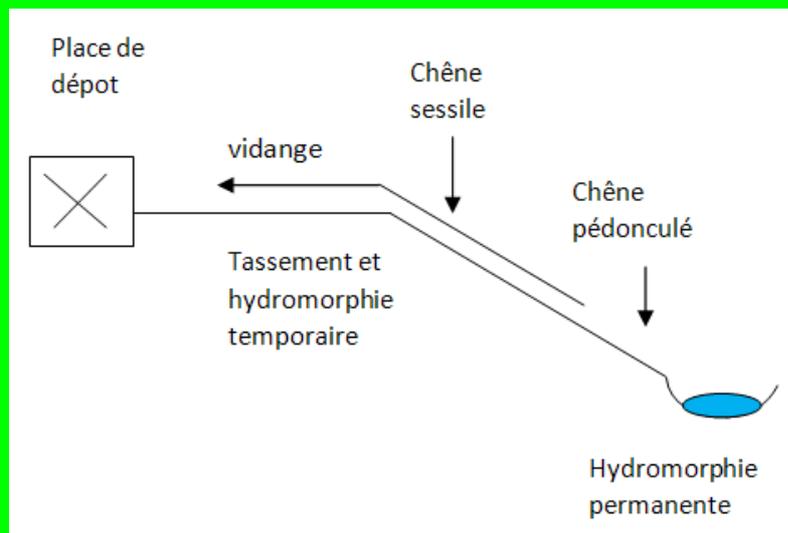


Figure 15 : schéma de la disposition de la placette n° 1031



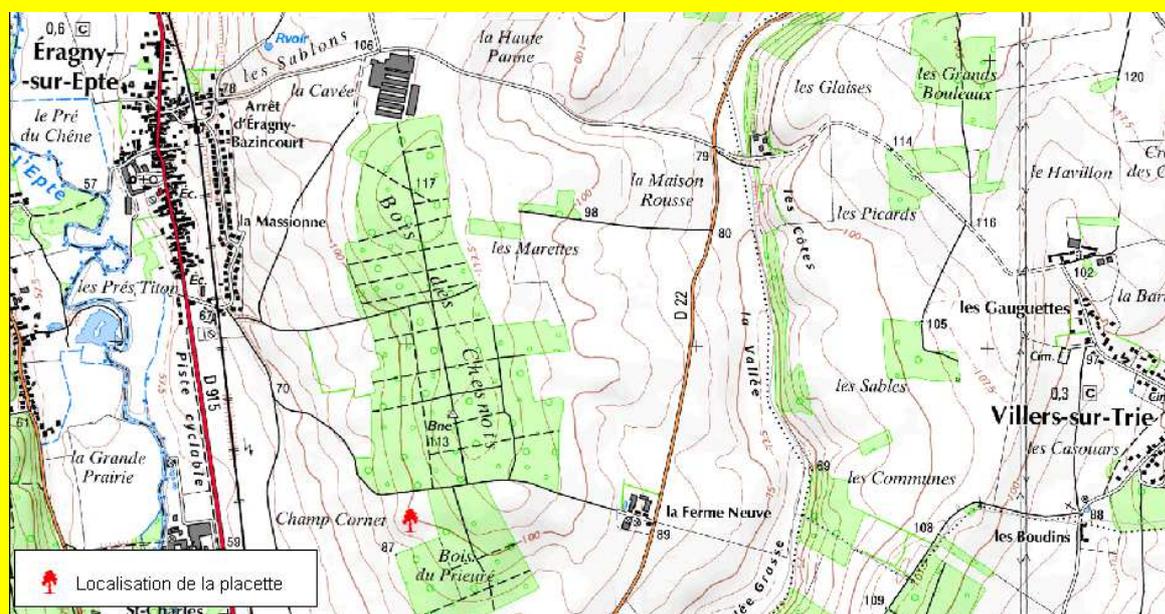
Figure 16 : ligne d'aulnes glutineux (placette 1031)

**Constats :**

- Nombre suffisant de chênes pour faire un peuplement final.
- Belle croissance des chênes (40 à 70 cm d'élongation en 2000) et en 2010, hauteur moyenne = 7 à 9 m.
- L'intérêt des lignes d'aulnes glutineux, c'est qu'elles permettent de gagner les plants à l'installation puis elles serviront la mise en place des futurs cloisonnements après leur exploitation (figure 16). Les plus belles tiges peuvent partir en bois d'œuvre.
- L'alternative au peuplier avec du chêne permet de mettre en valeur les sols argileux. Le chêne sessile peut être mis sur les zones à hydromorphes temporaires et le chêne pédonculé sur les sols à hydromorphie permanente. (figure 15)
- Les chênes peuvent pousser sur ce milieu hydromorphe et tassé.
- Le pédonculé résiste moins bien au tassement que le sessile.
- Surcoût lié au regarnis : 280 €/ha

L'objectif de régénération est atteint.

**Exemple de la placette n° 1048 du Bois des chênuts (60) :** roche mère : argile à silex. – sol argileux à forte hydromorphie (< 40 cm), lourd et séchant l'été. Versant Ouest en pente moyenne. pH 5. Terrain difficile



**Dispositif :** année 1998, boisement de terre agricole avec sous-solage à 40 cm. Plantation à 2500 t/ha (2 x 1.5 m) en bande de 3 lignes.

Comparaison de provenances françaises et conditions d'élevage de chêne sessile.

#### Observations :

La plantation a souffert à l'installation à cause des conditions de sol (15-20 % de morts).

Le passage d'une raie de sous-solage sur la parcelle a permis une meilleure évacuation des eaux (150 €/ha).



#### Constats :

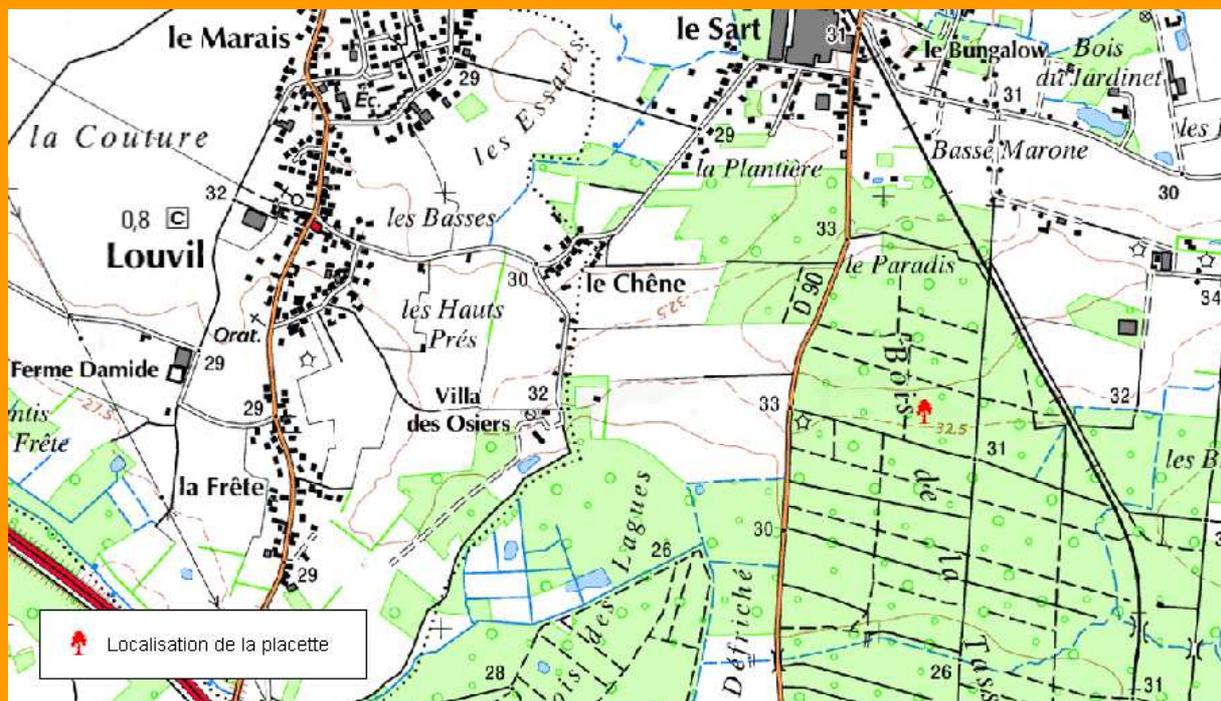
- Seul le chêne sessile (ou l'aulne glutineux et l'alisier tominal) est adapté ces milieux. C'est la seule essence pouvant valoriser au mieux le site.
- Les plants se trouvant dans la zone mouilleuse ont eu un retard de croissance important.

La plantation est à suivre pour l'évolution des plants sur sol hydromorphe.

### b) Sol tassé

Le tassement du sol est un problème assez fréquent en forêt. Les sols limoneux et argileux sont particulièrement sensibles à ce phénomène lors des exploitations et davantage lorsque les terrains ne sont pas gelés ou ressuyés. C'est un facteur limitant à l'installation d'une régénération du peuplement.

**Exemple de la placette n°1136 du Bois de la Tassonnière (59) :** roche mère : limon de lavage sur sable –sol brun argileux. Légère hydromorphie avec bouleversement des horizons et tassement profond du sol par l'exploitation. pH 4.5



**Dispositif :** plantation de 2003 de chênes pédonculés (2.5 x 3 m) avec un accompagnement d'aulnes glutineux soit 1440 plants/ha dont 1080 plants de chêne en 1S2 (80 à 100 cm) (1476 €/ha). L'exploitation de peupliers précédant la plantation a ornieré toute la parcelle, a mélangé les horizons et a tassé le sol. Aucun décompactage n'a été réalisé avant la plantation rapidement envahie de bois blancs.

#### Observations :

Création d'un fossé de drainage fait à la pelle à chenille (ergots) (915 €/ha).

40 à 50 % des chênes sont morts à cause des conditions de station et des dégâts de gibier (1/2 des plants protégés).

Regarnis en chêne sessile de (250 plants) ce qui permet d'atteindre la densité de 600 t/ha de chêne.

2008, forte concurrence du recru ligneux : dégagement manuel sur les chênes qui font entre 2 et 3 m (390 €/ha).

2014, deux dégagements. Les chênes font entre 3.5 et 4.5 m.



### Constats :

- L'installation a été difficile.
- Les chênes pédonculés vivants sont bien conformés et les sessiles ont bien repris.
- Les plants 1S2 ont probablement eu plus de mal à reprendre que les plants en 1S1, surtout sur ce type de milieu.
- Un décompactage localisé du sol aurait permis une meilleure reprise des plants.
- Le prochain dépressage devra réduire l'accompagnement au profit des plus beaux chênes (2016).

La plantation est maintenant sortie d'affaire et le nombre de plants devrait être suffisant pour assurer un peuplement d'avenir.

### A retenir des sols hydromorphes et des sols tassés :

- **Pour éviter les problèmes de tassement du sol, il faut mettre en place des cloisonnements d'exploitation et exploiter les parcelles sur un sol ressuyé ou gelé.**
- **Le chêne sessile pousse mieux sur sol tassé à hydromorphie temporaire (pseudogley) que le chêne pédonculé.** Eviter de planter des chênes rouges sur des terrains hydromorphes.
- Le tassement du sol entraîne fréquemment des engorgements ce qui constitue **une contrainte supplémentaire** à l'installation des plants. De plus, cela implique souvent un surcoût en regarnis.
- **Décompacter le sol par un sous-solage est important pour la reprise des chênes indigènes adaptés à ces milieux délicats** mais attention au sens de la pente car il y a un risque de former des zones mouilleuses.
- Attention, le chêne rouge ne supporte pas le calcaire actif et le chêne sessile ne le supporte pas lorsqu'il est présent dans la terre fine des premiers horizons, il chlorose.

#### 4) Comparaison entre les chênes indigènes et l'alisier torminal

Le chêne est une essence à croissance lente et difficilement comparable avec d'autres essences. Seul l'alisier torminal a un rythme de croissance adapté au chêne car il pousse plus lentement et il peut être mis en mélange sans défavoriser le chêne. L'alisier est aussi le seul arbre pouvant s'adapter comme le chêne aux terrains argileux sans toutefois une hydromorphie trop marquée.

**Exemple de la placette n°1063 à Moyenneville (80) :** roche mère : limons de plateau – sol brun eutrophe, pas de contrainte de sol. pH 6. Plateau.



Dispositif : comparaison de provenances et de types d'élevage de chênes sessiles avec des alisiers torminaux.

Plantation en 1997 à 1430 t/ha (3.5 x 2 m) par bande de 3 lignes avec quelques alisiers torminaux sur les lignes (tous les 6 plants de chêne soit 7 alisiers et 35 chênes par ligne).

Observations :

La plantation n'a pas été suivie correctement, plus aucun entretien n'a été réalisé depuis 2012.

La plantation ne donne pas de beaux sujets.



Constats :

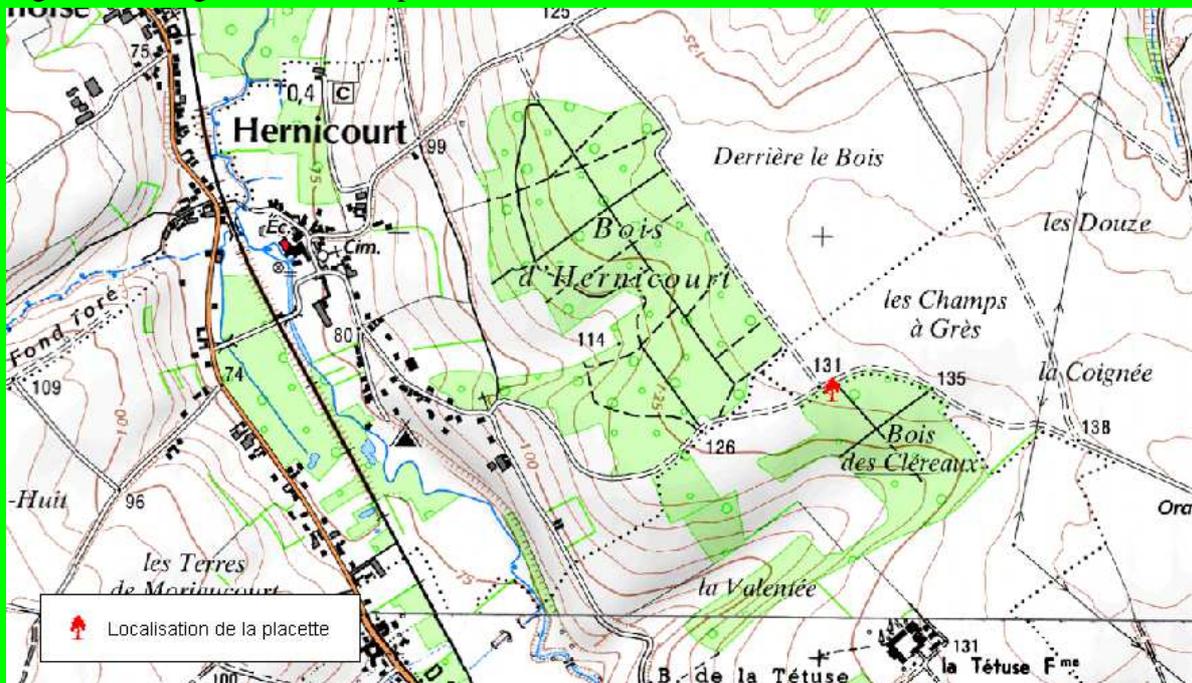
- Les alisiers sont complètement surcimés et n'ont plus d'avenir. Seule une partie des chênes sont encore rattrapables. (figure 17)
- Toute la plantation est fortement branchue.
- L'élimination des chicots sur les 60 plus belles tiges à l'hectare pourrait être réalisée mais sans garantie de bons résultats car l'opération serait réalisée un peu tard.



Figure 17 : plantation de chêne avec quelques alisiers (placette n°1063)

La placette n'est pas une réussite car aucun entretien n'a été réalisé, les arbres sont mal conformés et ne donneront pas un beau peuplement. Le seul intérêt à garder cet essai est de suivre l'évolution des tiges avec la compression.

**Exemple de la placette n°972 à Hernicourt (62) : roche mère : limon profond –sol : limon argileux sur argile limoneuse. pH 4.5. Plateau**

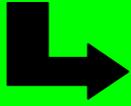


**Dispositif :** la placette est utilisée pour comparer le chêne sessile et l'alisier torminal.  
 Plantation en 1993 à 833 t/ha (soit 4 x 3 m) avec 260 chênes sessiles en mélange avec 104 merisiers, 50 alisiers torminaux et 300 hêtres.

Observations :

Belle forme des alisiers et des chênes.

En comparaison avec les autres essences du mélange, en 2001, il reste 80 % des alisiers et des chênes, 30 à 50 % des hêtres et 50 % des merisiers.



Constats :

- Par rapport aux autres essences, l'alisier et le chêne ont le même taux de mortalité sur la placette, ce sont aussi les plus résistants.

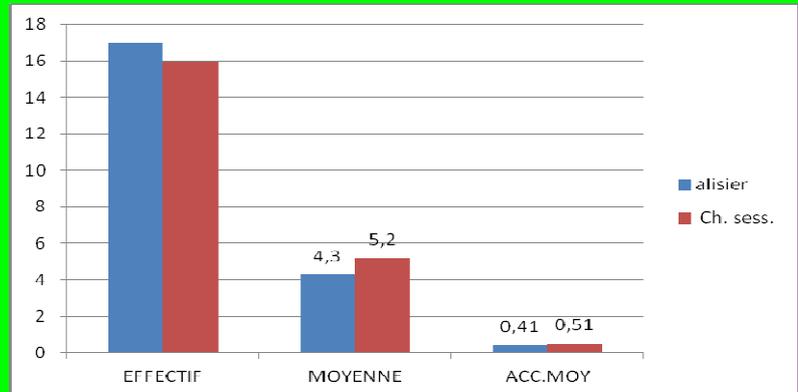
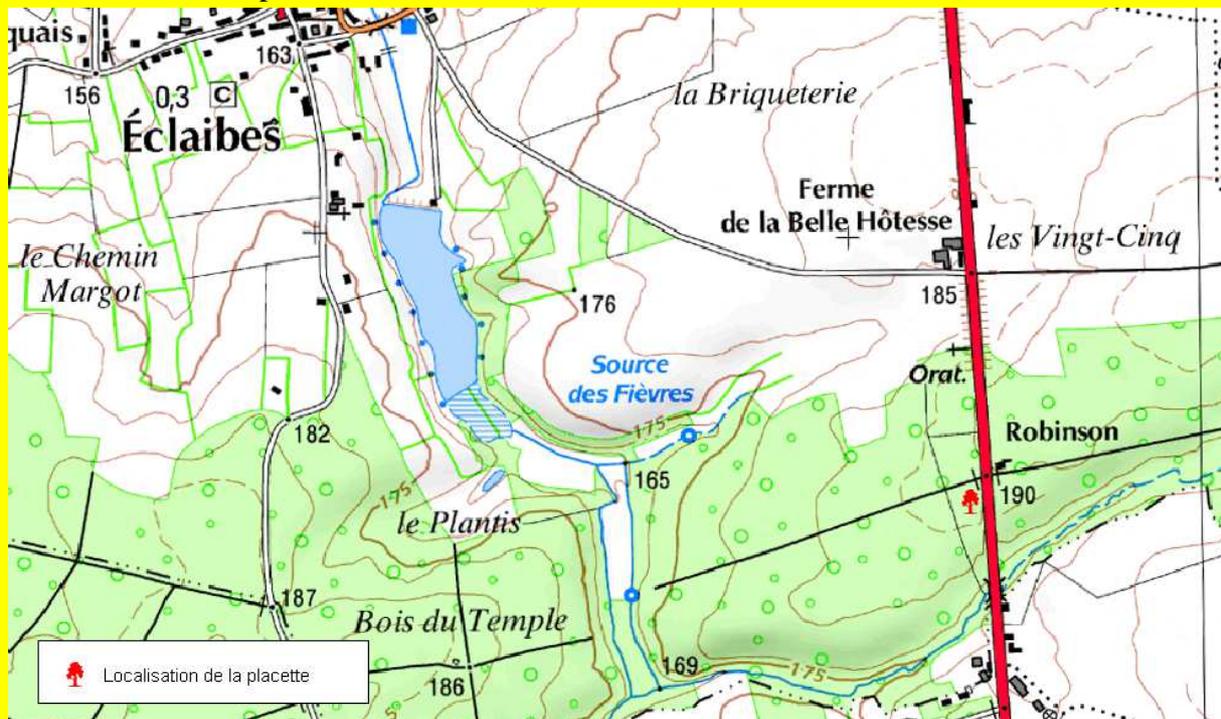


Figure 18 : graphique de comparaison du chêne sessile et de l'alisier terminal en 2004 (Source : Gilles POULAIN CRPF Nord Picardie- Relevés placette RRED 972)

Le chêne présente de meilleurs résultats de croissance, il est plus vigoureux (figure 18).

Il faut continuer de suivre la placette et continuer les mesures pour comparer les évolutions.

**Exemple de la placette n° 898 du Bois du Comte (59) :** roche mère : limons argilo sableux – sol brun limoneux. pH 5. Plateau



Dispositif : plantation en 1993 de chênes sessiles et pédonculés de plusieurs provenances avec des alisiers torminaux installés à grands écartements (tous les 15 m).

Observations :

En 2005, prédésignation des chênes (tous les 9 m) avec quelques alisiers bien conformés de temps en temps. Détourage vigoureux des arbres désignés.

2011, suppression de la concurrence du recru. Elagage final des arbres d'avenir entre 5 et 6 m qui mesurent 11 à 12 m. 10 alisiers sont taillés dans la parcelle.

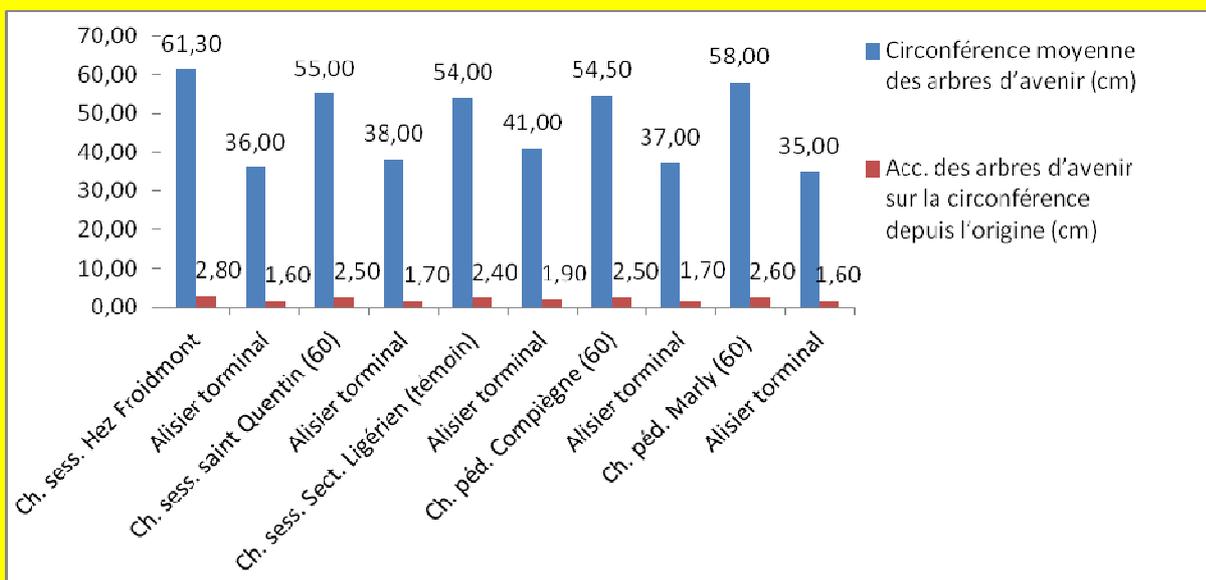
2015, éclaircie avec prélèvement de 2 à 4 tiges codominantes par arbre d'avenir. Hauteur 14 à 16 m.



Constats :

**Tableau 5 : comparatif entre les essences (placette n° 898)**

	2004		2014
	Hauteur (m)	Circonférence (cm)	Circonférence moyenne (cm)
Alisier torminal	6.20	21	37.5
Chêne sessile	7.50	22.5	56.5
Chêne pédonculé	8	27	56



**Figure 19 : graphique des circonférences 2014 (Source : Gilles POULAIN CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 898)**

Toutes les provenances de chêne ont une meilleure croissance que les alisiers dans cet essai (figure19 et tableau 5).

Il faut continuer les mesures sur cette placette, le dispositif est encore relativement jeune.

**Exemple de la placette n°1066 du Bois du dessus du Dachez au Colleret (59) :** roche mère : limon sur facies schisteux – sol brun limoneux. Légère hydromorphie temporaire à 45 cm. pH 5. Plateau



**Dispositif :** plantation sur terre agricole en 2003 de chêne pédonculé et d'alisier torminal avec un accompagnement d'aulne. Plantation en 3.5 x 2 m soit 1428 t/ha. Protection contre le chevreuil sur la moitié des plants de chêne et sur tous les alisiers.

#### Observations :

Les aulnes initialement prévus étaient des glutineux mais ce sont des aulnes blancs qui ont été livrés, sans conséquence sur la croissance de l'accompagnement.

Regarnis des aulnes blancs morts en glutineux.

En 2005, les chênes mesurent 1 à 1.6 m de haut et les alisiers font entre 80 cm et 1.4 m.

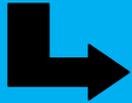
En 2010, les chênes et les alisiers mesurent 4 à 5 m de haut.

En 2012, désignation, taille de formation et élagage dynamique (5 à 7 branches/arbre désigné) de 100 chênes/ha et 38 alisiers/ha (700 €/ha)

Printemps 2015 (tableau 6)

**Tableau 6 : comparatif des essences (placette n° 1066)**

Année	2015		
	ch. pédonculé	alisier T	aulne blanc
circonférence moyenne (cm)	32,2	22,16	43
hauteur moyenne (m)	9	9	12



## Constats :

- Les chênes sont bien conformés et seulement quelques alisiers peuvent être ajoutés au peuplement à travailler. (figure 20)
- Les plants ont été peu entretenus depuis le début de la plantation. Cependant ils sont encore dans les modèles de sylviculture dynamique.
- Les aulnes commencent à gêner les chênes, il faudrait intervenir en 2016 pour détourner les arbres d'avenir désignés. Une rotation de 3 à 5 ans sera ensuite nécessaire.



Figure 20 : alisier bien conformé (RRED 1066)

La placette est à suivre. Il y a notamment de beaux sujets d'alisier torminal pouvant être présentés lors de réunion.

A retenir de la comparaison entre le chêne et l'alisier torminal :

- **L'alisier torminal, de croissance lente**, supporte difficilement la concurrence dans le jeune âge, il demande plus de suivi que le chêne (taille de formation plus tôt que le chêne).
- En comparaison avec le chêne, si la compression se fait sur le houppier, l'alisier va développer un houppier en chandelier pour survivre. **Il ne s'élague pas naturellement.**
- En mélange pied à pied, s'il n'y a pas d'intervention, le chêne prend le dessus sur l'alisier. **Il faut plutôt introduire l'alisier par parquets de 10 à 20 individus.**
- L'alisier supporte moins bien l'engorgement des sols, il est inadapté aux stations trop mouilleuses.
- Garder de l'alisier permet une meilleure diversité dans le peuplement. L'objectif de production étant d'environ 120 ans, cela permet d'avoir quelques beaux individus en mélange à l'hectare.

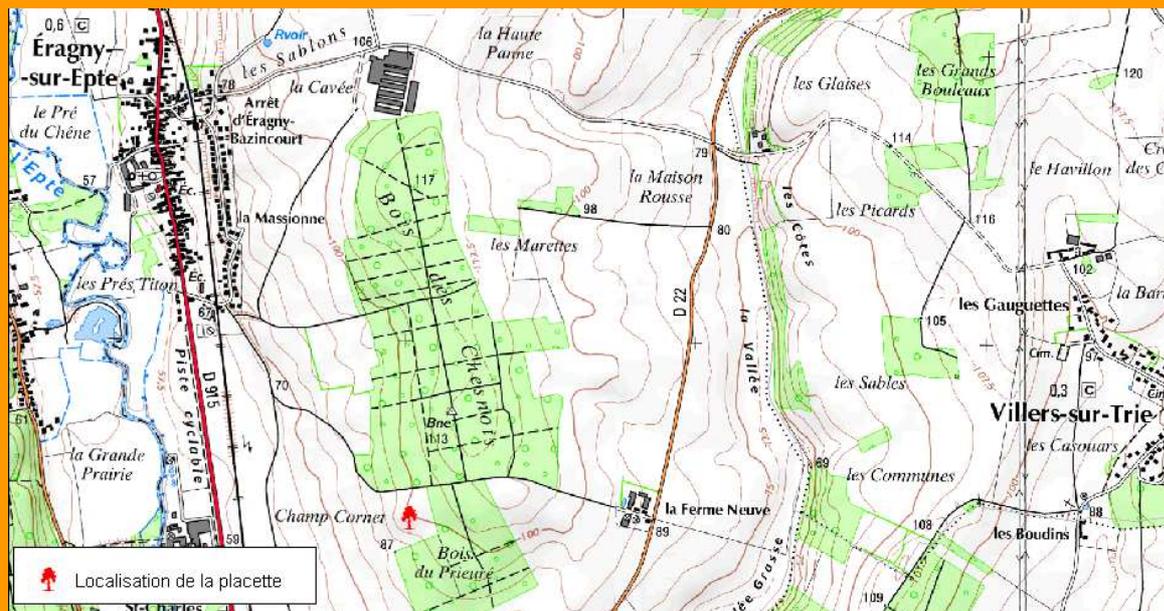


Une expérimentation de plantation d'alisier en bouquets ou en points d'appuis dans une plantation ou une régénération naturelle de chêne pourrait être mise en place.

## 5) Comparaison de provenance et de condition d'élevage

Certaines placettes RRED ont servi de terrain de comparaison de plusieurs provenances et de modalité d'élevage de plant sur les chênes sessiles principalement.

**Exemple de la placette 1048 du Bois des Chênots (60) :** roche mère : argile à silex. – sol argileux à forte hydromorphie, lourd et asséchant l'été. Versant Ouest en pente moyenne. pH 5. Terrain difficile.



**Dispositif :** année 1998, boisement de terre agricole avec sous-solage à 40 cm. Plantation à 2500 t/ha (2 x 1.5 m) en bande de 3 lignes.

Comparaison de provenances françaises et conditions d'élevage de chêne sessile.

**Provenances :** RP01 Secteur ligérien, RP03 Picardie, RP04 Sud bassin parisien, RP09 Est bassin parisien, RP12 Bretagne, RP14 Ouest bassin parisien.

Plantation de 3 lignes de plants à 1.5m d'interligne, 2m sur la ligne et 4m d'axe en axe.

**Types de plant :** 1S1, 1S2, plant en motte Planfor 200cm<sup>3</sup> et 400cm<sup>3</sup>, tourbe, semis.

Observations :

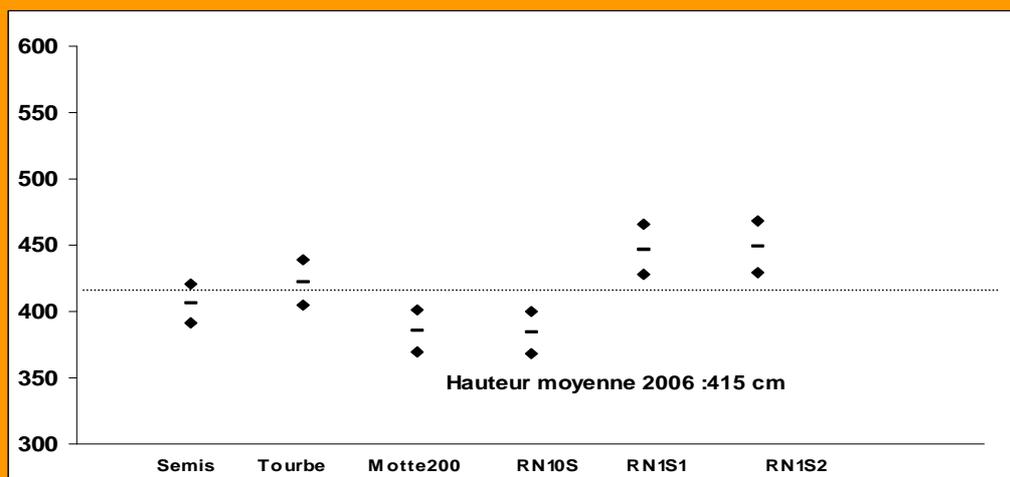


Figure 21 : graphique des hauteurs par type d'élevage (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 1048)

Accroissement moyen jusqu'en 2006 sur la plantation : 49 cm/an (la hauteur moyenne de la plantation est de 468 cm).

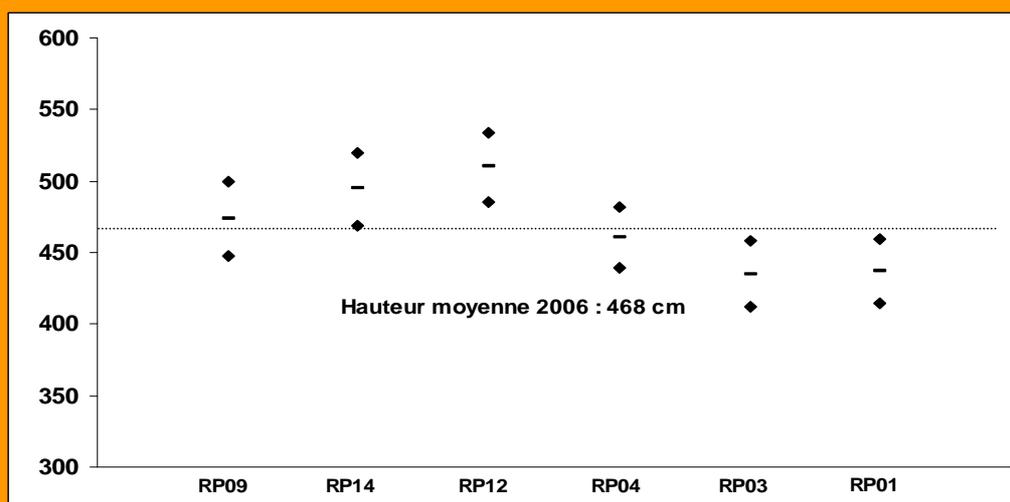


Figure 22 : graphique des hauteurs par origine (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 1048)



Constats :

- Les meilleures croissances sont celles des plants d'élevage 1S1 et 1S2 mais il n'y a pas de nette différence entre les deux (figure 21).
- Les plants en tourbe donnent des résultats satisfaisants (figure 21).
- Les semis ne sont pas négligeables (figure 21).
- Les plants RP 12, 14 et 09 ont les meilleurs résultats mais les plants les plus homogènes sont ceux de la provenance RP 04 (figure 22).

- En 2015, les plants sont en retard de croissance et manquent d'entretien. Cependant, il y a assez de tiges d'avenir pour former le peuplement final.

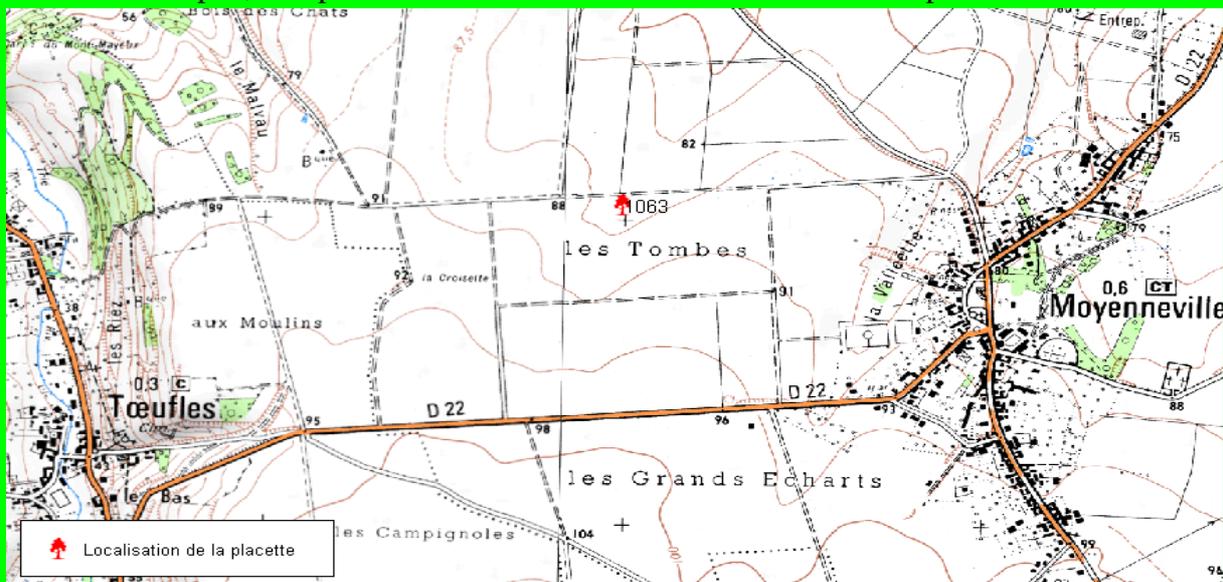
**Tableau 7 : comparaison de la forme des plants à 17 ans**

	RP09	RP14	RP12	RP04	RP03	RP01
1S1	Fourchus et gourmands	Quelques gourmands et des fourchus	Beaucoup de gourmands et flexueux	Fourchus et fins	Surement les plus beaux mais fourchus	Fourchus et quelques gourmands
Comparaison d'élevage en RP03 (Picardie)						
1S2	SEMIS	TOURBE	MOTTE 200 CM3	MOTTE 400 CM3	10S	1S1
Fins et fourchus	Très fin, quelques semis fourchus et flexueux mais ensemble plutôt beau	Quelques beaux sujets Quelques fourchus et flexueux, pas de gourmands mais minces	Les plants sont moins hauts, fins plutôt droits et homogènes	Homogènes, droits mais très fins	Les plants sont fins et flexueux	Droits, quelques fourchus et quelques gourmands mais bien dans l'ensemble

- Les meilleures formes sont celles des plants en 1S1 et de provenance picarde. Il faut donc continuer les plantations avec ce type de plants et favoriser l'origine locale (tableau 7).

Placette à garder et à continuer de mesurer tous les 5 ans.

**Exemple de la placette n°1063 à Moyenneville (80) : roche mère : limons de plateau – sol brun eutrophe, pas de contrainte de sol. pH 6. Plateau.**



**Dispositif :** comparaison de 4 provenances et 2 types d'élevage de chênes sessiles.

Plantation à 1430 t/ha (3.5 x 2 m) par bande de 3 lignes avec quelques alisiers terminaux sur les lignes (tous les 6 plants de chêne soit 7 alisiers et 35 chênes par ligne).

**Provenances :** RP01 Secteur ligérien, RP03 Picardie, RP04 Sud bassin parisien, RP09 Est bassin parisien.

**Types de plant :** 1S1 (50/80), Planfor 200 cm<sup>3</sup>.

**Observations :**

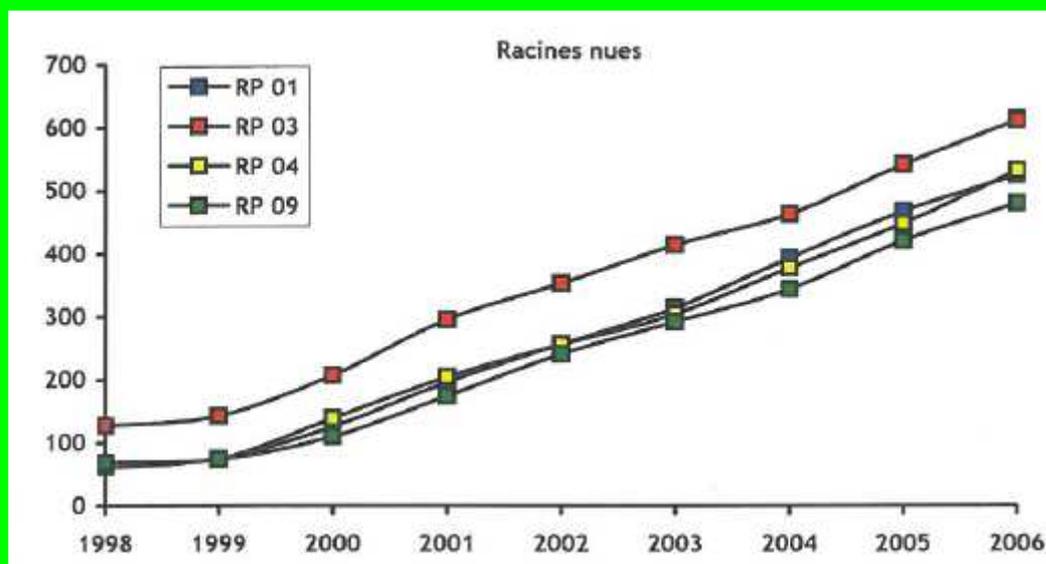


Figure 23 : graphique des accroissements par région de provenance en racines nues (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 1063)

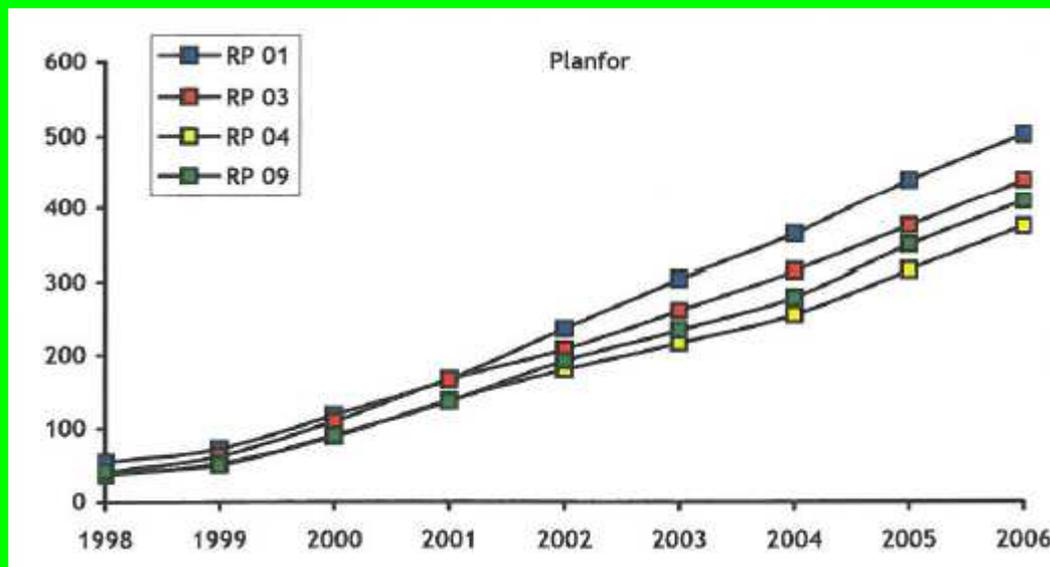


Figure 24 : graphique des accroissements par région de provenance en Planfor (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie- Relevés placette RRED 1063)

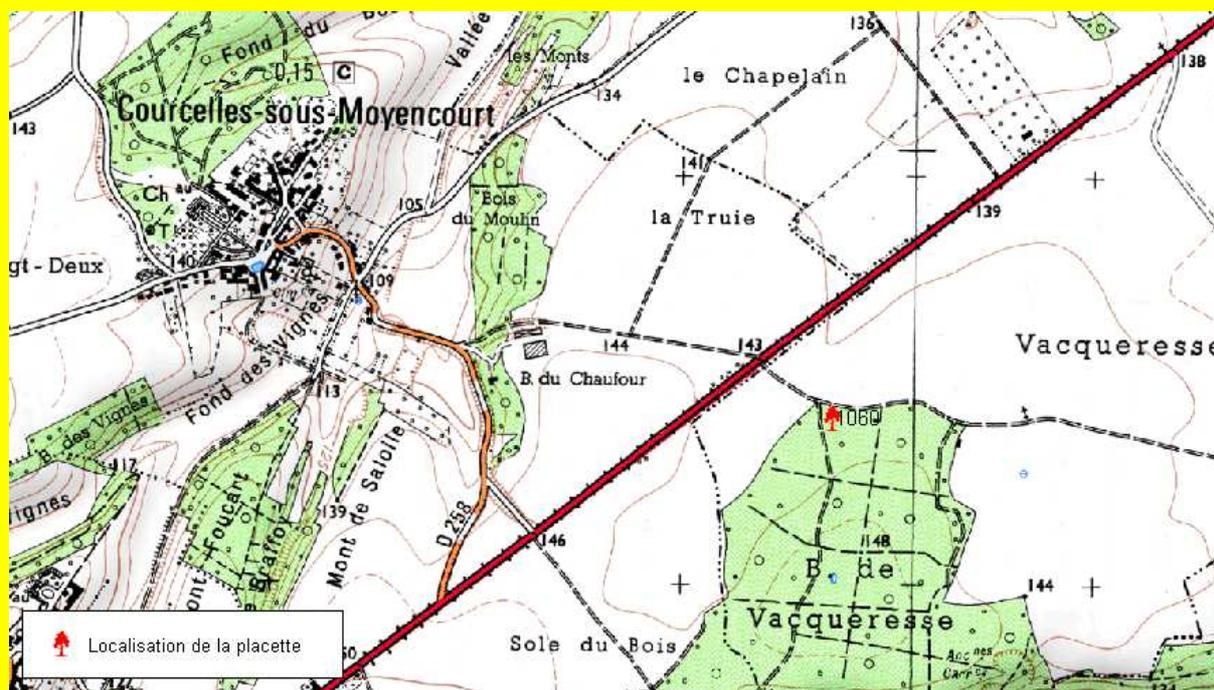


#### Constats :

- Les plants en racines nues 1S1 ont de meilleurs résultats que les Planfor qui ont subi un effet de mèche (sécheresse des mottes avec le vent). (figure 23 et 24)
- Les provenances RP 01 et RP 03 ont de meilleures performances sur sol profond sans contrainte.

Par manque d'entretien, la placette ne peut plus garder le même intérêt de comparaison.

**Exemple de la placette n°1060 du GF du Bois de la Réserve (80) : roche mère : formation à silex – sol brun eutrophe, contrainte de tassement de sol. pH 5. Plateau**



Dispositif :

Comparaison de provenances françaises et conditions d'élevage de chêne sessile.

Plantation en 1999 à 1280 t/ha (4 x 2 m).

**Provenances :** RP 01 Secteur ligérien, RP 03 Picardie, RP 04 Sud bassin parisien, RP 05 Centre sud, RP 09 Est bassin parisien, RP 12 Bretagne.

Observations :

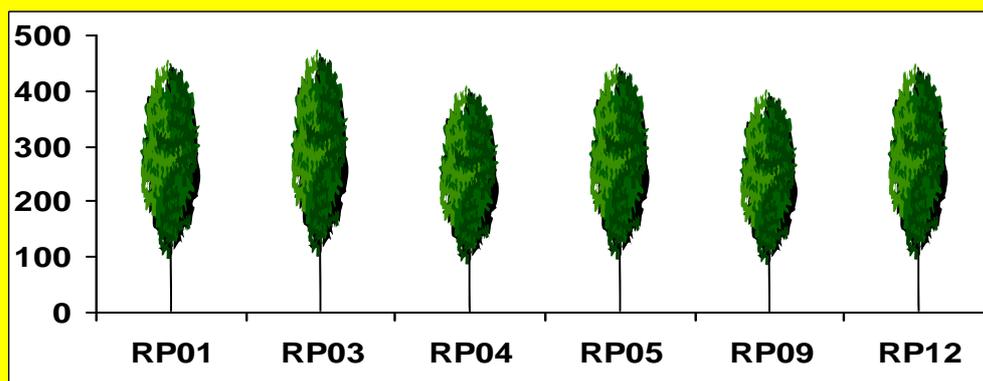


Figure 25 : résultats des hauteurs 2004 par provenance (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 1060)

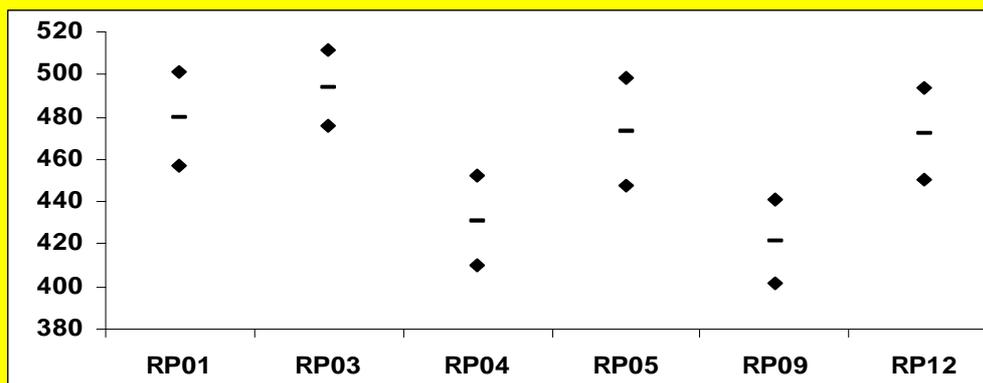


Figure 26 : graphique des hauteurs 2004 par région de provenance avec écart à la moyenne (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie- Relevés placette RRED 1060)



#### Constats :

- La provenance RP 03 est en tête suivie de près par RP 01, RP 05 et RP 12. (figure 25 et 26)
- Sur sol tassé, les plants de provenance RP 03 dominent les autres plants depuis le début de la plantation.

Très belle plantation et bon entretien. Il faut garder la placette pour la sylviculture énergétique mise en place.

#### A retenir des provenances et des conditions d'élevage :

- On retrouve dans le « peloton de tête » la **provenance RP 03 (Picardie)** en chêne sessile. Cependant, sur sol argileux à forte hydromorphie, lourd et asséchant l'été, la provenance se fait dominer par RP 12 (Bretagne) qui même sur les autres sols des dispositifs n'est jamais très loin derrière la provenance Picarde.
- Toutes les provenances testées sont des provenances conseillées à l'époque dans la région.
- **Les conditions d'élevage des plants en racines nues 1S1 et 1S2 présentent les meilleurs résultats**, sans grandes différences entre les deux conditions pour le chêne sessile.
- **Les plants de type Planfor ont des résultats peu probants** dû à un effet de « mèche » possible et à la faible contenance de la motte (200 cm<sup>3</sup>).

## 2. Les entretiens

### A. Le désherbage

Dans le jeune âge, la concurrence herbacée est présente et doit être gérée. Ce thème traitera de la concurrence de la ronce, de la fougère aigle et du cas de la molinie.

#### Méthode contre la fougère aigle

D'après le Forêt Entreprise 221 : *Fronde contre la fougère aigle*, il y a deux façons économiques de lutter contre la fougère dans le nord ouest de la France : traitement chimique et lutte mécanique. La plantation est considérée acquise à 3 m de haut.

- Traitement chimique au glyphosate (5 à 6 L/ha ou asulame 8 à 10 L/ha car temporairement autorisé) (2400 €/ha) :
  1. Traitement en plein en juillet avant plantation au moment où les frondes sont le plus développées (400 €/ha)
  2. Un broyage en plein en septembre-octobre au broyeur (400 €/ha)
  3. Plantation
  4. Un dégagement par an sur la ligne (400 €/ha) de N+2 à N+5 fait à la débroussailleuse portative (1600 €/ha (400 x 4))
- Traitement mécanique (2400 €/ha) :
  1. Avant la plantation, arrachage des rhizomes à la mini pelle et râteau scarificateur Becker®) largeur 1.5 m avec un écartement entre les lignes de 4.5 m. (2400 €/ha)

Avantage induit : la prospection racinaire est immédiate (rhizomes) et il y a un meilleur accès disponible pour le plant.

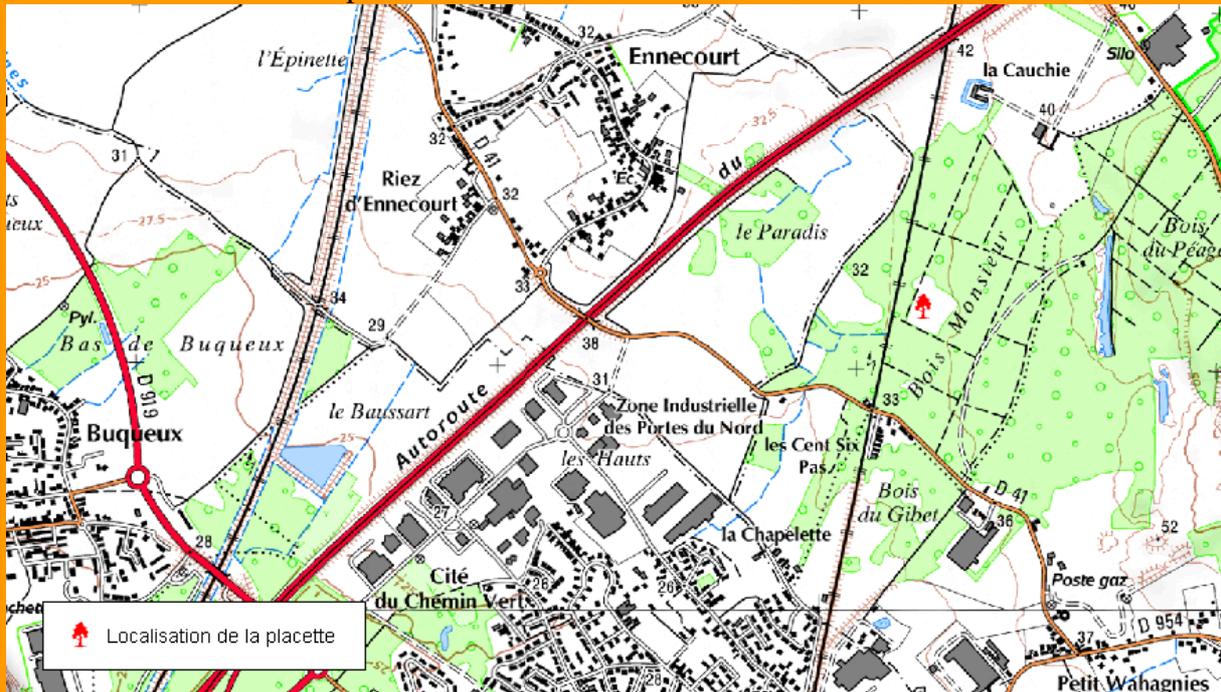
#### Méthode contre la ronce

- Avant régénération :
  1. Prévoir un traitement au glyphosate (5 à 6 L/ha) en automne (400€/ha)
  2. Passer un gyrobroyeur environ un mois plus tard (400€/ha)
- Pendant la régénération :
  1. Durant la période de végétation, peigner la ronce au cultivateur à dents sauf si la plantation est protégée avec des protections gibier. (500€/ha)
  2. Hors période de végétation (plants aoûtés), appliquer un traitement au glyphosate lorsque la ronce est encore active. (400€/ha)

Le nombre de passage dépend de la vigueur de la ronce. Le traitement n'est plus nécessaire à partir du moment où les plants passent au dessus de la végétation concurrente.

Attention de ne pas trop rabattre la ronce car elle protège les plants. Il faut seulement réduire sa vigueur en sous dosant le glyphosate (environ 2 L/ha) ou par peignage.

**Exemple de la placette n°896 du GF des Cent Six Pas (59) : roche mère sable d'Ostricourt –sol brun acide et lessivé. pH 4.5. Plateau.**



Dispositif : cette placette est étudiée ici pour la contrainte de la fougère aigle.  
Plantation en hiver 1992/1993 de chêne sessile de densité 1111 t/ha (3 x 3 m).

Observations :

Juillet 1992, la parcelle a été traitée en plein avant la plantation au Fougérox (asulame) à 10 L/ha (400 €/ha).

En été 1993, gyrobroyage des fougères malgré le traitement. (400 €/ha).

Regarnis de chêne de 33 % (500 €/ha).

1995, 2 passages par an au gyrobroyeur pour dégager les plants.

1 passage de gyrobroyeur par an jusqu'en 1999.



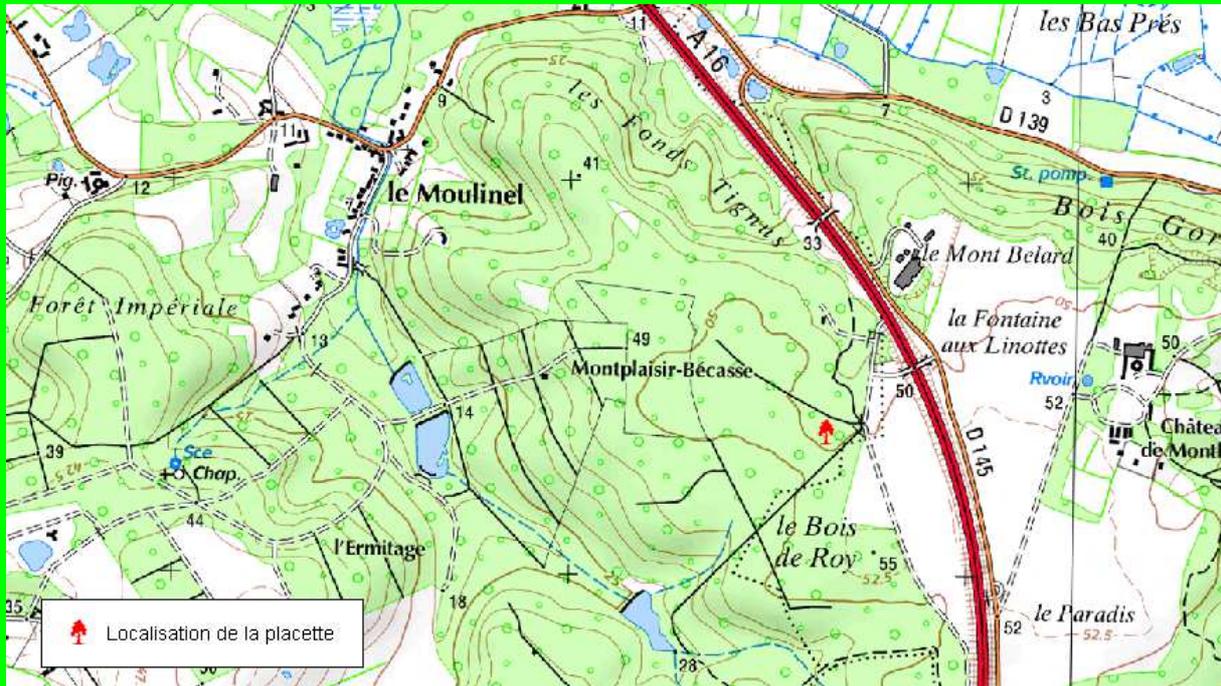
**Constats :**

- 1 traitement chimique (actuellement temporairement autorisé) qui n'a pas été très efficace et certainement dû à la casse des frondes.
- 7 passages de gyrobroyeur (400€ x 7 = 2800€).
- La forte concurrence de la fougère aigle associée aux dégâts de gibier a donné une perte de plants non négligeable et des formes hétérogènes des plants même avec un suivi régulier.
- L'entretien mécanique trop systématique a peut-être limité l'installation de bouleaux dans certains secteurs.

Coût d'entretien : 3200 €/ha

La placette a atteint son objectif de dégagement de la fougère. Cependant, les coûts engendrés sont trop élevés par rapport aux techniques actuelles.

**Exemple de la placette n°1159 du GF du Bois du Roi (62) : roche mère : sable –sol brun acide limoneux sableux. pH 4.5. Plateau**

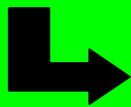


Dispositif : la placette est étudiée ici pour la concurrence face à la molinie et la fougère. Plantation en 2005 de chêne rouge d'Amérique, de hêtre et alisier torminal en densité 1600 t/ha (2.5 x 2.5 m).

Observations :

Juillet 2004, traitement contre la fougère aigle (asulame) (400 €/ha) et contre la molinie. (400 €/ha)

En 2007, la molinie est présente sur 100 % de la surface.



**Constats :**

- Le traitement contre la fougère aigle a été efficace, aucune fougère n'a poussé l'année suivante.
- Le traitement contre la molinie a été moins efficace car elle est seulement ralentie. Elle ne disparaîtra qu'avec la fermeture totale du couvert.
- En 2007 la molinie empêche la fougère aigle de se développer.
- Le recru ne viendra pas gagner tout de suite les plants car la molinie empêche son arrivée.
- Coût d'entretien : 800 €/ha

L'objectif de la placette est atteint. L'anéantissement de la fougère a permis à la molinie de mieux se développer. Ceci a amené la concurrence sur les 30 premiers centimètres au niveau racinaire et a ralenti la vitesse de croissance des plants. Une fois que les racines se sont développées sous le système de la molinie, la croissance est répartie.

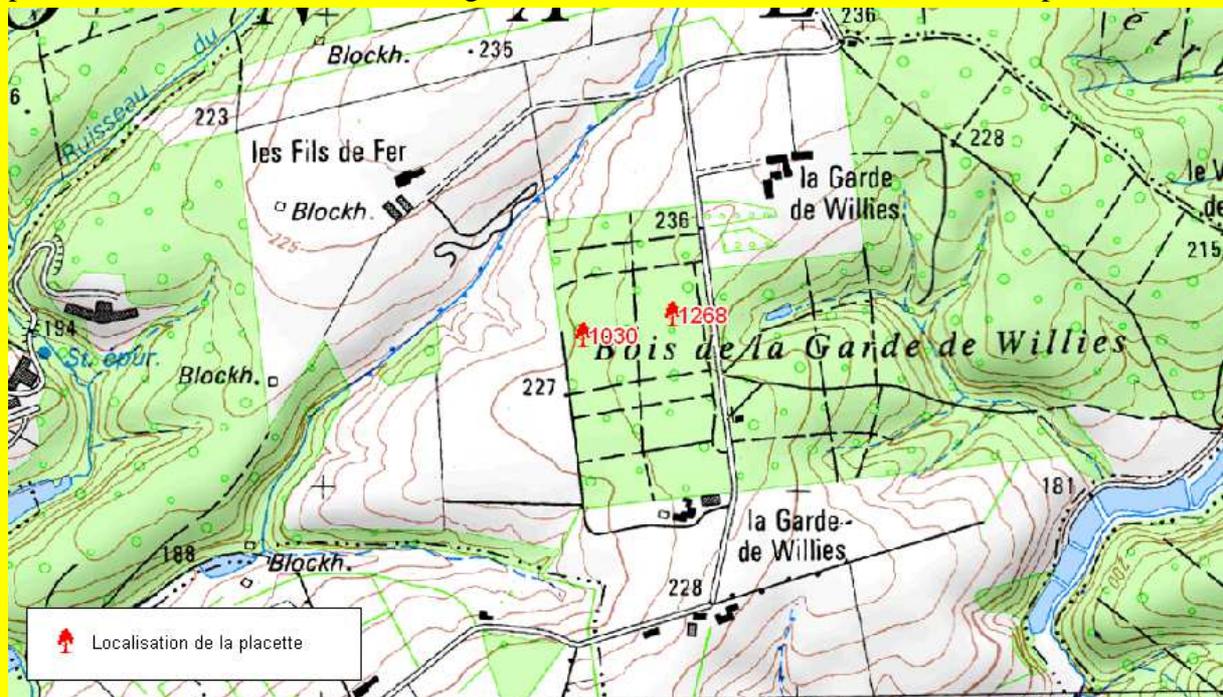
L'idéal aurait été d'affaiblir les deux espèces concurrentes sans en éliminer l'une ou l'autre. Le développement de la molinie empêche l'installation de toutes autres espèces (accompagnement) et contraint les plants au niveau racinaire. La fougère quant à elle, met rapidement les jeunes plants à l'ombre et secrète une toxine empêchant la germination des autres espèces.

Lorsque les deux végétations concurrentes sont présentes, les effets indésirables sont moins prononcés et contraignent moins les jeunes plants.

#### Conseils :

D'après le guide de sylviculture *Chênaie atlantique* de Pascal Jarret, sur des terrains à molinie, une gestion en irrégulier permettrait d'éviter de trop fortes ouvertures du couvert difficilement réversibles.

**Exemple de la placette n°1030 au bois de la garde de Willies (59) : roche mère : limon de plateau sur schistes – sol : limon argileux sur schistes. Pas de contrainte de sol. pH 5. Plateau.**



Dispositif

Régénération de chênes sessiles et de quelques pédonculés. La placette est utilisée ici pour comparer deux traitements différents contre la ronce (mécanique et chimique).

Observations :

En février 1994, traitement en plein de la ronce au fosamine ammonium sur semis de 10-15 cm. (5 L/ha)

1995, traitement de la ronce au fosamine ammonium (400 €/ha) sur 1/2 de la surface et par peignage avec un appareil à dents fixes sur le bâti d'un tracteur (500€/ha) sur l'autre moitié. (La ronce mesure entre 40 et 80 cm pour un semis de chêne de 20 à 50 cm).

60-70 % de régénération sur la parcelle. Une partie de la ronce est maîtrisée.

Juin 1997, dégagement manuel des semis dans la modalité de crochetage de nouveau envahie. (400 €/ha).

Décembre 1997, 3ème traitement au fosamine ammonium sur la totalité de la parcelle.

2000, 4ème traitement au fosamine ammonium sur une partie de la régénération non acquise.

Le reste des semis mesure entre 1 et 1.5 m.



## Constats :

- La modalité de crochetage a arraché ou déchaussé des semis et la ronce n'a pas été totalement maîtrisée.
- Dans la modalité crochetage : la ronce est vigoureuse, haute de 1 m et le semis mesure 40-60 cm.
- Dans la modalité chimique : la ronce est clairsemée, haute de 30-40 cm et le semis mesure 40 à 100 cm (moyenne = 70 cm).
- La modalité chimique a été réalisée avec 4 traitements pour maîtriser la ronce.
- Coût du dispositif par crochetage : 2250 €/ha (nonpoursuivi compte tenu des dégâts)
- Coût du dispositif par traitement chimique (plus homologué) : 1850 €/ha.  
(Détail des coûts dans le thème régénération naturelle.)

Suggestion : en traitement mécanique, lorsque les semis sont encore petits et que la ronce est passée au dessus de la régénération, le passage du gyrobroyeur sur la ronce au dessus des semis peut être réalisé.

La placette a atteint son objectif. La régénération est en partie regarnie et complète et permet d'assurer un peuplement d'avenir.

A retenir du désherbage :

- **Seul le glyphosate est actuellement encore disponible en forêt pour lutter contre ces trois végétations concurrentes.** (l'asulame est temporairement autorisé).
- La molinie est surtout contraignante dans les régénérations naturelles car son étalement au sol empêche la germination des semences.
- **La ronce doit être suivie régulièrement** et attentivement pour ne pas la laisser submerger les plants. Elle constitue à cette condition « le berceau » du chêne.
- Le peignage de la ronce doit être réalisé avec le matériel adapté et ne doit pas être réalisé trop bas pour ne pas arracher les plants.
- En réponse à l'interdiction progressive des produits chimiques, la panoplie d'outils BECKER<sup>®</sup> s'est développée pour répondre aux besoins **d'entretiens alternatifs mécaniques** (figure 27).



Les plants ont deux ans et n'ont pas eu besoin d'être suivis en dégagement depuis la plantation alors que la parcelle est envahie par la fougère aigle et la molinie sur 100 % de la surface.

Figure 27 : plantation sur sol travaillé à la dent Becker (plantation au Bois du Roi (59))



Le réseau de placette RRED pourrait être complété par des placettes d'essais de désherbage mécanique comme le passage du gyrobroyeur au dessus des semis naturels en lutte contre la ronce.

## B. Le dégagement

Le dégagement est une opération qui consiste à éliminer la concurrence ligneuse en éliminant les essences différentes de celle objectif dans le jeune âge des plants ou des semis. Les dégagements sont réalisés mécaniquement, manuellement ou chimiquement. L'intervention doit se réaliser vers la fin juin sur le recru.

Le recru ligneux n'est pas forcément un concurrent du peuplement, sa présence peut être bénéfique lors de la phase d'installation et sert de gainage lors de la croissance des jeunes individus. Il peut protéger du gibier et améliorer la biodiversité.

D'après l'IDF, *le chêne autrement...*, la méthode de gestion consiste à :

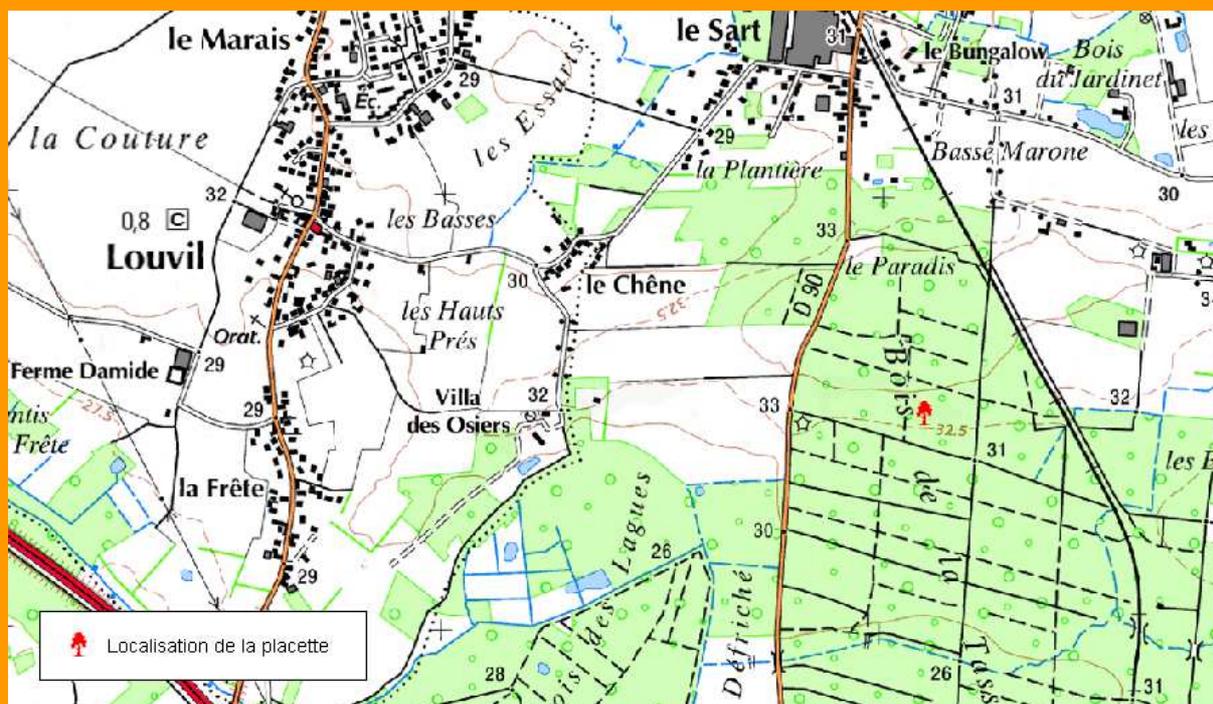
- N+1, gyrobroyer les interlignes à 30 cm de haut et dégager sur 50 cm autour du plant dans la ligne. (Htot plantation : 60 à 80 cm)
- N+3, gyrobroyer une ligne sur deux. Un dégagement à 50 cm au pied du plant et le reste du recru est coupé à la moitié de la hauteur des plants. (Htot : 100 à 120 cm)
- N4/5 et (N+8 si besoin), gyrobroyer les interlignes non travaillées sur le précédent dégagement (1 sur 2). Dégagement au pied des plants sur un rayon un peu plus grand et couper le recru au tiers de la hauteur des plants. (Htot : 170 à 280 cm)

Entretien de cloisonnements au gyrobroyeur : .....80 à 120 €/ha

Coût d'un dégagement 1 ligne sur 2 au gyrobroyeur : .....150€/ha

Dégagement manuel : .....350 à 500 €/ha

**Exemple de la placette n°1136 du Bois de la Tassonnière (59) :** roche mère : limon de lavage sur sable –sol brun argileux. Légère hydromorphie avec bouleversement des horizons et tassement du sol par l'exploitation. pH 4.5



Dispositif : plantation en 2003 de chênes pédonculés (2.5 x 3 m) avec un accompagnement d'aulnes glutineux soit 1440 plants/ha dont 1080 plants de chêne en 1S2 (80 à 100 cm).

Observations :

2007, les chênes sont entièrement recouverts par le recru de saule et de bouleau.

2008 (N+5), dégagement manuel du recru ligneux apparu (400 €/ha) car il y avait une forte concurrence sur les chênes. Les plants font entre 2 et 3 m et le recru fait 4 à 5 m.

2014 (N+11), deux dégagements au gyrobroyeur (400€/ha X 2). Les chênes font 3.5 à 4.5 m et le recru mesure 5 à 6 m.

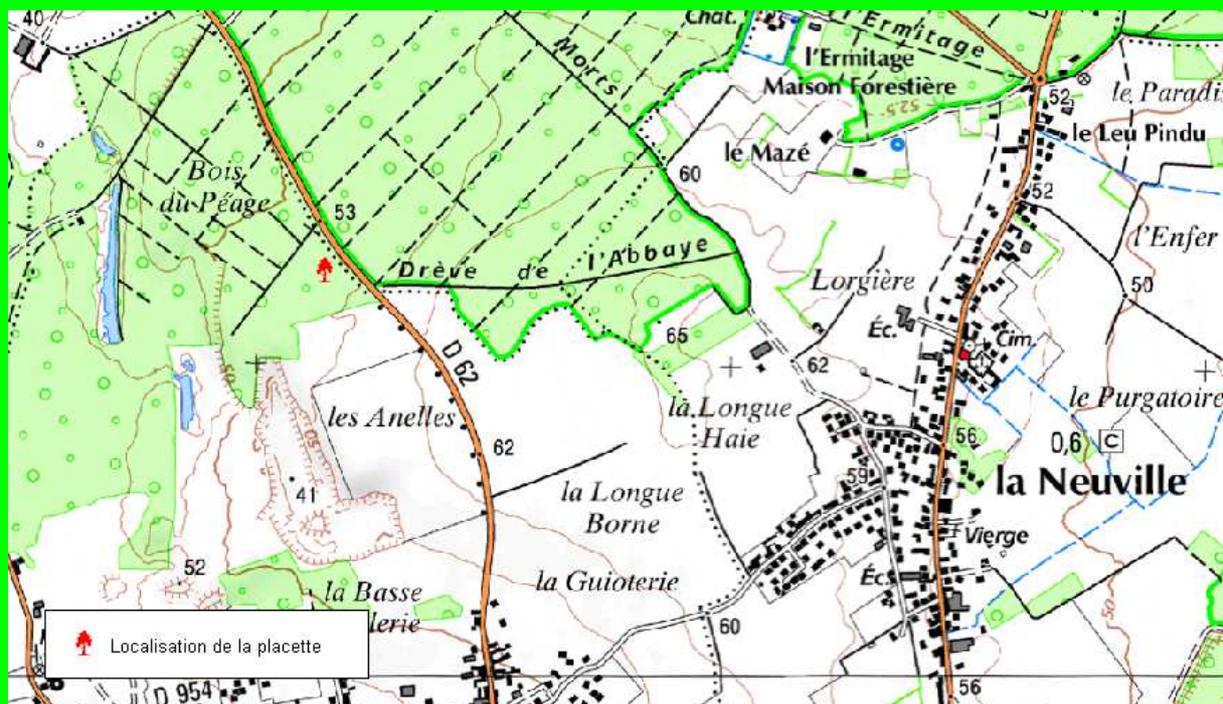


**Constats :**

- Le contrôle du recru a pris un certain retard : les plants sont fins car ils ont été ralentis dans leur croissance.
- L'intervention trop tardive a permis au recru de surcimer les chênes qui peuvent toutefois assurer l'avenir à la condition d'une nouvelle intervention en 2016.
- Coût gestion du recru : 1200 €/ha.

La placette n'est pas un exemple d'itinéraire à suivre car le peuplement a souffert de la concurrence du recru (en plus d'un sol délicat car tassé). Peuplement encore jeune pour du chêne dont l'évolution est intéressante à suivre.

**Exemple de la placette n°348 du Bois du Péage (59) : roche mère : sable sur argile –sol brun lessivé limono sableux à argile limono sableuse. pH 5. Plateau**



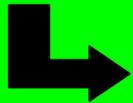
Dispositif : plantation en 1984 de chêne rouge à 2200 t/ha avec un accompagnement pour une densité finale de 2666 t/ha (1.5 x 2.5 m)

Observations :

1985 (N+1), débroussaillage sur la ligne (400€/ha (manuel)).

1987 (N+3), débroussaillage en plein (600 €/ha gyrobroyeur).

1990 (N+6), dégagement en plein et sur la ligne à la débroussailleuse à dos par le garde 800 €/ha).



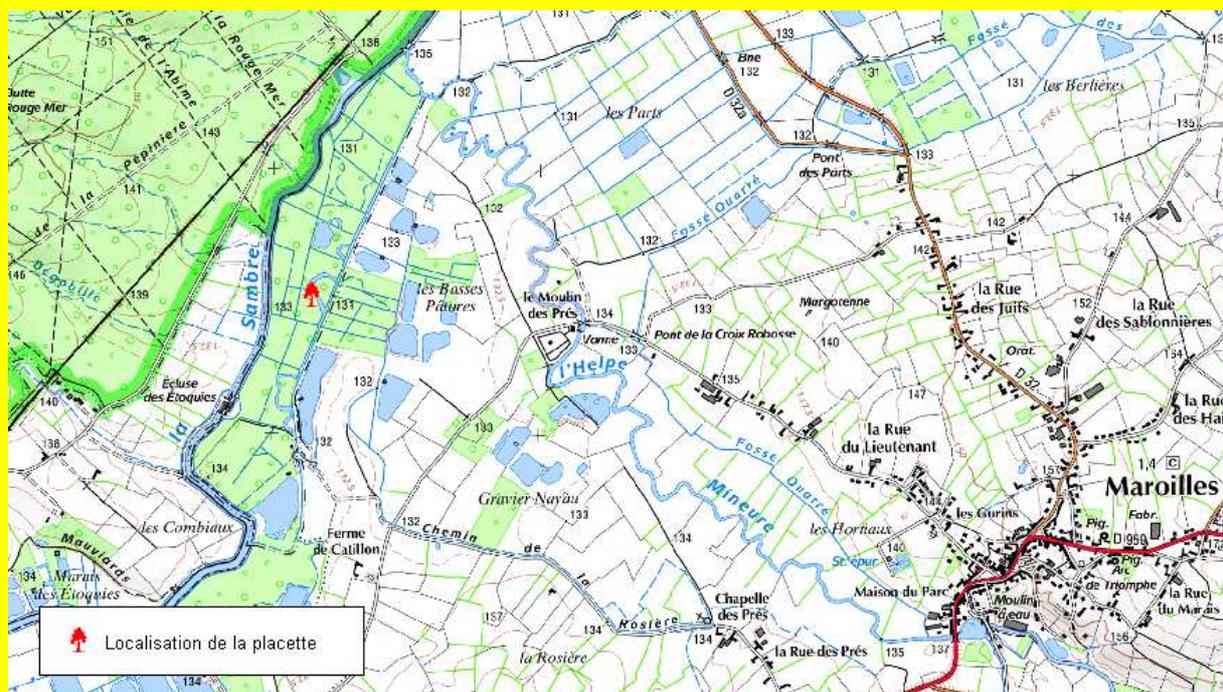
Constats :

- Envahissement par le taillis les premières années (20 à 30 % de la surface est vide au centre de la parcelle).
- Certains plants ont été amincis par la concurrence du taillis et lorsqu'il a été exploité, ils n'ont pas supporté l'isolement (courbure).
- Forte densité initiale.
- Coût du suivi : 1800 €/ha.

Malgré une bonne périodicité d'entretien, les dégagements n'ont pas été assez vigoureux, le taillis a été mal maîtrisé. Le chêne rouge est tout aussi sensible à la concurrence que les chênes indigènes.

Malgré ces aléas de départ, la placette est maintenant au stade de la 2<sup>ème</sup> à 3<sup>ème</sup> éclaircie.

**Exemple de la placette 712 à Locquignol (59) :** Roche mère : alluvions récents – sol argilo limoneux avec parfois pseudogley à moins de 15 cm. Vallée, ancien boisement de terre agricole pH 5.5



Dispositif

Plantation en 1975 à 2400-2800 t/ha en mélange ligne à ligne avec une ligne de chênes pédonculés et une ligne d'aulnes glutineux. (3260 €/ha).

A partir de 1995, mise en place d'une placette de démonstration.

Observations :

Aucun suivi jusqu'en 1985.

1985, dégagement localisé des chênes et exploitation de certains aulnes (400 €/ha).

Constats :

- Avec une plantation à forte densité, le suivi des chênes peut être extensif. Ici le recru n'était pas très vigoureux et a gagné les plants.
- C'est un cas particulier car le terrain est difficile ce qui limite les autres essences (sauf l'aulne glutineux).
- Coût de dégagement : 400 €/ha.

La placette est un cas particulier : les coûts ne sont pas beaucoup plus bas qu'avec des dégagements car les frais de plantation sont plus élevés à cause de la forte densité et de l'absence d'accompagnement.

A retenir des dégagements :

- **Le recru ligneux doit être géré et suivi de près car le chêne est une essence à croissance lente :** un envahissement du recru entraîne une perte de croissance et un amaigrissement des plants.
- Le taillis peut être utilisé en gainage pour les plants en les maintenant serrés mais **en laissant la tête à la lumière.**
- Les dégagements sont plus faciles lorsqu'un gyrobroyeur peut passer entre les lignes (ce qui est indispensable) donc attention à ne pas descendre en dessous de 2.5 à 3.5 m en interligne.
- Ne pas dégager entièrement le recru si le peuplement a toujours été compressé (figure 28).



Figure 28 : peuplement après coupe rase du recru (30 % des tiges versées, placette n° 1071)

### C. Les tailles de formation et élagages

Il y a deux positions sur la taille de formation et l'élagage.

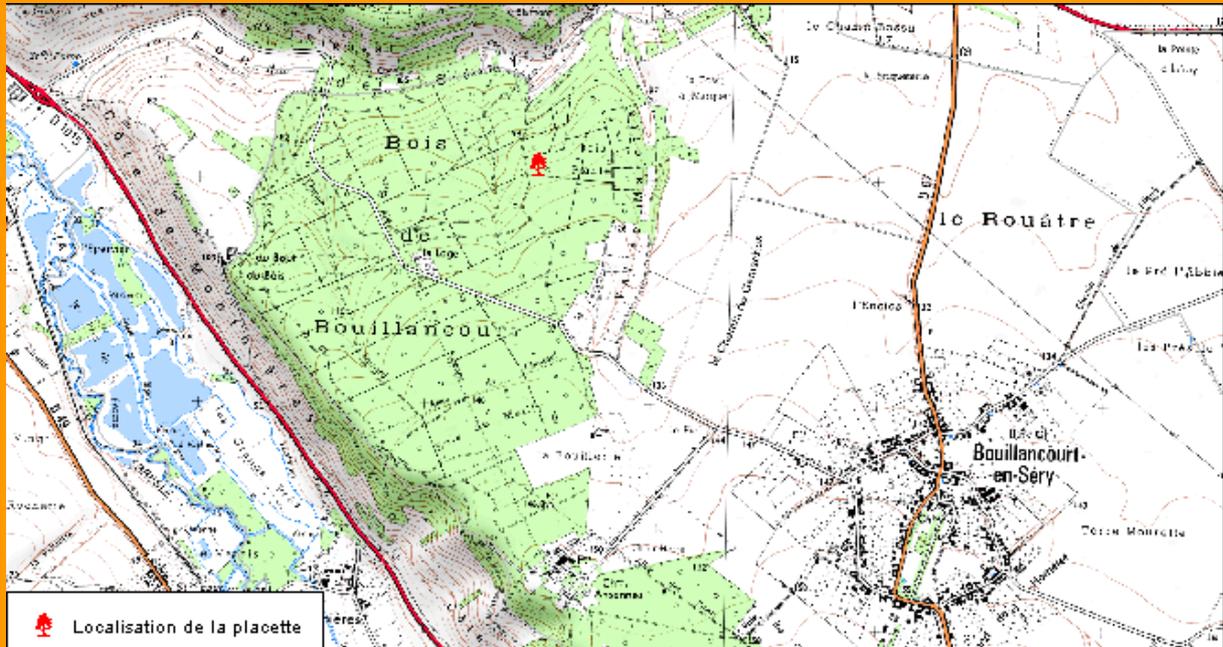
- Certains sylviculteurs ne pratiquent pas d'élagages ni de tailles de formations. Ils estiment qu'il est toujours possible de recruter des arbres d'avenir naturellement propres et bien conformés. La dominance apicale des chênes ne se fait qu'après une dizaine d'années, ils laissent donc une forte densité pour appliquer une phase de compression. Cette décision engage le peuplement sur une révolution longue (>120 ans) et produit des arbres avec un houppier moins développé. Cependant, une bonne désignation couplée à un détournement en sylviculture dynamique peut permettre d'économiser des tailles car les sujets choisis peuvent être naturellement élagués
- L'autre méthode consiste à choisir ses arbres d'avenir beaucoup plus tôt et de les travailler si nécessaire. Cette méthode permet une révolution courte (80 à 120 ans) et produit des arbres avec une bille de pied de 6 à 7 m.

Il faut différencier le BTA de la forêt car l'ambiance forestière intervient sur la forme des plants et peut influencer le choix des entretiens. En BTA, à moins de serrer fortement les plants, les tailles sont nécessaires. En forêt, lorsqu'il y a une centaine de tiges bien conformées à l'hectare, on peut se passer de taille et pratiquer seulement, si besoin, un élagage lors de la première éclaircie.

La taille de formation et l'élagage permettent d'améliorer les arbres désignés dans leur forme. Le chêne rouge est à distinguer des chênes indigènes car il demande plus de passages en élagage alors que les chênes indigènes ont besoin de plusieurs tailles de formation (défourchage). Un élagage des branches mortes, préconisé pour éviter les nœuds noirs, peut parfois suffire. L'objectif est de former une bille de pied nette de nœuds sur une hauteur comprise entre 5 et 7 m. Pour illustrer ce thème, des placettes seront utilisées pour illustrer l'absence d'entretiens et un entretien recommandé.

Lorsqu'une plantation à moyenne ou basse densité atteint une hauteur de 6 à 8 m, les premières interventions (détournement) sont à prévoir.

**Exemple de la placette n°433 à Bouillancourt en Séry (80) :** roche mère : argile à silex – sol brun limoneux argileux sur argile à silex de pH 5. Versant Nord/Est en pente moyenne. Bonne alimentation en eau.



Dispositif : année 1986, plantation en BTA à la bêche de chêne sessile de 3 ans (80/90). 1000 t/ha : 2 m sur la ligne et 5 m d'interligne.

Observations :

Pas d'entretien de la plantation : plants fourchus entre 3 et 6 m et il y a de nombreux gourmands de faiblesse dû à la surdensité (figure 29).

Pas de désignation

Bille de pied courte et noueuse



Constats :

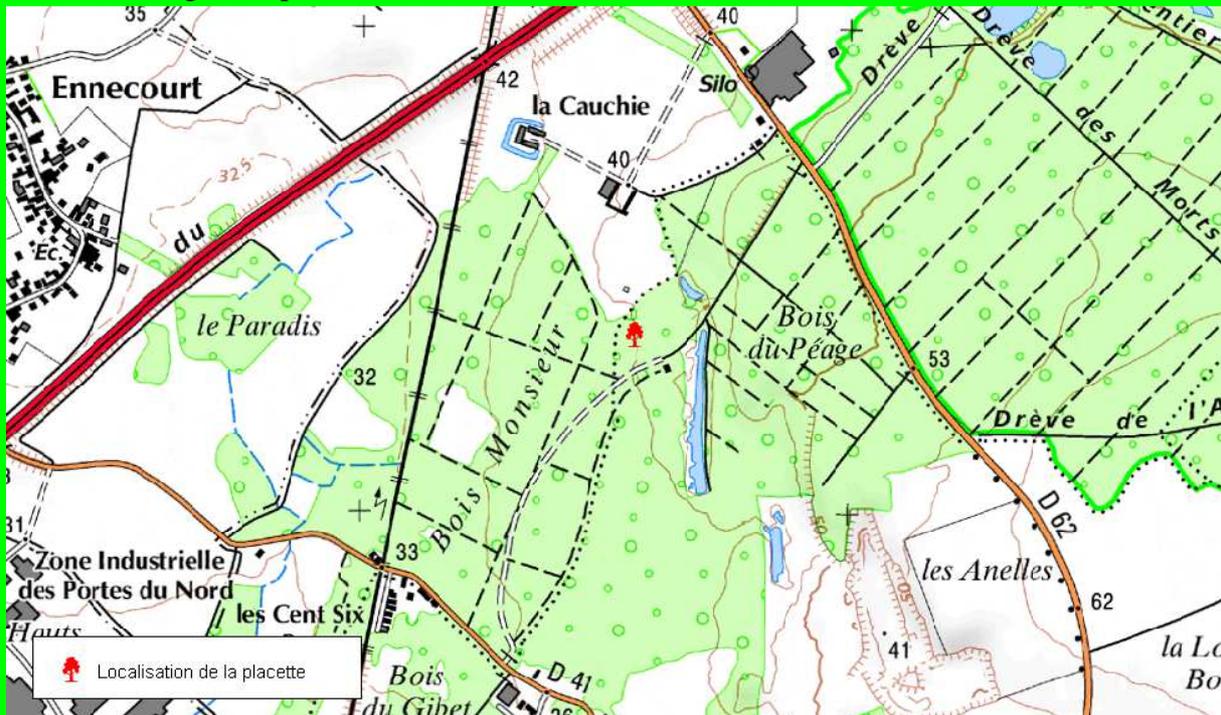
- Il sera difficile de trouver assez d'arbres d'avenir dans le peuplement (figure 29).
- Allongement du temps de révolution à cause de la mise en concurrence
- Pas de bois de qualité

Le peuplement peut éventuellement être gardé en démonstration.



Figure 29 : peuplement sans tiges d'avenir (RRED 433)

**Exemple de la placette n°146 à Wahagnies (59) : roche mère : sable d'Ostricourt –sol brun acide sablo argileux. pH 4.5. Plateau**



**Dispositif :** plantation forestière en 1985 de ligne alternées de chêne rouge et de merisier en densité de 666 t/ha (3 à 3.5 X 5 m). Les plants ont été protégés contre les lapins.

**Observations :**

Taille de formation en plein en hiver 1989/1990 (600 X 0.5 € = 300 €/ha).

1996, élagage vigoureux de branche de diamètre 3 à 4 cm jusqu'à 4.5 m des 120 à 150 arbres (340 €/ha) d'avenir et dernière taille de formation (150 X 0.5 = 75 €). Cela comprend aussi un défourchage jusqu'à 5 m.

1998, élagage jusqu'à 5 m (300 €/ha).

Hiver 1999/2000, élagage de 5 à 6 m (300 €/ha).



**Constats :**

- Bonne forme des arbres après les tailles de formation. Cependant, certains chênes ont été un peu flexueux (taille un peu sévère).
- A partir de 2003, une très belle conformation des houppiers. Maintenant les arbres ont des houppiers équilibrés et un fût de 6 à 7 m sans nœud (figure 30).
- Tout au long de la vie du peuplement, le taillis a été préservé et maintenu en sous étage, ce qui a gainé les arbres d'avenir.
- Coût de l'élagage et taille de formation : 1300 €/ha.
- Le chêne, avec son accroissement de 4 cm/an a largement dépassé le merisier. (tableau 8)



**Figure 30 : chêne rouge élagué (RRED 146, printemps 2015)**

Tableau 8 : comparaison d'essences (placette n° 146)

Printemps 2015	Chêne rouge	Merisier
Circonférence moyenne	120 cm	83 cm
Accroissement moyen sur la circonférence depuis l'origine	4 cm/an	2.8 cm

Le peuplement est très bien suivi, les arbres sont équilibrés. La placette est à garder en tant que placette de démonstration (à mettre en comparaison avec la placette RRED 348 sur la même propriété).

A retenir des tailles de formation et élagages :

- **Il faut bien distinguer les trois chênes**
  - Le chêne rouge doit obligatoirement passer en taille de formation.
  - Le chêne pédonculé peut demander une taille de formation et/ou élagage en deux fois.
  - Le chêne sessile passe en taille de formation et/ou en élagage que si besoin.
- Si on ne pratique pas d'élagage c'est que soit une phase de compression a été choisie pour former les arbres (sylviculture à révolution longue) soit les arbres désignés sont naturellement propres auquel cas, couplé avec un détournage, la sylviculture dynamique est réalisable. Si les arbres sont travaillés avec la méthode futaie claire alors le peuplement suit une sylviculture dynamique à révolution courte.
- La taille de formation et l'élagage forment des fûts sur une hauteur de 5 à 6 m ce qui **ajoute une plus value aux arbres d'avenir travaillés.**
- Attention de ne pas être trop sévère sur ces entretiens, **il ne faut pas « plumer » les arbres** surtout avec le chêne rouge. L'élagage ne doit pas se réaliser sur des branches d'un diamètre supérieur à 4 cm. **L'élagage de branches mortes est moins couteux et évite la formation de nœuds noirs.**
- **Garder de l'accompagnement** permet de maintenir le fût propre en évitant l'apparition de gourmands.

### 3. Les dépressages et éclaircies

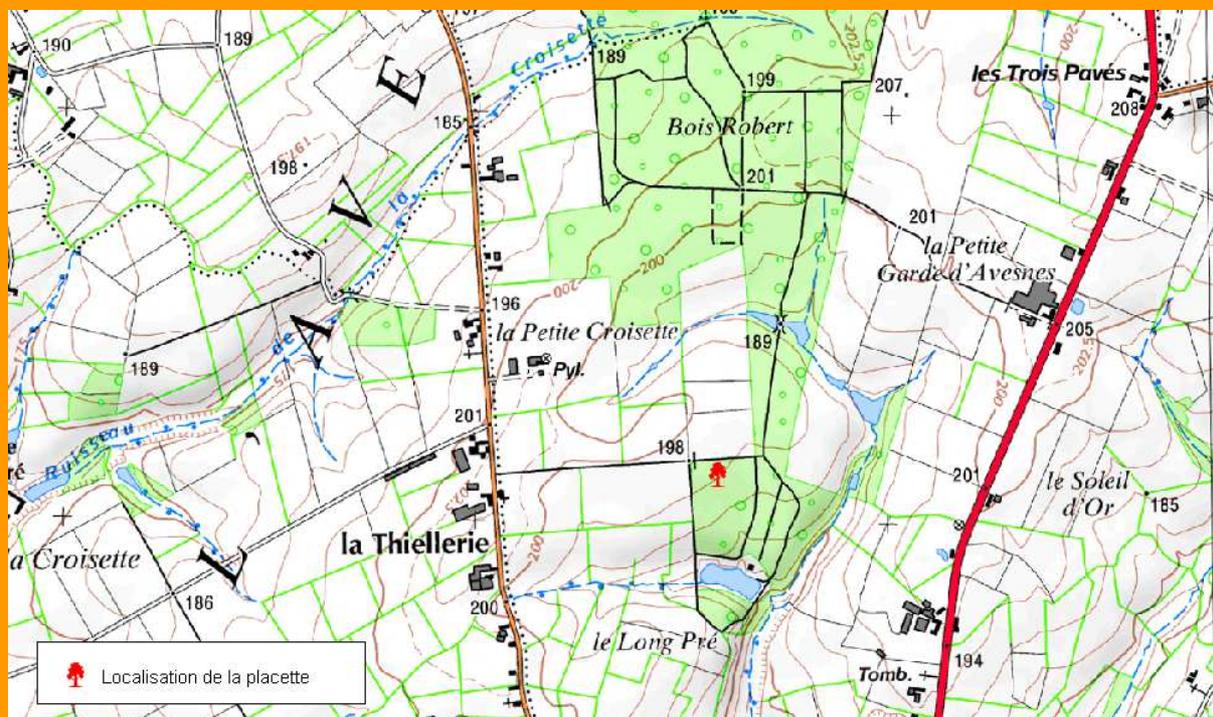
#### A. Modalité d'éclaircie

Les modalités d'éclaircie ne sont pas les mêmes pour chaque chêne, encore une fois il faut bien distinguer les trois chênes.

Dans le chêne rouge d'Amérique, la sylviculture est plutôt dynamique. D'après *Le chêne rouge d'Amérique* des éditions de l'INRA, on peut espérer un diamètre de 60 cm en 50 à 70 ans. Les plantations sont à réaliser en densité d'environ 1100 t/ha sans accompagnement. Il faut désigner 70 à 100 arbres d'avenir à travailler en élagage et leur laisser leur houppier pratiquement en croissance libre en mettant en place des rotations de 4 à 6 ans.

Pour les chênes indigènes, la sylviculture dynamique est préconisée en forêt privée si on peut assurer un suivi régulier tout au long de la vie du peuplement. D'après *Le chêne autrement...* on peut espérer un diamètre de 60 à 80 cm en 90 à 120 ans (avec une meilleure rapidité de production pour le chêne pédonculé). Les éclaircies sont à prévoir tous les 6 à 8 ans dans le jeune âge soit avant 22 m et tous les 12 à 15 ans à partir de 22 m de hauteur dominante. Une gestion traditionnelle permet d'exploiter les arbres en 150 ans.

**Exemple de la placette n°086 à Bas Lieu (59) :** roche mère : limon argilo sableux – sol brun limoneux à limono argileux. Pseudogley en 55 et 100 cm. pH 5. Plateau.



Dispositif : placette de 10 ares installée en 1990 sur une plantation de chêne rouge d'Amérique de 1977 de densité 2200 t/ha.

## Observations :

1984, taille de formation et élagage à 2 m.

1990, installation de la placette et désignation de 210 arbres d'avenir à l'hectare (beaucoup).

Elagage à 5 m des tiges désignées.

Hiver 1992, 1<sup>ère</sup> éclaircie (14 ans).

1995, 2<sup>ème</sup> éclaircie et élagage entre 6.5 et 7 m (17 ans).

2001 : 3<sup>ème</sup> éclaircie (23 ans).

2004, 4<sup>ème</sup> éclaircie (sélective) et élagage entre 7 et 7.5 m. (26 ans).

2009, 5<sup>ème</sup> éclaircie (sélective) (31 ans).



## Constats :

Il y a une bonne réaction aux dernières éclaircies (figure 31)

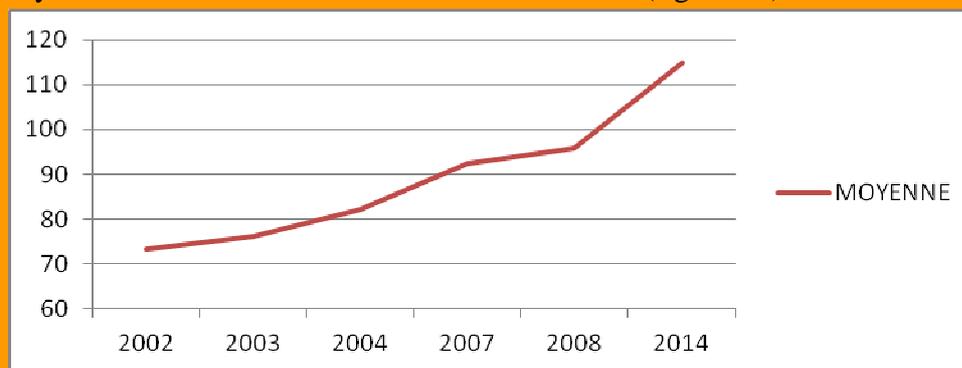


Figure 31 : graphique des circonférences moyennes (Source : Gilles POULAIN CRPF Nord Picardie- Relevés placette RRED 086)

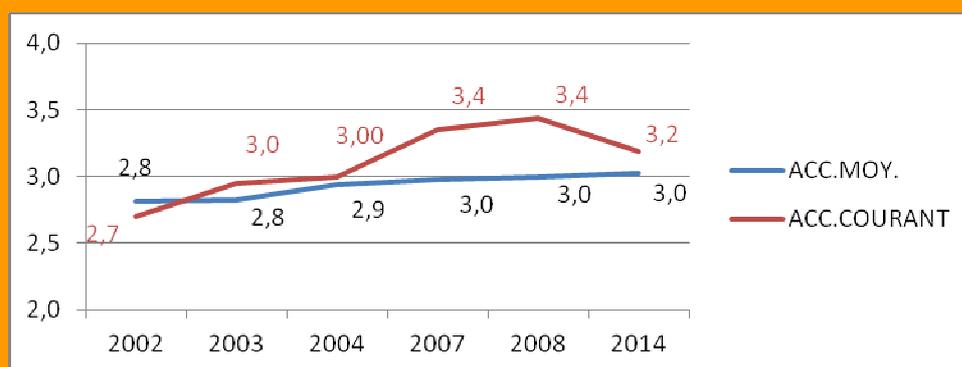
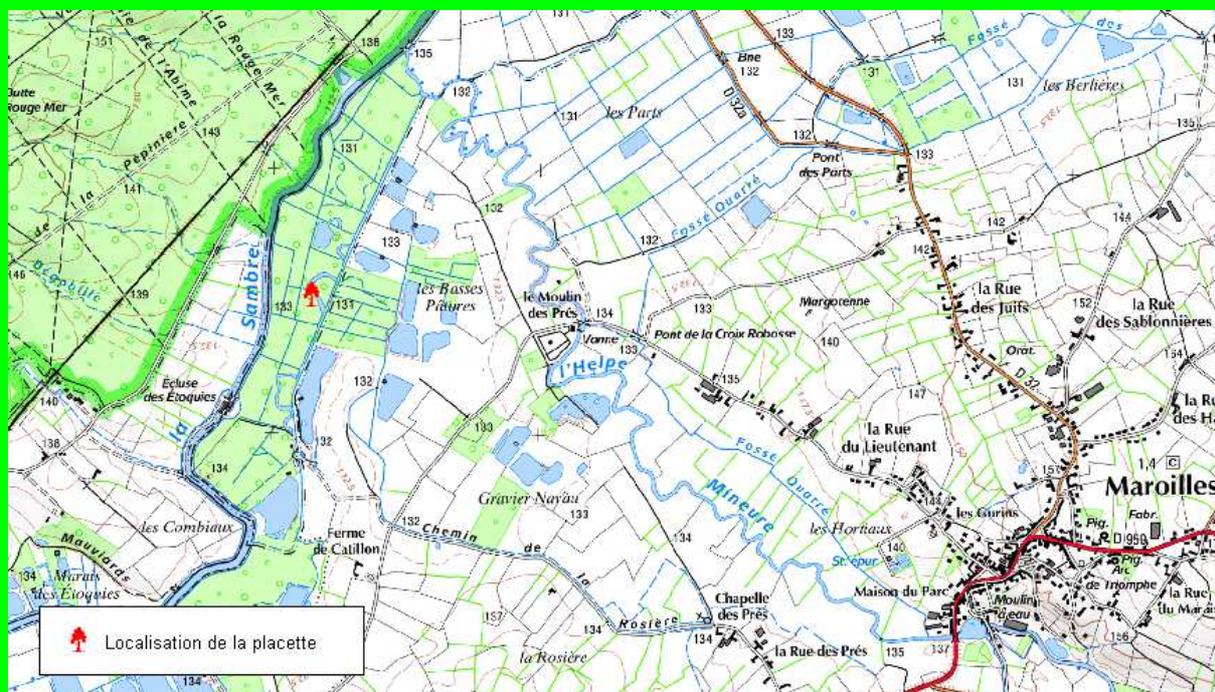


Figure 32 : graphique des accroissements (Source : Gilles POULAIN CRPF Nord Picardie- Relevés placette RRED 086)

Les accroissements sont autour de 3 cm par an (figure 32) ce qui est une valeur moyenne dans le chêne rouge d'Amérique.

La placette est à garder pour la suite des mesures. Une éclaircie est à prévoir dans les deux ans à venir.

**Exemple de la placette 712 à Locquignol (59) :** Roche mère : alluvions récents – sol argilo limoneux avec parfois pseudogley à moins de 15 cm. Vallée, ancien boisement de terre agricole pH 5.5



## Dispositif

Plantation en 1975 à 2400-2800 t/ha en mélange ligne à ligne avec une ligne de chênes pédonculés et une ligne d'aulnes glutineux. (3260 €/ha).

A partir de 1995, mise en place d'une placette de démonstration.

## Observations :

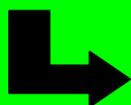
Aucun suivi jusqu'en 1985.

Novembre 1995, 1<sup>ère</sup> éclaircie (sélective) au profit de 100 arbres/ha désignés à la même occasion et installation des cloisonnements d'exploitation sur les lignes d'aulnes.

Mai 2003, 2<sup>ème</sup> éclaircie (un peu faible avec moins de 1 tige/arbre désigné).

La 3<sup>ème</sup> éclaircie prévue en fin 2003 pour compléter la 2<sup>ème</sup> éclaircie a été repoussée en 2013 (initialement prévu en 2005). Eclaircie par le haut au profit des arbres désignés.

Prochaine éclaircie prévue en 2016-2017.

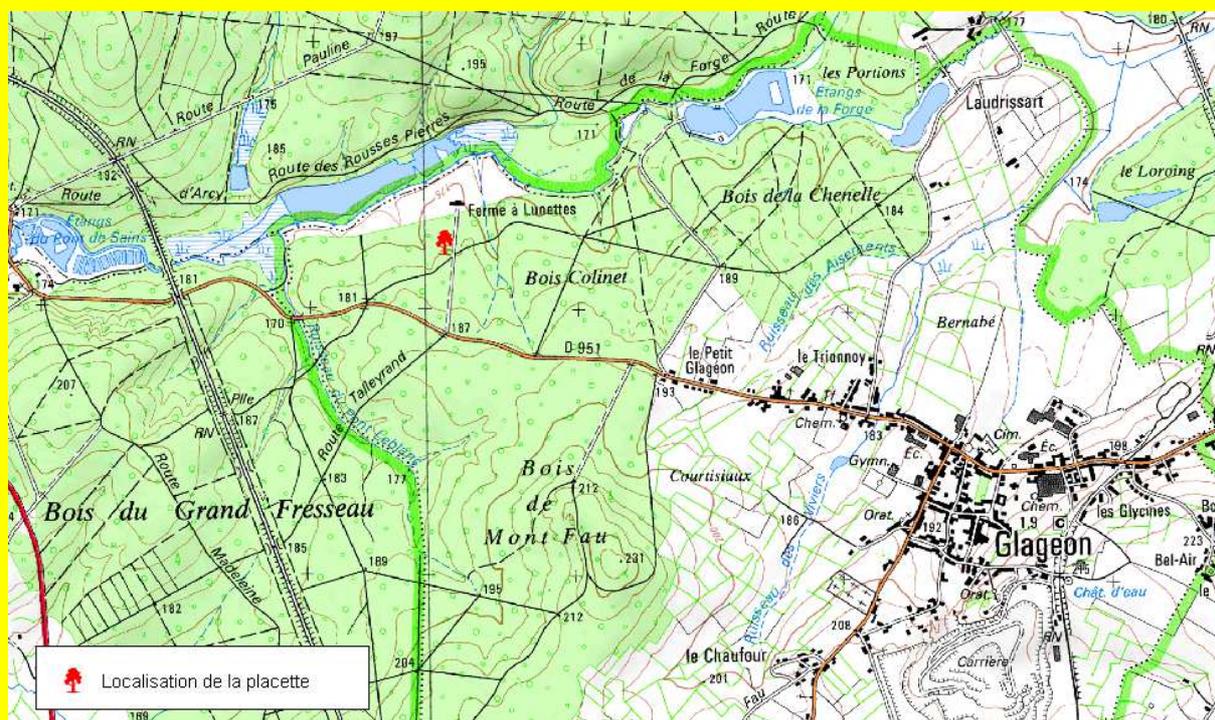


## Constats :

- Les chênes ont été compressés. En 2013 la surface terrière du peuplement est de 28 à 29 m<sup>2</sup>/ha avant éclaircie. (G optimal entre 14 et 18 m<sup>2</sup>/ha). Le peuplement est géré en révolution longue.
- Les éclaircies ont été vendues en bois de chauffage.

La placette est à garder en comparaison et pour son suivi régulier (mesures).

**Exemple de la placette n°1267 de l'Indivision Clermont Tonnerre (59) : roche mère : schiste –sol brun limono argileux acide. pH 4.5. Plateau.**



**Dispositif** : plantation en 1990 de chênes pédonculés à 1100 t/ha (3 x 3 m). Mise en place de trois placettes d'essai de sylviculture de chêne en 2012 avec différentes modalités d'éclaircies : un témoin, une éclaircie d'intensité moyenne et une éclaircie de détourage dynamique (technique futaie claire, IDF).

### Observations :

De 1995 à 2006, dégagement régulier des plants sur la ligne et entre les lignes avec des tailles de formation et élagages (5 à 6 m) sans désignation (ce qui revient à élaguer du bois de chauffage). Densité entre 1680 t/ha et 1350 t/ha (variation en fonction du recru de taillis).

2009-2010, détourage sans désignation (500 €/ha).

2012-2013, les chênes mesurent 12 à 13 m. Désignation des arbres de place et éclaircie sur les modalités d'intensité forte et moyenne (120 €/ha).



### Constats :

- Le dispositif de mesure est encore jeune pour voir une réelle différence entre les modalités. Les premiers résultats seront lisibles dans 3 à 4 ans. Actuellement, la seule différence visible est l'apparition de gourmands sur les troncs. Il y a des gourmands de mise en lumière dans les deux modalités d'éclaircie qui sont secs ou en train de mourir alors que dans la modalité témoin, les gourmands ont plusieurs années, ce sont des gourmands de faiblesse liés au stress de la concurrence. (figure 33)
- La plantation a été très bien suivie avant l'installation de l'expérience.



Figure 33 : arbre couvert de gourmands à ne pas désigner (RRED 1267 témoin)

La placette est encore jeune mais elle est intéressante à garder pour la comparaison de croissance et pour le caractère visuel de démonstration lors des réunions de vulgarisation.

### A retenir des éclaircies :

- **Une éclaircie doit être réalisée au profit d'arbres désignés.** Il faut retirer entre 1 et 2 tiges dominantes à codominantes par arbres désignés pour **dégager les cimes** et plus particulièrement en première éclaircie en futaie claire issue de régénération naturelle.
- **Des éclaircies régulières et dynamiques** permettent au peuplement de garder une croissance constante et un bois de qualité à cernes réguliers ce qui est plus apprécié que la largeur des cernes. **La fréquence de rotation détermine la durée de révolution** (commerciale) du peuplement.
- Le sous étage doit être maintenu pour éviter de salir de gourmands les arbres mis en lumière.

## B. Sylviculture dynamique

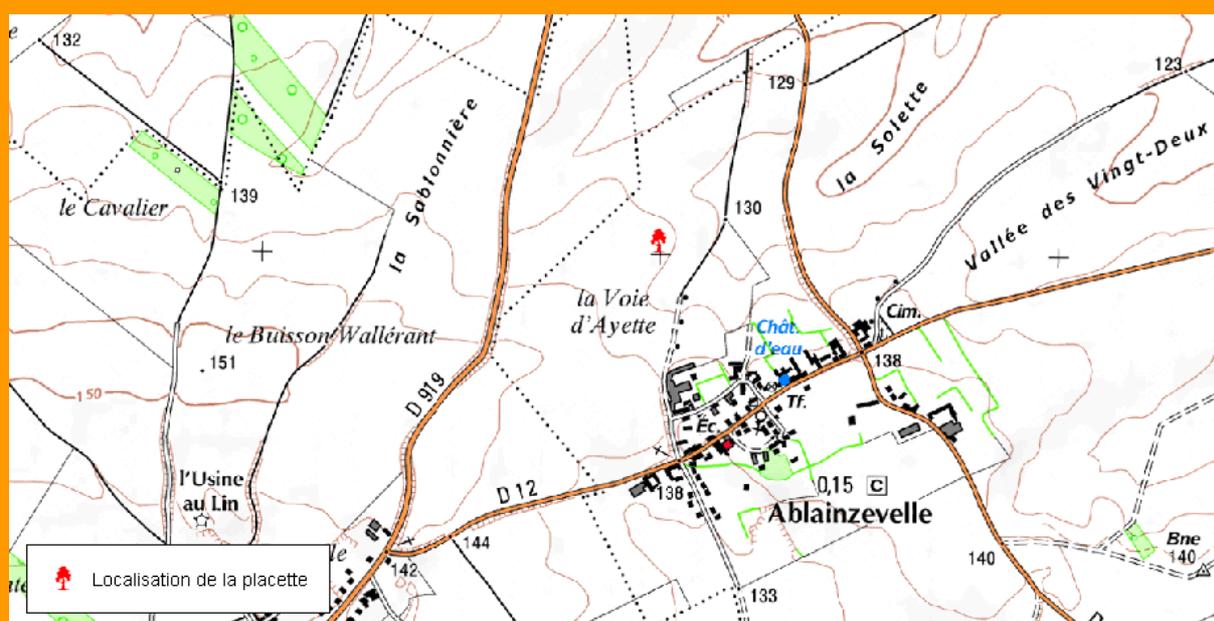
La sylviculture dynamique permet de produire un bois de qualité dans un cycle court de production. L'ouvrage de référence est le guide de sylviculture de Jean LEMAIRE, *Le chêne autrement, produire du chêne de qualité en moins de 100 ans en futaie régulière*. Edition IDF, 2010.

La sylviculture s'applique idéalement sur le chêne sessile et pédonculé et commence dès l'âge de 15 ans.

Elle se déroule en trois étapes :

- Le dépressage (régénération naturelle, semis artificiel ou plantation >2 000 t/ha)
  - Intervention quand les tiges mesurent entre 3 à 6 m. Passage à une densité entre 1100 et 1600 t/ha.
  - Si la plantation est en densité < 2000 t/ha, l'intervention n'est pas nécessaire.
- La sylviculture d'arbre :
  - Désignation de 60 t/ha lorsque les tiges atteignent entre 9 et 12 m de hauteur.
  - Elagage des tiges désignées jusqu'à 6 m (à réaliser en juillet-Août et 1 à 2 ans avant l'éclaircie).
  - Détourage vigoureux des tiges d'avenir.
- Sylviculture de peuplement :
  - A 16 m de hauteur dominante, il faut réaliser des éclaircies en plein en baissant de 5 m<sup>2</sup> de surface terrière par passage. (La surface terrière de référence dans le chêne est comprise entre 14 et 18 m<sup>2</sup>/ha en peuplement adulte).
  - Eclaircie régulière jusqu'à l'exploitation entre 90 et 120 ans avec un diamètre compris entre 60 et 80 cm. (soit 6 à 12 éclaircies avant l'exploitation selon la classe de fertilité)

**Exemple de la placette n°1192 d'Ablainzevelle (62) :** roche mère : craie – sol : limon argileux profond, pas de contrainte de sol. pH 5.5. Plateau.



Dispositif : essai en 1999 de graines lourdes et légères avec différents écartements sur les lignes. Parcelle engrillagée.

Semis de chêne sessile et de hêtre distants de 9 m encadrés à 30 cm (à droite et à gauche) par une ligne d'accompagnement (bouleau ou érable sycomore/champêtre ou merisier ou noisetier) + une interligne de saules ou d'aulnes cordata à 4.5 m.

Densité initiale : 7500 à 11500 semis/ha suivant la levée des semis. Réalisé avec semoir en avril 1999 (pépinière Crété) sur un terrain bien préparé.

L'objectif est de produire du chêne sessile de 65 à 70 cm de diamètre en 90 à 100 ans.

### Observations

En 2008, les chênes sessiles mesurent entre 4 et 6 m et l'abattage des lignes d'aulnes (H= 12-14 m) est réalisé pour redonner de la lumière aux chênes.

En 2009, dépressage et désignation avec une tige tous les 9 à 10-12 m et prélèvement de 2 à 4 brins voisins codominants abandonnés sur place. (350 à 500 €/ha) + une légère taille de formation des arbres d'avenir (fourche, branches redressées).

En hiver 2014-15, les chênes font 6 à 9 m de haut (selon la concurrence). Une nouvelle éclaircie est réalisée pour détourner les cimes des tiges codominantes. Elagage sélectif lorsque c'est nécessaire (vente des produits en petit bois de chauffage).



### Constats :

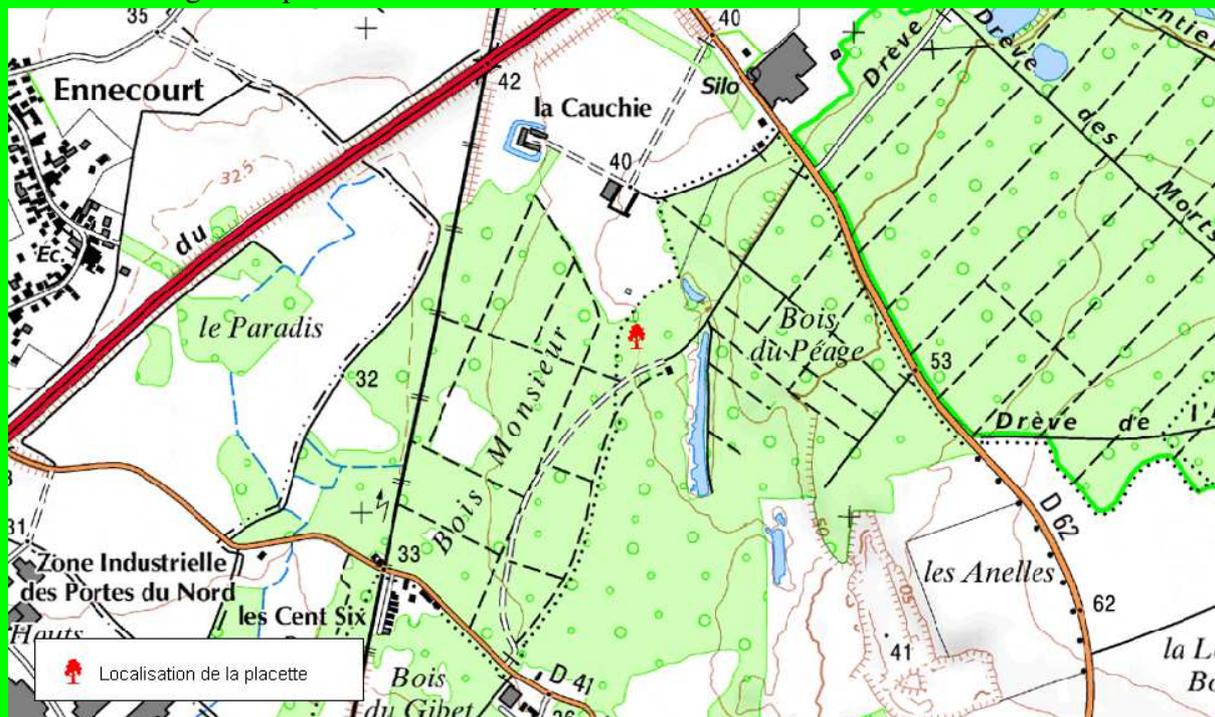
- La sylviculture dynamique est engagée en 2009 avec le travail au profit d'arbres désignés.
- D'après le guide *Le chêne autrement* de Jean Lemaire, la hauteur à environ 15 ans correspond à une classe de fertilité 1, pour continuer dans la sylviculture dynamique, les éclaircies devraient être réalisées au profit des arbres désignés tous les 5 ans.
- La forme des arbres est améliorée par un léger élagage. (figure 34).



Figure 34 : arbre désigné élagué (RRED 1192)

La placette est à suivre car c'est un bon exemple de sylviculture dynamique.

**Exemple de la placette n°146 à Wahagnies (59) :** roche mère : sable d'ostricourt – sol brun acide sablo argileux. pH 4.5. Plateau.



**Dispositif :** plantation en 1985 de bandes intercalées de chêne rouge et de merisier en densité de 666 t/ha (3 à 3.5 X 5 m). Les plants ont été protégés contre les lapins.

**Observations :**

Un accroissement des chênes en hauteur de 80 à 120 cm dans le jeune âge.

1998, désignation des arbres d'avenir et élagage à 5 m.

Hiver 2001, éclaircie au profit des arbres d'avenir avec maintien du sous étage. Prélèvement de 1/3 à 1/2 des tiges selon l'état de la concurrence.

Printemps 2009, éclaircie sélective avec maintien du sous étage.

Nouvelle éclaircie prévue en 2015.



**Constats :**

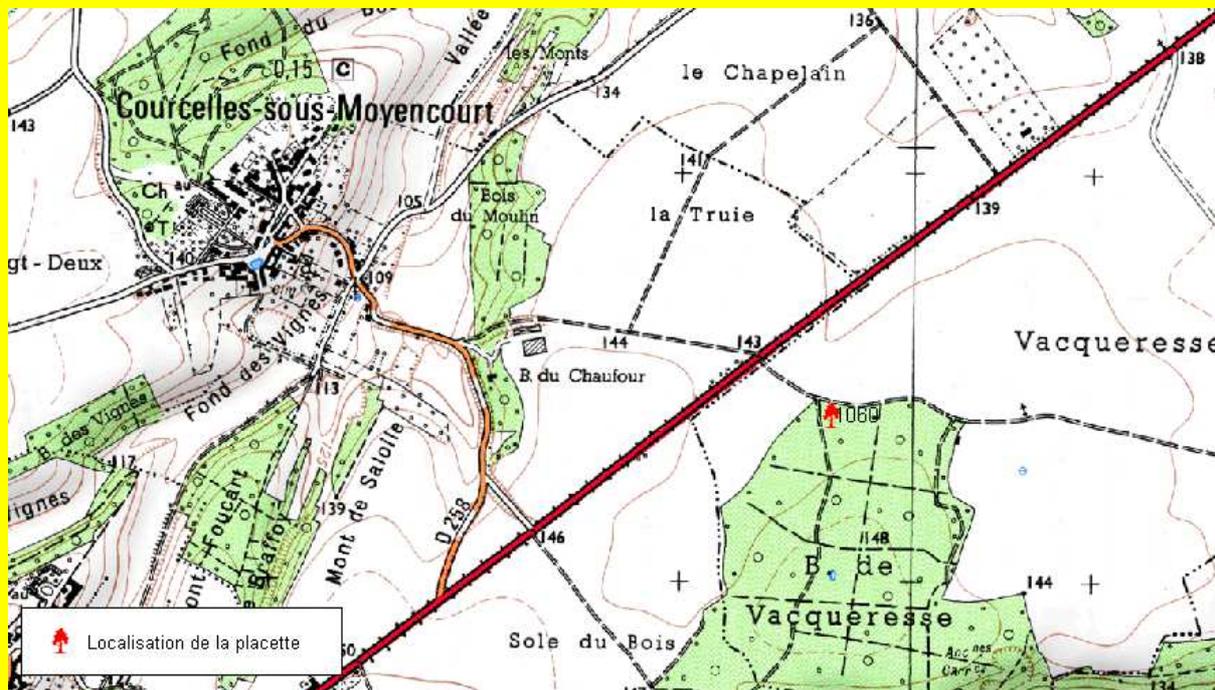
- Très beau peuplement avec une belle forme et un houppier large (figure 35).
- Un accroissement moyen de 4.14 cm sur la circonférence depuis l'origine.
- Le sous étage a été maintenu lors des éclaircies et a empêché la formation de gourmands.
- A 30 ans les arbres ont un diamètre moyen de 38 cm.



Figure 35 : chênes rouges (RRED 146)

La placette est à conserver en démonstration.

**Exemple de la placette n°1060 du GF du Bois de la Réserve : roche mère : formation à silex – sol brun eutrophe, contrainte de tassement de sol. pH 5. Plateau.**



Dispositif :

Comparaison de provenances françaises et conditions d'élevage de chêne sessile.

Plantation en 1999 à 1280 t/ha (4 x 2 m). Plants 1S1 sauf les chênes sessiles en 2S2.

Observations :

Pré désignation en 2001 (120 €/ha) et détourage/ taille de formation (100 €/ha pour 200 tiges) 2003, taille de formation.

En 2006, désignation 80 t/ha.

2007, taille de formation et élagage à la nacelle à 7.5 m (240 €/ha 70 x 3 €).

**Tableau 9 : comparaison des essences (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 1060)**

	Chêne pédonculé	Chêne sessile	Chêne rouge
Moyenne circ. 2011	42,0	41,0	42,0
Moyenne circ. 2015	49,0	46,7	53,5
Accroissement moyen	3.3	3.1	3.6
Accroissement courant 2011-2015	1.8	1.9	2.9



**Figure 36 : chêne pédonculé détouré un peu fort (RRED 1060)**

2012, détourage précoce des chênes sessiles et pédonculés un peu trop fort par rapport à la méthode de Jean Lemaire pour une sylviculture dynamique (figure 36).

La sylviculture dynamique permet des accroissements forts notamment avec les chênes indigènes avec plus de 3 cm/an d'accroissement moyen en 2015 (tableau 9).



Constats :

- Les houppiers des arbres désignés sont amples et bien dégagés.
- Les trois chênes réagissent bien à la sylviculture dynamique mais certains présentent des bourgeons épïcormiques.
- Les travaux sont conséquents et coûteux mais ont été réalisés par le propriétaire.

La placette est en sylviculture très dynamique, il est intéressant de continuer les mesures et de voir l'évolution des arbres.

A retenir de la sylviculture dynamique :

- L'ouvrage de référence pour la sylviculture dynamique est le guide de sylviculture *Le chêne autrement...* de Jean Lemaire publié en 2010 par l'Institut pour le Développement Forestier.
- Une sylviculture dynamique demande **un suivi plus régulier**.
- **La sylviculture dynamique est une sylviculture d'arbre dans un premier temps puis devient une sylviculture de peuplement**. Il faut donc désigner des arbres d'avenir en petit nombre et travailler ces arbres en détourage, en taille de formation et en élagage avant de passer en éclaircie régulière.
- Il est nécessaire de dépresser en régénération naturelle ou par semis si on veut éclaircir au moment où le peuplement atteint 10 m de haut sinon la première intervention est retardée pour être réalisée aux environs des 12 m de hauteur.
- Le coût d'une sylviculture dynamique varie comme toute régénération avec les contraintes de terrain (concurrence herbacée, ligneuse... leur vigueur...) et l'investissement du propriétaire. Globalement, du diagnostic jusqu'à la fin des entretiens, les coûts sont compris entre 1950 €/ha (prix minimal en semis sur terre agricole) à 6400 €/ha (prix maximal en régénération naturelle de chêne sessile ou pédonculé sur station colonisée par les graminées) avec une moyenne de 4080 €/ha (prix TTC)

### C. Sylviculture de rattrapage

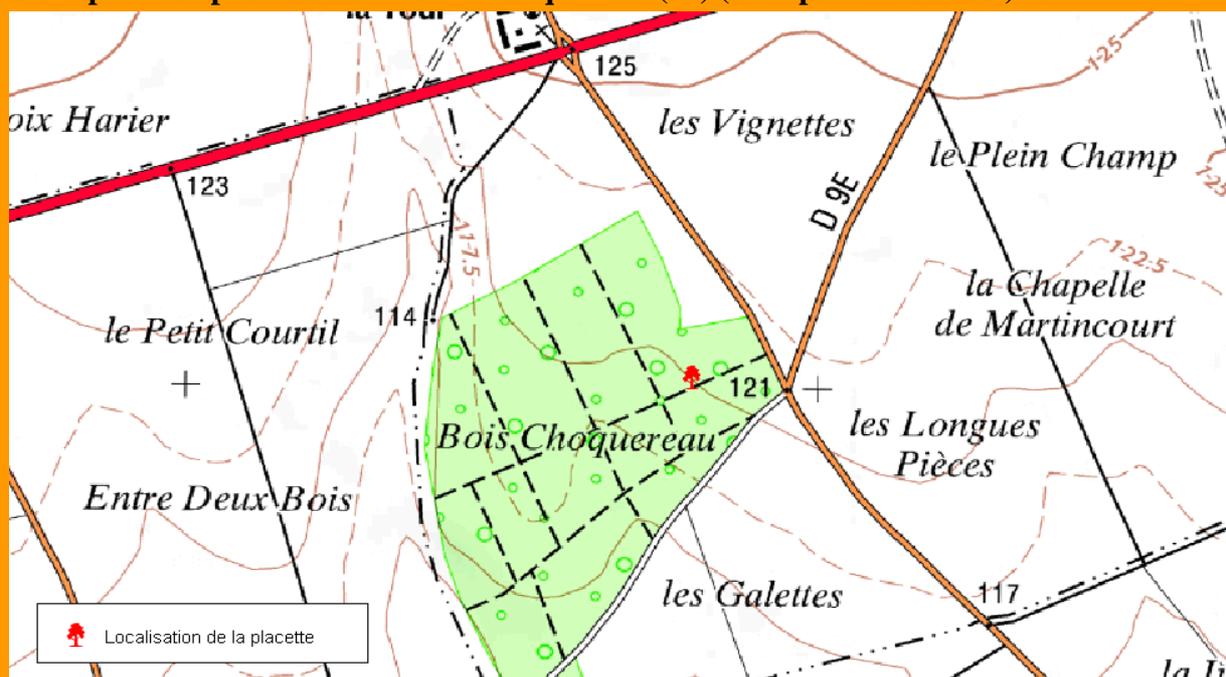
Il n'y a pas de placette RRED pour illustrer cette thématique. En revanche, l'étude de peuplements hors placette permet de formuler des conclusions sur une méthodologie à appliquer.

La sylviculture de rattrapage permet de redynamiser un peuplement ayant subi une forte compression durant une période plus ou moins longue de sa vie. La sylviculture à appliquer est une sylviculture d'arbre, cela consiste à ouvrir faiblement mais régulièrement le couvert pour redonner un rythme de croissance et récupérer une densité normale ou de référence. Il est préférable de désigner des sujets dominants et des sujets codominants ayant un diamètre supérieur à la moyenne du peuplement même s'ils ne sont pas les mieux conformés.

**Seuls les chênes sessiles et pédonculés peuvent faire l'objet d'un rattrapage.** D'après le guide de sylviculture *Chênaies atlantique* de Pascal Jarret, « Tant que la hauteur dominante ne dépasse pas 14 m, il reste possible de viser rapidement en un ou deux passages au maximum les densités du référentiel sans séquelles trop importantes dans le peuplement. Ceci est à pondérer en Nord-Picardie aux vues des fertilités rencontrées (sol, climat).

D'après la Méthode IDF, *le chêne autrement...*, pour un peuplement entre 12 et 14 m de hauteur dominante, le rattrapage commence par une désignation de 50 à 70 t/ha avec un détournage vigoureux (attention à l'apparition de gourmands). Une deuxième éclaircie de détournage est réalisée 3 à 6 ans plus tard. Ces deux premières interventions retirent environ 50 % de la surface terrière en 6 à 8 ans. Il y a ensuite des éclaircies de 6 à 8 m<sup>2</sup>/ha de surface terrière tous les 6 à 10 ans à mettre en place. La surface terrière restera plus élevée (20 m<sup>2</sup>/ha) que l'optimal. Pour les peuplements supérieurs à 14 m il faut être beaucoup plus vigilant à l'apparition de gourmands. Il faut donc réaliser la deuxième éclaircie un peu plus tard et moins forte.

#### Exemple de la parcelle 11 du Bois Choquereau (60) (hors placette RRED) : Plateau



Dispositif : plantation de chêne sessile à faible densité soit 370 t/ha (9 x 3) en hiver 1982/1983 après coupe rase d'un ancien TSF.

Observations :

1986, dégagement du recru ligneux et de la ronce en plein.

1987, taille de formation.

1993, taille de formation et début d'élagage.

Hiver 2014-2015, désignation de 80 à 100 t/ha et début de détournement des arbres désignés.



Constats :

- Rien n'a été fait pendant 20 ans.
- Les arbres font entre 16 et 18 m de haut, ils ont été gainés par le taillis et ont une forme d'arbre de TSF (figure 37).
- Le peuplement suit l'itinéraire de rattrapage de l'IDF, il en est à la première étape, c'est-à-dire la désignation des arbres d'avenir avec un détournement vigoureux.



Figure 37 : arbre récemment désigné et détourné ayant une forme d'arbre de TSF (bois du Choquereau)

Le peuplement est à suivre si l'itinéraire de rattrapage est suivi. Une prise de mesure régulière pourrait améliorer cette étude.

A retenir de la sylviculture de rattrapage :

- **Sur une plantation de 12 à 14 m**, la sylviculture de rattrapage est très efficace et **permet de revenir à une sylviculture dynamique**.
- En revanche, dans des peuplements jamais éclaircis, **la sylviculture de rattrapage ne permet cependant pas de revenir sur un cycle court de révolution comme la sylviculture dynamique**.



Le réseau de placettes ne contient pas de placettes en véritable retard. Un essai sur un peuplement en sylviculture de rattrapage pourrait être mis en place.

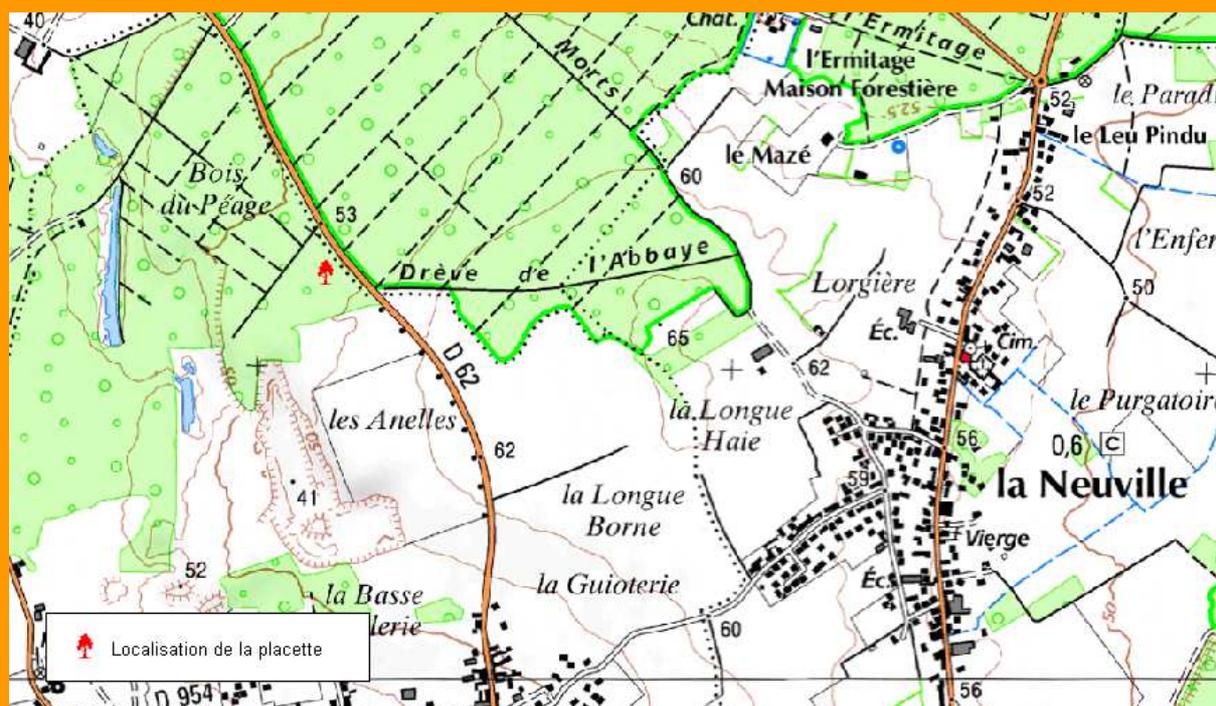
## D. La désignation des arbres d'avenir

La désignation est une étape importante dans la vie d'un peuplement. Pour le chêne, on désigne en général 80 à 120 t/ha dans l'optique d'arriver à un peuplement final de 60 à 80 t/ha.

Pour être désigné, un arbre doit répondre à plusieurs critères : il doit d'abord avoir un tronc droit et propre sur 5 à 8 m de haut : élagué ou à branches fines faciles à élaguer, sans aucun défaut rédhibitoire (nœud noir, fourche, blessures). La distance entre les arbres désignés doit être de minimum 10 m voire 14 m : ce qui correspond au nombre final de tiges d'un peuplement mûr

Cette opération permet de limiter le temps et donc les investissements sur les plus beaux sujets plutôt que de travailler l'ensemble du peuplement. Ceci améliorera la croissance des plus belles tiges et facilitera également les éclaircies ultérieures.

**Exemple de la placette n°348 du Bois du Péage à Wahagnies (59) : roche mère : sable sur argile – sol brun lessivé limono sableux à argile limono sableuse. pH 5. Plateau**



Dispositif : plantation en 1984 de chêne rouge à 2200 t/ha (1.5 x 2.5 m).

Observations : plusieurs dépressages jusqu'en 1995 puis passage de la densité de 1800 t/ha à 1200 t/ha (avec mise en place des cloisonnements 1 ligne sur 5 à cette occasion).

1996, désignation de 400 à 500 t/ha.

1998, redésignation de 120 à 150 arbres d'avenir/ha et élagage sur 5 m.

1999-2000, élagage à 6 m des arbres désignés.

2003, éclaircie de l'ordre de 40 % au profit de 300 arbres d'avenir.

Mise en lumière des 2/3 des houppiers. Hauteur = 12 à 13 m : circonférence moyenne = 50 cm.

2009, éclaircie sélective avec maintien du sous étage.

Nouvelle éclaircie en 2013 pour l'instant différée.



Constats :

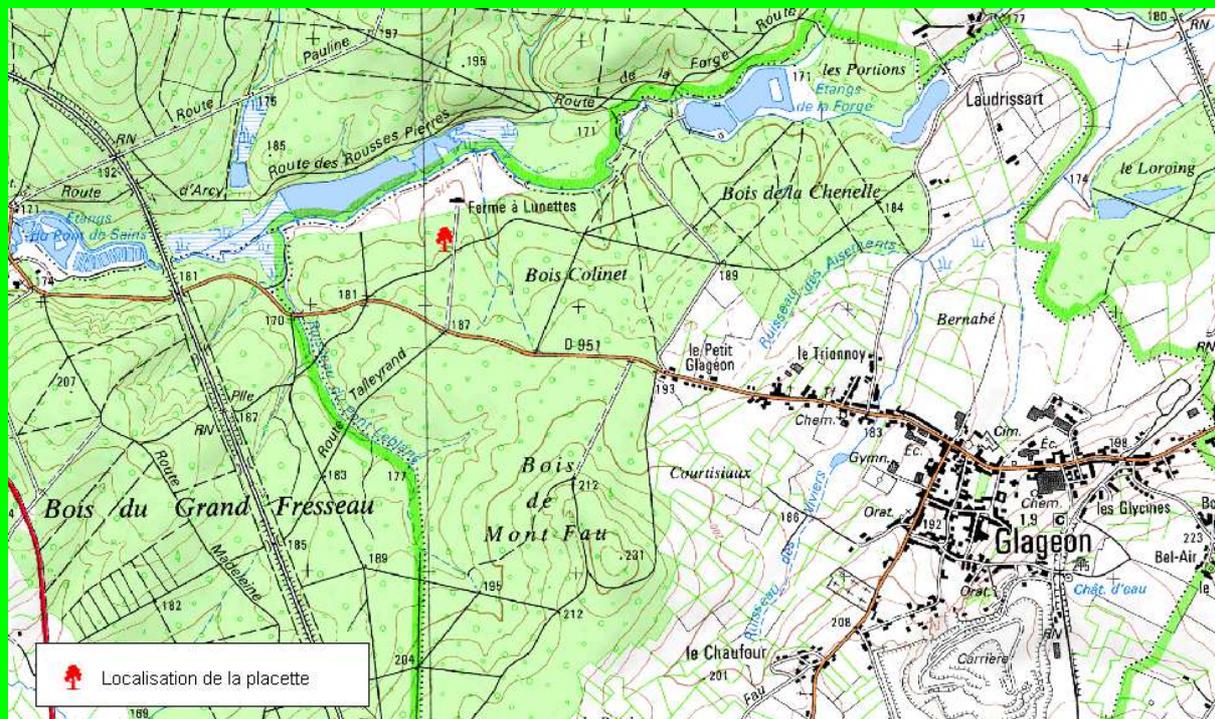
- Travaux au profit de trop d'arbres désignés qui engendrent un coût élevé. Cela pose aussi problème lors des éclaircies et de la sélection des arbres car elles sont peu efficaces et sur un nombre limité d'arbres d'avenir (sylviculture de peuplement et non d'individus).
- Le peuplement est un peu serré. Il y a une forte concurrence entre les houppiers ce qui commence à salir les troncs de gourmands (figure 38). La sylviculture a pris un peu de retard, l'objectif à atteindre est un diamètre de 60 cm en 70 ans.
- Les tiges ont une belle forme de futaie. Le peuplement d'avenir est assuré avec des tiges de 95 cm de circonférence moyenne et un accroissement moyen de 3.18 cm de circonférence ce qui est un peu plus faible que dans une sylviculture dynamique (4.14 cm (mesure RRED 146 : plantation de chênes rouges et de merisiers dans les mêmes conditions de station)).



Figure 38 : peuplement (placette n° 348)

L'objectif de la placette est atteint. Il faut garder le dispositif pour le comparer avec la placette n°146.

Exemple de la placette n°1267 de l'Indivision Clermont Tonnerre (59), roche mère : schiste – sol brun acide, pH 4.5. Plateau.



**Dispositif** : plantation en 1990 de chênes pédonculés à 1100 t/ha (3 x 3 m). Mise en place de trois placettes d'essai de sylviculture de chêne en 2012 avec différentes modalités d'éclaircie : un témoin, une éclaircie d'intensité moyenne et une éclaircie de détourage dynamique (technique Jean Lemaire, IDF).

**Observations** :

2012-2013, les chênes mesurent 12 à 13 m. Désignation des arbres de place sur les modalités d'intensité forte et moyenne.



**Constats** :

- Le dispositif est trop jeune pour voir une réelle différence entre les modalités (tableau 10).

**Tableau 10 : comparaison d'intensités d'éclaircie**

Année	Intensité forte			Intensité moyenne			Témoin		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Accroissement Courant	/	2.14	2.71	/	2.29	2.43	/	1.67	2.50
Accroissement Moyen	2.04	2.05	2.07	2.13	2.13	2.14	2.19	2.17	2.19

- L'accroissement moyen en hausse du témoin (tableau 9) est pour l'instant plus grand que les autres modalités à cause des conditions de station. Le témoin est mieux situé et mieux alimenté en eau. Cependant il y a des gourmands de faiblesse sur les troncs du témoin que n'ont pas les modalités éclaircies.

Il faut continuer les mesures sur cette placette.

A retenir de la désignation d'arbres d'avenir :

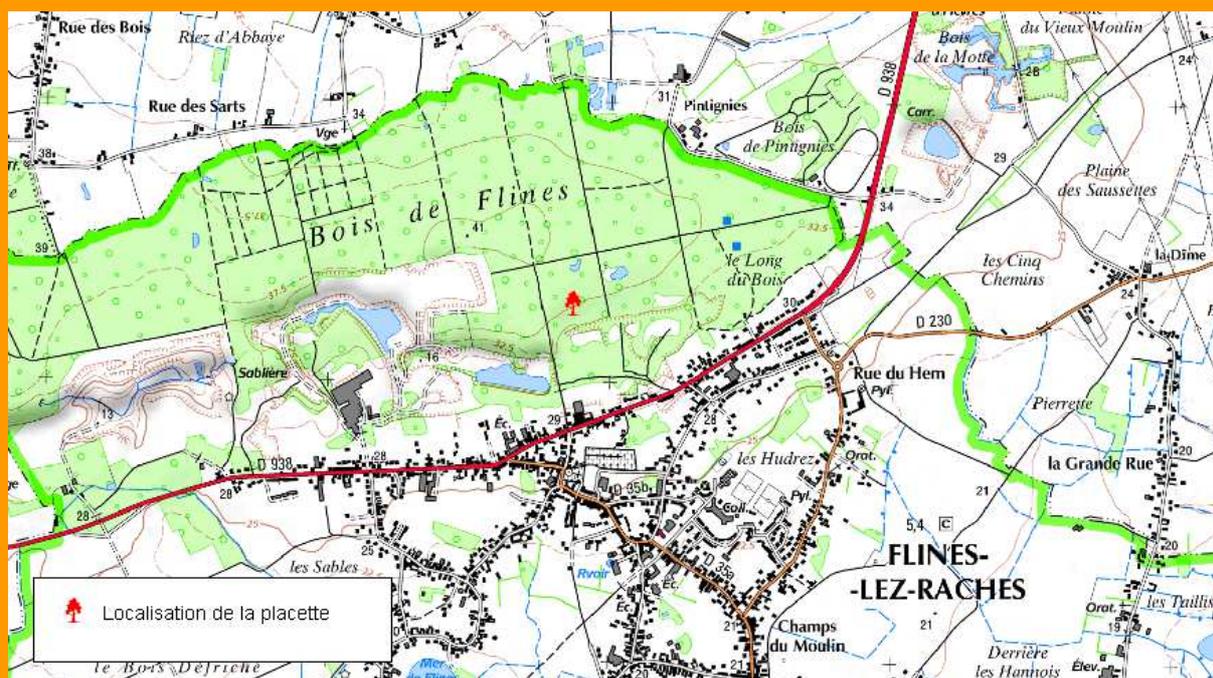
- Pour être désigné, un arbre doit répondre à plusieurs critères : il doit d'abord avoir un **tronc droit et propre sur 5 à 8 m de haut : élagué ou à branches fines faciles à élaguer, sans aucun défaut rédhibitoire** (nœud noir, fourche, blessures).
- **L'absence de désignation** nuit à la croissance régulière des plus beaux arbres d'un peuplement et le **dévalorise** à terme. Le chêne demande un investissement régulier dans les 15 à 20 premières années.
- Désigner apporte **une plus value au peuplement** et permet de mettre en place une sylviculture d'arbre.
- **La désignation permet de définir les arbres du peuplement final** qui doit être constitué de 60 à 80 t/ha pour du chêne pédonculé, 70 à 90 t/ha pour du chêne sessile et 100 à 120 t/ha pour du chêne rouge.
- **Ne pas désigner plus d'arbres que nécessaire** si on ne veut pas être « coincé » au cours des éclaircies.

## E. Eclaircie de taillis

D'après *Les chênes sessile et pédonculé* des éditions IDF et *Le chêne* des éditions Gerfaut club, le taillis peut être converti de deux façons en futaie sur souche afin d'obtenir un peuplement de 50 à 80 arbres désignés en chêne pédonculé et 70 à 100 arbres en chêne sessile. La désignation de brins de taillis permet de passer du taillis en futaie avec un diamètre objectif de 60 à 80 cm en 150 ans minimum pour le chêne sessile et 120 ans minimum pour le chêne pédonculé. Ce sont des cycles longs.

- Lorsque le taillis est jeune (des arbres ayant une hauteur de 12 à 15 m soit 25 à 30 ans) et que le peuplement est constitué d'arbres assez équilibrés, il est possible de pratiquer à peu près les mêmes éclaircies successives qu'en sylviculture dynamique au profit des 50 à 100 tiges désignées. C'est à dire des éclaircies à rotation de 6 à 8 ans jusqu'à ce que le peuplement atteigne les 18 à 19 m de hauteur (soit 2 à 3 passages). Ces interventions peuvent demander un suivi en élagage avec le risque de développement de gourmands.
- Lorsque le taillis a une hauteur de 18 m et plus (soit plus de 35 ans), il faut être moins brutal car il y a un risque de développement de gourmands. Il faut modérer les éclaircies et surtout favoriser le sous étage s'il existe. Il faut réaliser une première éclaircie en plein en laissant 500 à 800 tiges/ha. Ensuite, lors d'un deuxième passage 6 à 8 ans après, on sélectionne les 50 à 100 tiges qui formeront le peuplement final. Ensuite, les éclaircies seront à rotation de 5 à 8 ans dans du chêne pédonculé et 8 à 10 ans dans le chêne sessile.

**Exemple de la placette n°023 du Bois de Flines (59) : roche mère : sable de Flines – sol brun lessivé en podzolisation de texture sablo argileuse. pH 4.5. Plateau.**



Dispositif : coupe rase d'un peuplement de chêne rouge d'Amérique en 1942.

En 1986, présence d'un taillis simple comportant une forte proportion de brins issus de souche et d'une densité initiale de 725 t/ha. Le dispositif de 20 ares (50 x 40 m) est disposé dans un peuplement de 2 ha.

1988, 1<sup>ère</sup> éclaircie au profit de francs pieds et de quelques brins sur souche pour compléter.

1990, 2<sup>ème</sup> éclaircie

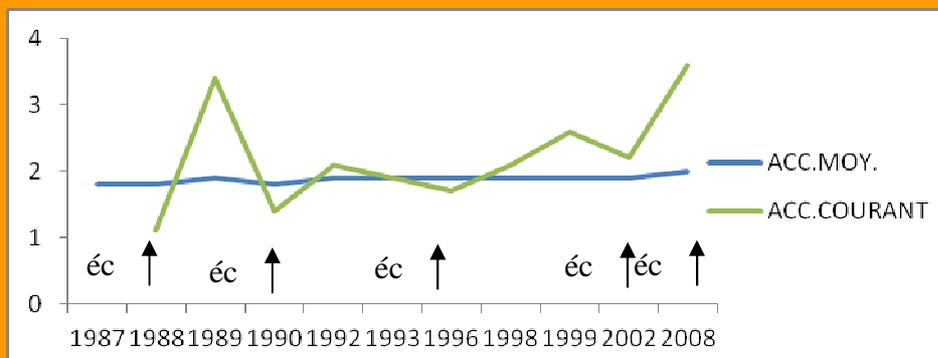
1995, 3<sup>ème</sup> éclaircie (circ. moyenne = 94 cm)

2003, 4<sup>ème</sup> éclaircie

2008, 5<sup>ème</sup> éclaircie (circ. moyenne = 130 cm)

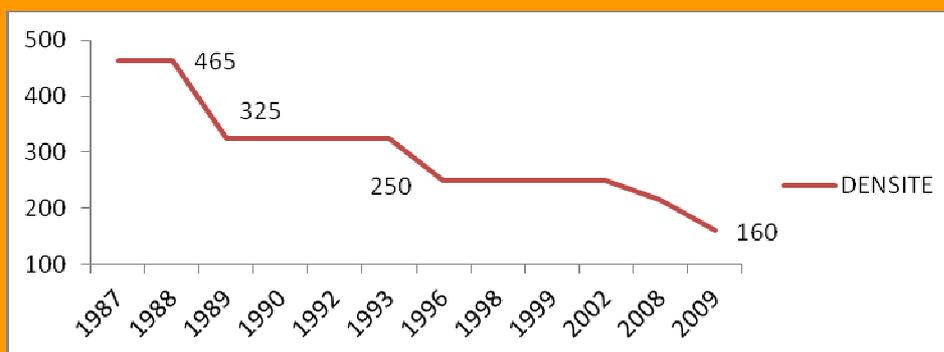
En 2015, le peuplement âgé de plus de 70 ans devrait avoir atteint le diamètre d'exploitabilité (70 cm). Seuls quelques individus isolés en bord de chemin atteignent cette dimension.

Observations :



**Figure 39** : graphique des accroissements sur la circonférence (Source : Gilles POULAIN CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 023)

L'accroissement courant de 3.6 cm de circonférence en 2008 (figure 39) prend en compte l'accroissement technique lié à l'éclaircie du peuplement.



**Figure 40** : graphique de la densité (Source : Gilles POULAIN CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 023)

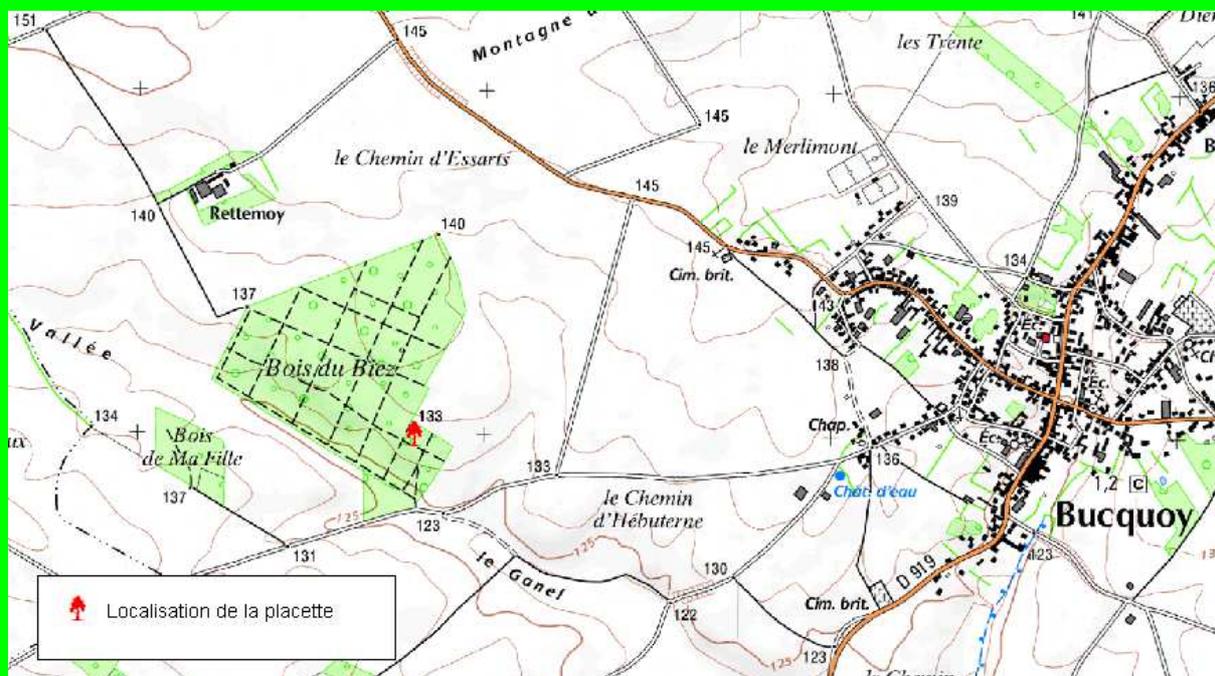


## Constats :

- La désignation est réalisée sur des tiges de 45 ans. C'est trop tard pour une sylviculture dynamique mais c'est une solution pour rattraper le peuplement (figure 40).
- La désignation est majoritairement réalisée sur des arbres de franc pied ce qui valorise d'autant plus le peuplement final.

Les prochaines éclaircies sont prévues en 2014 (reportée), 2020 et 2026, cette placette peut continuer d'être suivie jusqu'à la coupe rase.

**Exemple de la placette 045 du Bois du Biez (62) :** roche mère : formation résiduelle à silex sur craie – sol brun argilo limoneux. pH 5. Plateau en pente faible Sud-ouest.



Dispositif : coupe rase en 1942. En 1984, installation et exploitation de chênes pédonculés en désignation avec ouverture de cloisonnement de 3 m tous les 25 m. Désignation de 124 brins de taillis sur une placette de 25 ares (50 x 50 m) soit 500 brins/ha. Eclaircie par le haut au profit des arbres désignés avec exploitation de 3 tiges codominantes par brins. La densité après éclaircie est de 890 à 900 t/ha.

## Observations :

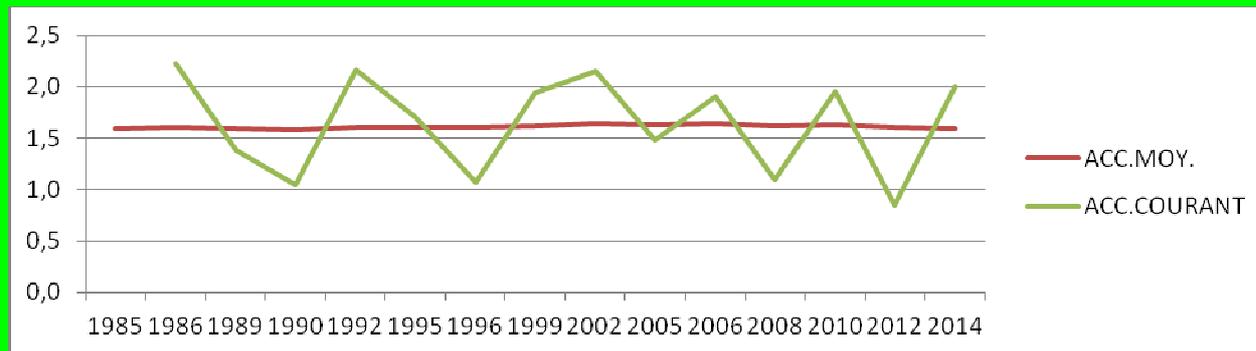
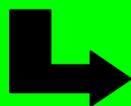


Figure 41 : graphique des accroissements sur la circonférence (Source : Gilles POULAIN CRPF Nord Picardie- Relevés placette RRED 045)

Faible réaction à la désignation du fait de l'âge du peuplement initial (42 ans) et de la concurrence d'un taillis de charme et de quelques tilleuls (figure 41).



## Constats :

- L'accroissement moyen est de 1.6 cm/an de circonférence (contre 2.5 cm/an sur une très bonne station).
- L'état sanitaire des chênes est à surveiller car on constate un dépérissement (stress hydrique).
- Le diamètre moyen est de 37.5 cm à 72 ans. On peut espérer un diamètre d'exploitabilité de 65 cm à 140 - 150 ans.

La placette est à garder jusqu'à l'exploitation car le RRED chêne contient peu de placettes en désignation de brins de taillis.

## A retenir de l'éclaircie de taillis :

- Il est conseillé de désigner un taillis de chênes indigènes **avant qu'il n'atteigne la hauteur de 18 m**. Cependant, le chêne peut encore réagir à 35-40 ans mais sa dynamique de croissance **restera ralentie ce qui augmente la durée de révolution** et risque de diminuer la qualité des tiges (gourmands).
- **Le chêne sessile réagit mieux à une éclaircie tardive que le chêne pédonculé.**
- Le **maintien d'un sous étage** est impératif.

## **Bibliographie**

### **Ouvrages de référence**

JARRET pascal, *Guide des sylvicultures Chênaie atlantique*. Lavoisier, 2004, 335 p.

BARY-LENGER Anne, NEBOUT Jean-Paul. *Le chêne*. Allier-Liège : Gerfaut Club, 1993, 604 p.

TIMBAL J, KREMER A, LE GOFF N et al. *Le chêne rouge d'Amérique*. Paris : INRA éditions, 1994, 559 p.

LEMAIRE Jean. *Le chêne autrement, produire du chêne de qualité en moins de 100 ans en futaie régulière*. Edition IDF, 2010, 176 p.

SEVRIN Eric. *Les chênes sessile et pédonculé*. (Collection : les guides du sylviculteur). Edition IDF, 1997, 96 p.

### **Brochures CRPF**

CRPF Nord Pas de Calais Picardie. *Qualité du bois et sylviculture des chênes autochtones en Nord Pas de Calais Picardie*. 2012, 31 p.

CRPF Nord Pas de Calais Picardie. *Le renouvellement des chênaies en Nord Picardie*. 2003, 19 p.

CRPF Nord Pas de Calais Picardie. *Conseils techniques pour les boisements de terre agricole*. 2013, 7 p.

CRPF Nord Pas de Calais Picardie. *Les premières interventions sur feuillus....* 2009 23 p.

### **Brochures IDF**

Forêt Entreprise n°215, mars-avril 2014/2. 64 p.

Forêt Entreprise n°221, mars-avril 2015/2. 64 p

## Sommaire des illustrations

Figure 1 : répartition des placettes RRED.....	11
Figure 2 : régénération naturelle (parcelle 16).....	1
Figure 3 : schéma du modèle de cloisonnement de l'ONF .....	1
Figure 4 : rouleau Paker .....	1
Figure 5 : accroissements en hauteur (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 1048).....	1
Figure 6 : bande de semis de chêne sessile avec une légère concurrence du noisetier (RRED 1192 sept 2014).....	1
Figure 7 : peuplement bas branchu (RRED 433).....	1
Figure 8 : plantation de chêne sessile avec quelques alisiers (RRED 1063).....	1
Figure 9 : schéma de plantation de la placette n° 1031 .....	1
Figure 10 : schéma de plantation de la placette n° 1127 .....	1
Figure 11 : plantation de la placette n° 1060.....	1
Figure 12 : schéma de plantation de la placette n° 1127 .....	1
Figure 13 : dessin G. Poulain dispositif RRED 1073.....	36
Figure 14 : graphique des accroissements courants en circonférence (cm/an) .....	1
Figure 15 : schéma de la disposition de la placette n° 1031 .....	41
Figure 16 : ligne d'aulnes glutineux (placette 1031) .....	1
Figure 17 : plantation de chêne avec quelques alisiers (placette n°1063).....	1
Figure 18 : graphique de comparaison du chêne sessile et de l'alisier torminal en 2004 (Source : Gilles POULAIN CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 972) .....	1
Figure 19 : graphique des circonférences 2014 (Source : Gilles POULAIN CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 898).....	1
Figure 20 : alisier bien conformé (RRED 1066).....	1
Figure 21 : graphique des hauteurs par type d'élevage (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 1048).....	53
Figure 22 : graphique des hauteurs par origine (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 1048).....	53

Figure 23 : graphique des accroissements par région de provenance en racines nues (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 1063) .....	55
Figure 24 : graphique des accroissements par région de provenance en Planfor (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 1063) .....	56
Figure 25 : résultats des hauteurs 2004 par provenance (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 1060) .....	57
Figure 26 : graphique des hauteurs 2004 par région de provenance avec écart à la moyenne (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 1060).....	58
Figure 27 : plantation sur sol travaillé à la dent Becker (plantation au Bois du Roi (59)).....	64
Figure 28 : peuplement après coupe rase du recru (30 % des tiges versées, placette n° 1071) .	1
Figure 29 : peuplement sans tiges d’avenir (RRED 433).....	1
Figure 30 : chêne rouge élagué (RRED 146, printemps 2015) .....	1
Figure 31 : graphique des circonférences moyennes (Source : Gilles POULAIN CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 086).....	74
Figure 32 : graphique des accroissements (Source : Gilles POULAIN CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 086).....	74
Figure 33 : arbre couvert de gourmands à ne pas désigner (RRED 1267 témoin).....	1
Figure 34 : arbre désigné élagué (RRED 1192) .....	1
Figure 35 : chênes rouges (RRED 146) .....	1
Figure 36 : chêne pédonculé détourné un peu fort (RRED 1060).....	1
Figure 37 : arbre récemment désigné et détourné ayant une forme d'arbre de TSF (bois du Choquereau) .....	1
Figure 38 : peuplement (placette n° 348).....	1
Figure 39 : graphique des accroissements sur la circonférence (Source : Gilles POULAIN CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 023).....	90
Figure 40 : graphique de la densité (Source : Gilles POULAIN CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 023) .....	90
Figure 41 : graphique des accroissements sur la circonférence (Source : Gilles POULAIN CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 045).....	92

## Sommaire des tableaux

Tableau 1 : comparaison des deux chênes indigènes .....	2
Tableau 2 : les ennemis du chêne .....	10
Tableau 3 : nombre de placette par essence (une placette peut avoir plusieurs essences).....	11
Tableau 4 : distribution des placettes dans les thèmes développés .....	12
Tableau 5 : comparatif entre les essences (placette n° 898).....	48
Tableau 6 : comparatif des essences (placette n° 1066).....	49
Tableau 7 : comparaison de la forme des plants à 17 ans .....	54
Tableau 8 : comparaison d'essences (placette n° 146) .....	72
Tableau 9 : comparaison des essences (Source : Bernard CATRY CRPF Nord Picardie– Relevés placette RRED 1060).....	81
Tableau 10 : comparaison d'intensités d'éclaircie .....	87
Tableau 11 : récapitulatif des placettes par thème .....	96

## Récapitulatif des placettes par thème

Tableau 11 : récapitulatif des placettes par thème

	nombre de placettes (ou de parcelle PSG)
la régénération naturelle	2 (+1)
la régénération artificielle par semis	3
modalité de plantation en plein ou en bande	5
l'accompagnement des chênes en boisement de terre agricole	4
terrain hydromorphe	3
sol tassé	1
comparaison entre les chênes indigènes et l'alisier torminal	4
comparaison de provenance et de condition d'élevage	3
le désherbage	3
les dégagements	3
les tailles de formation et élagages	2
modalité d'éclaircie	3
sylviculture dynamique	3
sylviculture de rattrapage	(1)
la désignation d'arbres d'avenir	2
le balivage de taillis	2

# Cycle de la sylviculture du chêne

