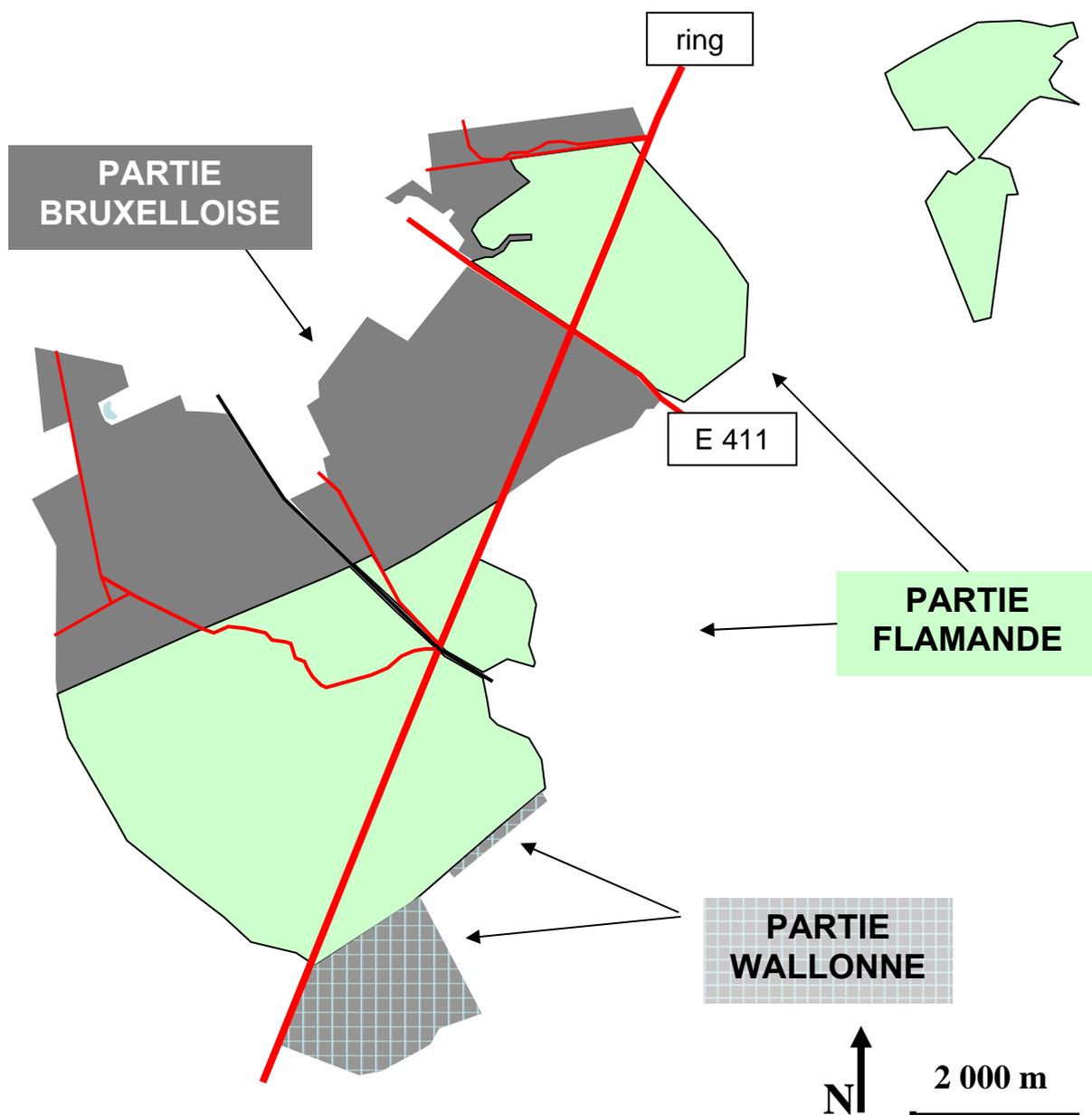


ANNEXE 1 : LOCALISATION DU MASSIF

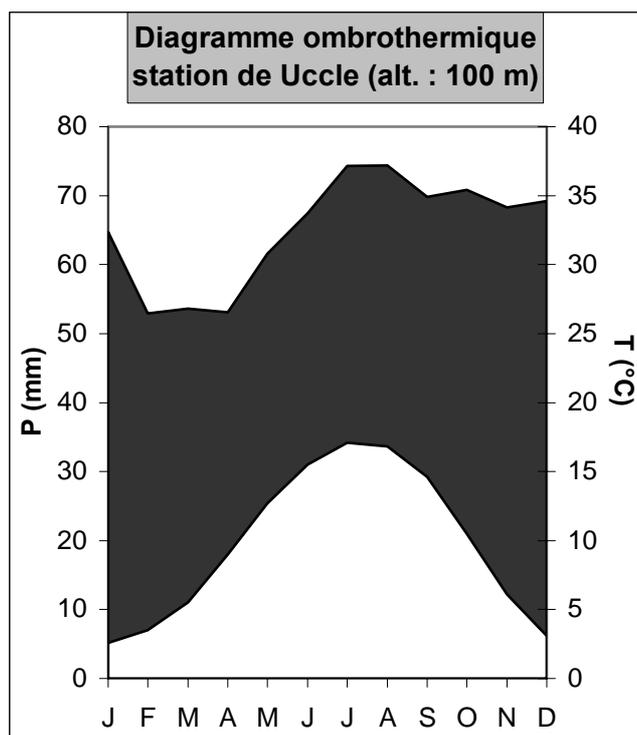


ANNEXE 2 : DONNEES CLIMATIQUES

Données relevées à la station météorologique d'Uccle à moins de 1,5 kilomètres de la frontière occidentale de la forêt de Soignes.

Les données sont récoltées par l'Institut Royal de Météorologie depuis 1833.

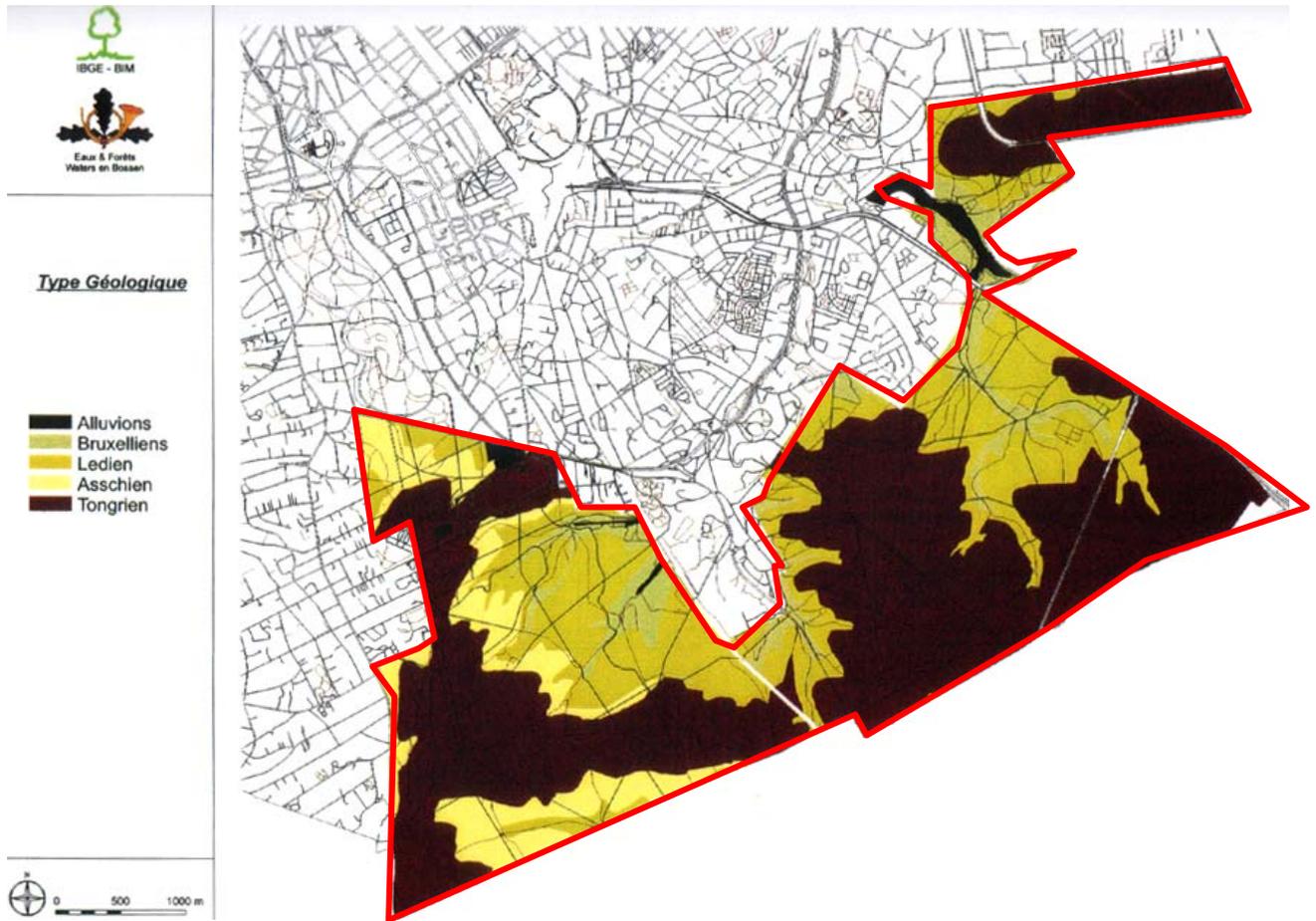
Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T (°C)	2,6	3,5	5,5	9,0	12,7	15,5	17,1	16,8	14,6	10,5	6,1	3,1
P (mm)	64,7	52,9	53,6	53,1	61,6	67,4	74,3	74,4	69,8	70,8	68,3	69,2



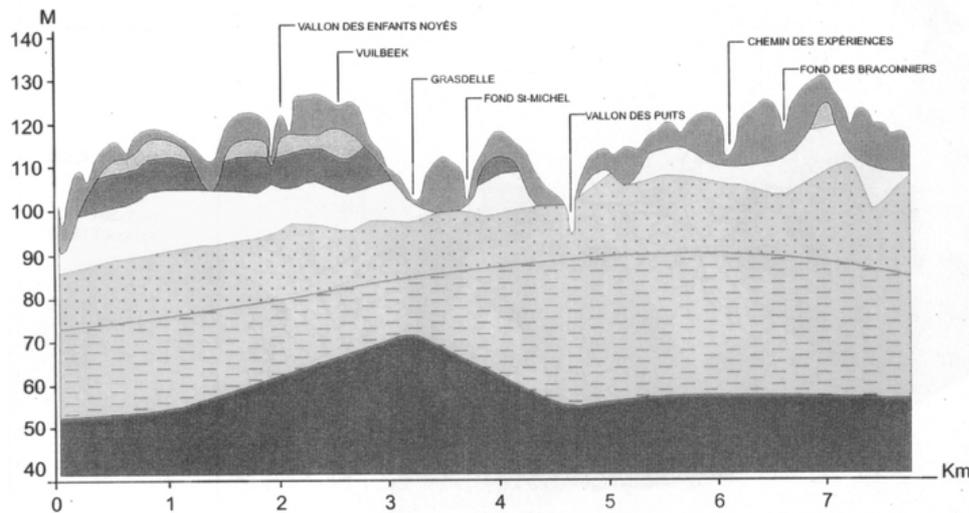
Le climat général montre les caractéristiques suivantes :

- **T moyenne annuelle** de 9,8°C. record de -30°C pour janvier 1940
- **Période de végétation** d'avril à septembre : 172 jours durant lesquels la température moyenne est supérieure ou égale à 10°C.
- **Précipitations annuelles moyennes** : 780,1 mm.
- Nombre moyen annuel de **jours de gelées** : 52,6.
Ils sont concentrés sur décembre, janvier, février, mars avec des gelées tardives assez fréquentes.
- Nombre moyen annuel de **jours de précipitations** : 203.
- 24,1 **jours de neige** par an entre décembre et avril.
- 54,7 **jours de brouillard** par an surtout de septembre à mars.
- **Humidité relative** assez constante entre 76% en mai et 88% en décembre.
- Les **vents dominants** viennent de l'O-SO. La vitesse moyenne annuelle est de 13 km/h. Décembre, janvier et février sont les plus venteux. Le nombre de jours de vents forts (supérieur à 72 km/h) est très variable : entre 3 jours en 1968 et 51 jours en 1943 et 1986.

ANNEXE 3 : GEOLOGIE



COUPE GEOLOGIQUE N-S À TRAVERS LA FORÊT DE SOIGNES (exagération verticale : 40 X)
 (Adaptée de VILLE DE BRUXELLES - SERVICE DES EAUX, 1916)

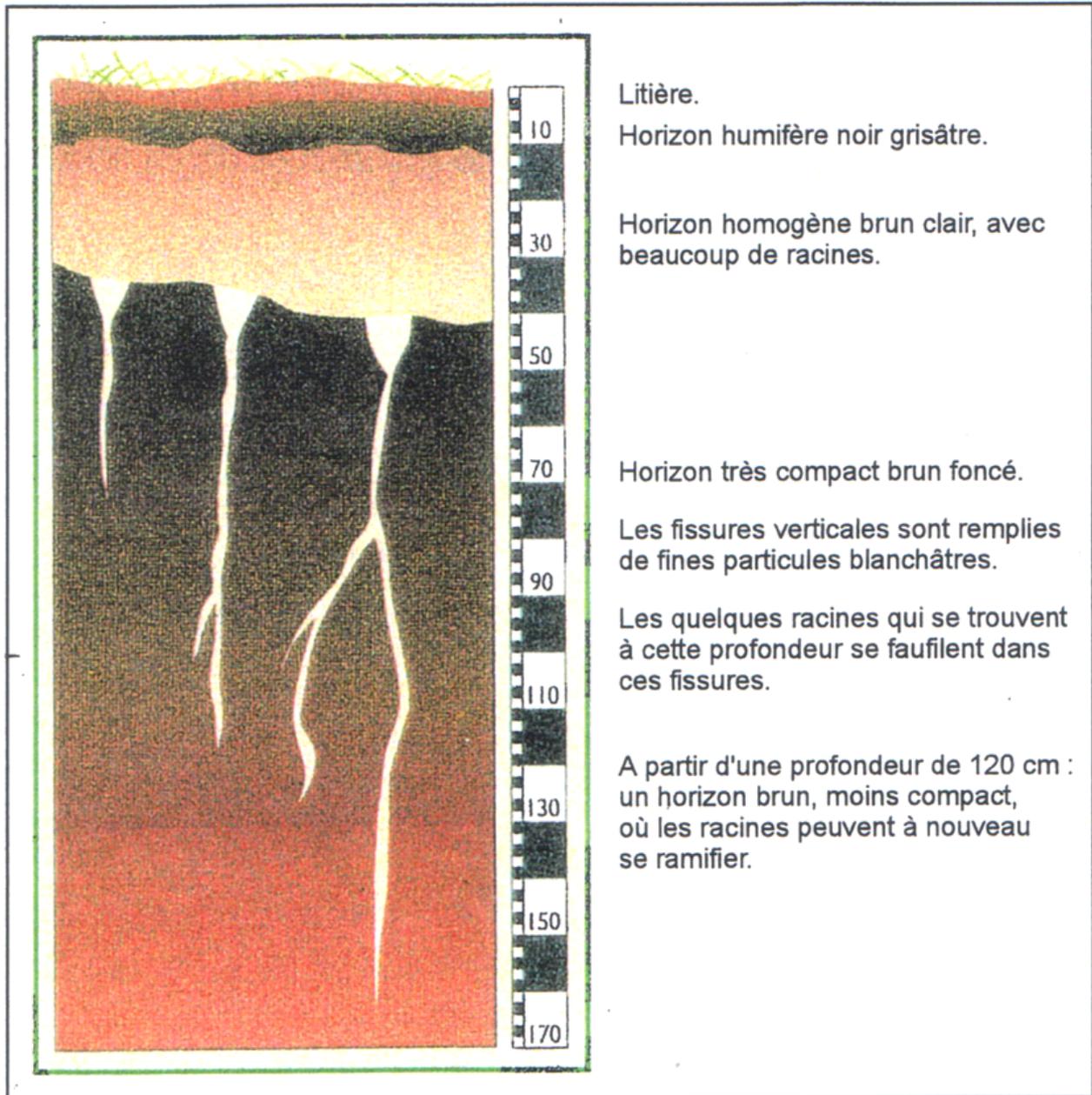


Légende des couches géologiques :

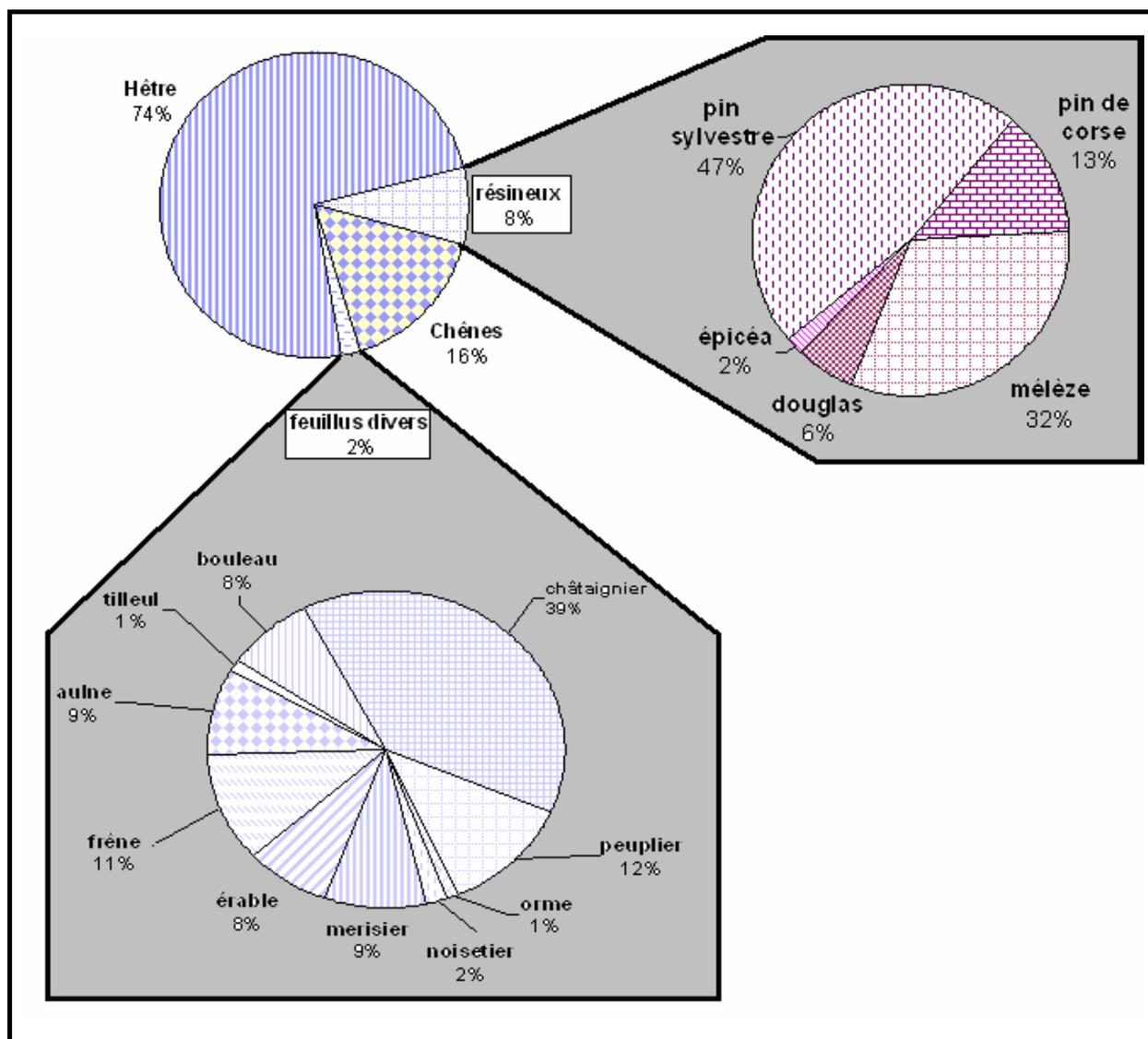
- limon Pléistocène.
- Tongrien (sable argileux avec niveaux riches en argile).
- Assien (argile lourde, sableux dans la partie supérieure).
- Ledien (sable fin).
- Brusselien (sable moyennement gros jusqu'à gros).
- Ypresien (sable fin).
- Nappe phréatique.

ANNEXE 4 : PEDOLOGIE

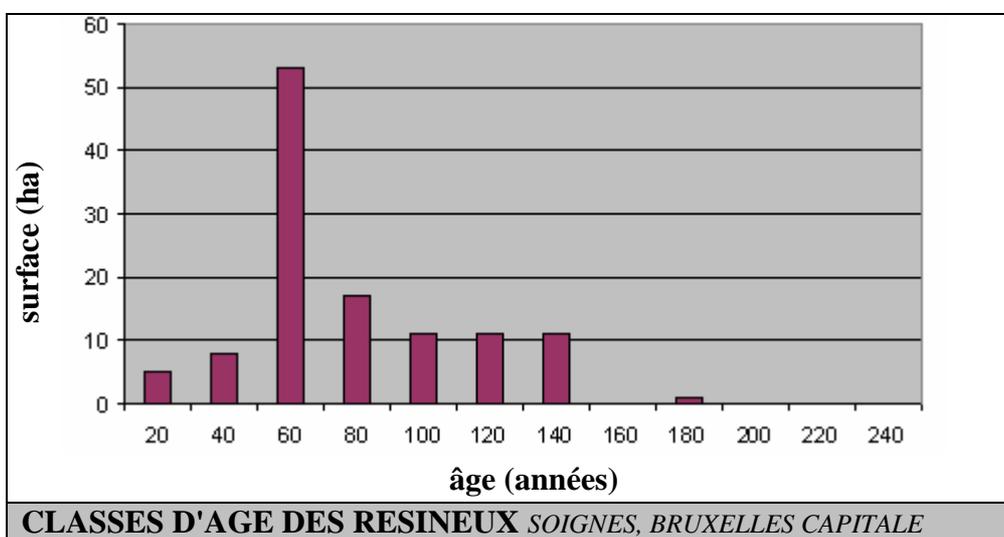
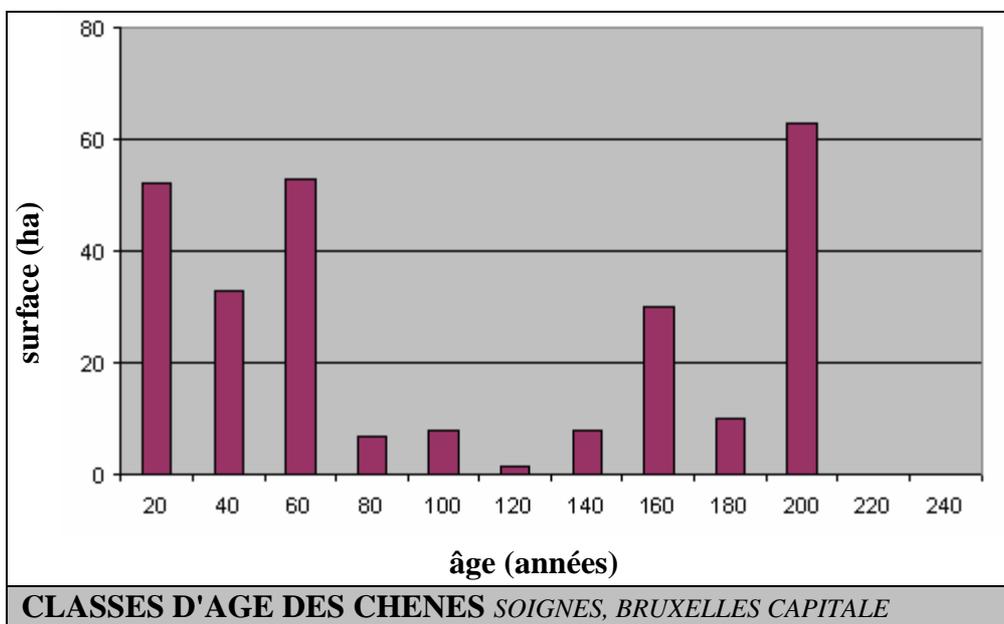
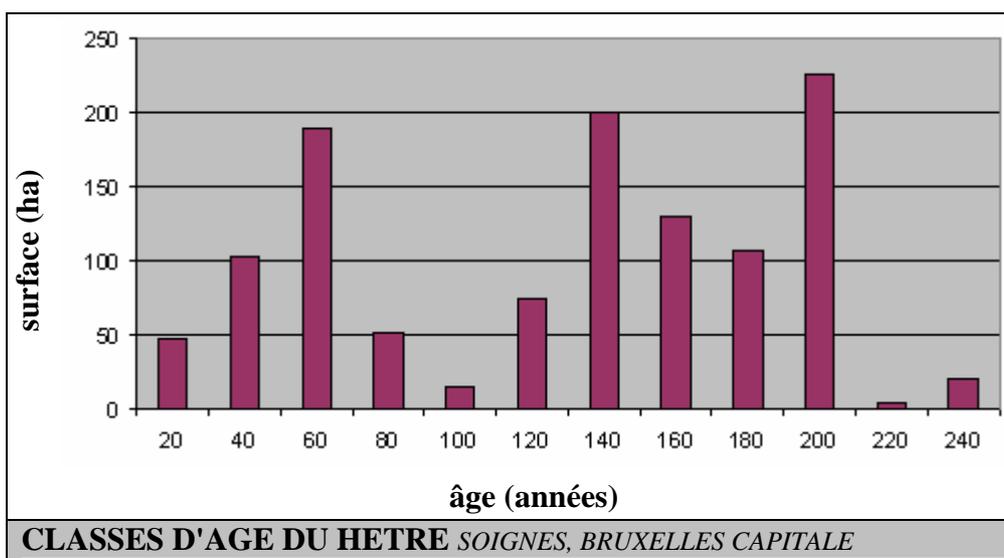
Coupe pédologique dans un sol Sonien (Van der ben, 1997)



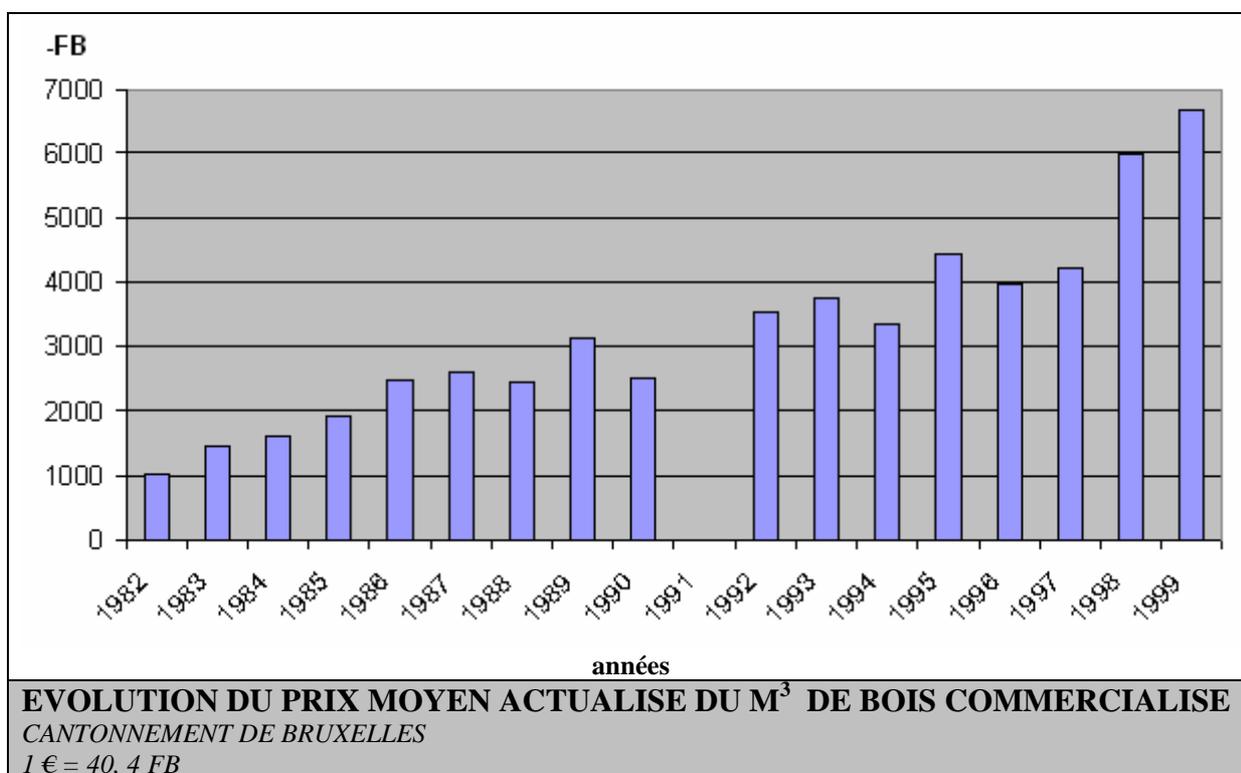
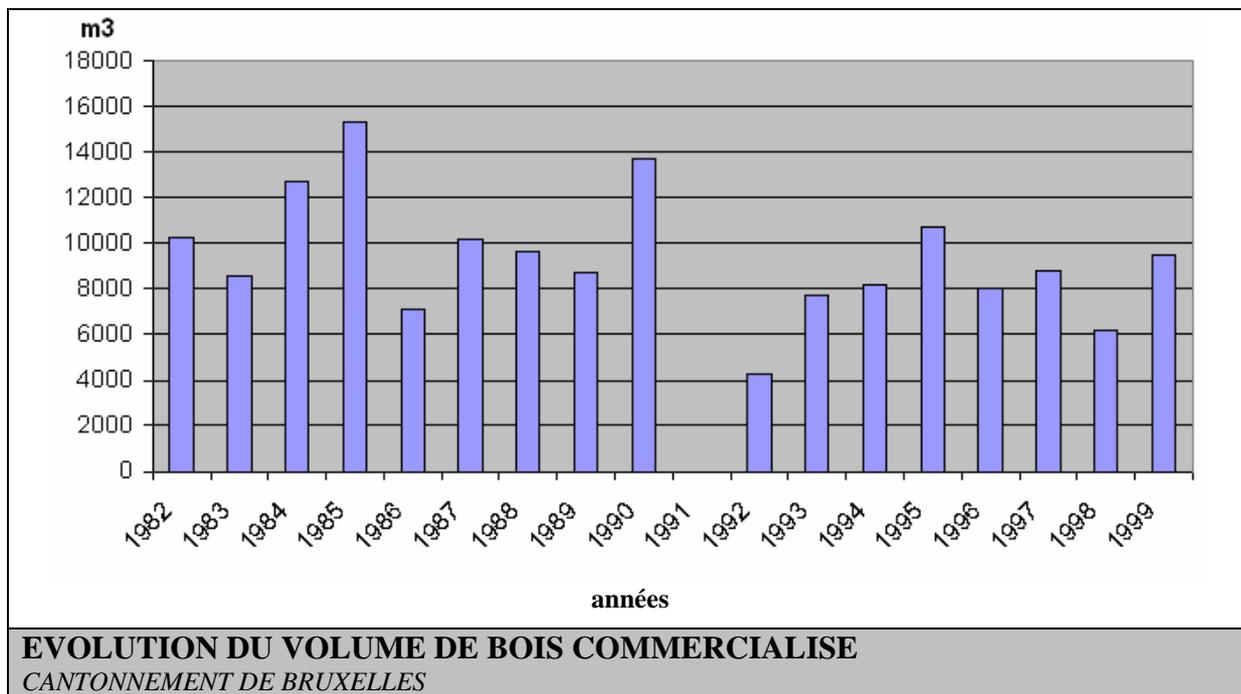
ANNEXE 5 : PROPORTIONS DES DIFFERENTES ESSENCES PRESENTES SUR LE MASSIF



ANNEXE 6 : SURFACES PAR CLASSES D'AGE ET PAR ESSENCE

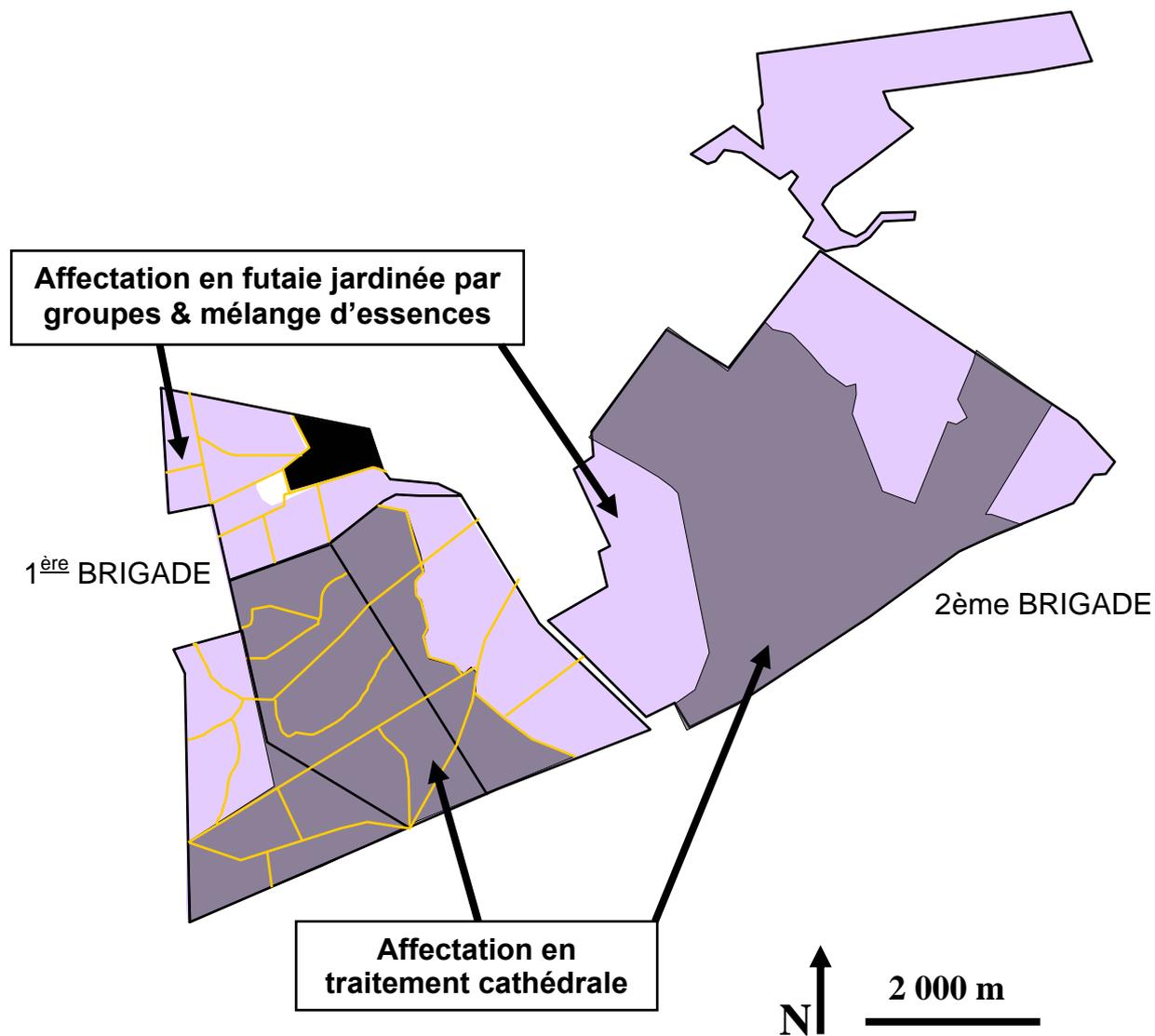


ANNEXE 7 : EVOLUTION DU VOLUME DE HETRE COMMERCIALISE ET DU PRIX MOYEN DE VENTE



Remarque : l'absence de donnée pour 1991 est due à une forte tempête qui a annulé les coupes prévues.

ANNEXE 8 : AFFECTATION DES SECTEURS DE LA FORET



rem. : les limites de triage et de coupe pour la deuxième brigade ne sont pas pour l'instant disponibles.

ANNEXE 9 : PROTOCOLE DE L'INVENTAIRE DU CDAF

1.1. Généralités

Le diagnostic de la hêtraie de la forêt de Soignes a été réalisé en **adaptant des principes** issus à la fois de **l'inventaire par échantillonnage** (matérialisation de placettes, mesures précises...) et de **l'inventaire typologique** (diagnostics). Les données relevées sont de différentes natures : données générales, mesures dendrométriques, qualité des grumes des Bois Moyens (BM) et Gros Bois (GB), qualité des Petits Bois (PB), qualité des plantations, diagnostic du sol, diagnostic de végétation adventice, diagnostic de régénération et état sanitaire.

Les peuplements diagnostiqués sont ceux dont la **surface terrière du hêtre est majoritaire** par rapport à la surface terrière totale du peuplement au point de sondage. La maille d'échantillonnage est de **100 m**, soit un point de sondage par hectare. Cependant, le diagnostic des qualités et défauts des grumes n'est réalisé qu'un point sur deux, soit un relevé pour deux hectares.

Quatre classes de peuplements ont été définies pour les relevés de terrain (*Tableau 1*). Elles sont déterminées à partir de **la hauteur dominante et de l'âge du peuplement principal** et permettent de délimiter des dimensions de parcelles variables suivant le peuplement.

- La **classe 1** représente les **jeunes peuplements ou plantations** de moins de 18 m de hauteur dominante, pour lesquels un diagnostic spécifique est utilisé.

- La **classe 2** reprend les peuplements **majoritairement de plus de 18 m** de hauteur dominante et de **moins de 100 ans**. Majoritairement car de vieux arbres sont habituellement maintenus dans les plantations jusqu'à leur terme biologique, ce qui génère une structure pseudo-irrégulière provisoire. Cette classe rassemble également les **peuplements irréguliers majoritaires en petits bois**.

- Les **classes 3 et 4** regroupent les peuplements adultes de **plus de 100 ans**.

Tableau 1 : Classes de peuplements de hêtre distingués pour l'inventaire typologique	
[hêtraie de Soignes, Région bruxelloise, 1 ^{ère} brigade]	
Classe	Caractéristiques
1	Hdom < 18 m
2	Réguliers majoritaires en PB de moins de 100 ans
	Irréguliers majoritaires en PB de moins de 100 ans
3	100 - 159 ans
4	≥ 160 ans

Les arbres sont classés suivant différentes catégories de diamètre (*Tableau 2*). Elles sont inspirées des dimensions habituellement utilisées en Belgique pour les inventaires (LEMAIRE, 2002) : **petits bois** ou **PB**, **bois moyens** ou **BM**, **gros bois** ou **GB** et **très gros bois** ou **TGB**. Ces catégories diffèrent cependant selon la typologie et les auteurs.

Tableau 2 : Catégories de diamètres distingués pour l'inventaire typologique des peuplements majoritaires en hêtre

[hêtraie de Soignes, Région bruxelloise, 1^{ère} brigade]

<i>Catégories</i>		<i>Diamètre à 1,50 m (cm)</i>	<i>Circonférence à 1,50 m (cm)</i>
PB	petit bois	$13 \leq D_{150} < 29$	$40 \leq C_{150} < 90$
BM	bois moyen	$29 \leq D_{150} < 48$	$90 \leq C_{150} < 150$
GB	gros bois	$48 \leq D_{150} < 63$	$150 \leq C_{150} < 200$
TGB	très gros bois	$D_{150} \geq 63$	$C_{150} \geq 200$

Le diamètre précomptable est fixé à **13 cm**, soit 40 cm de circonférence.

1.2. Protocole

1.2.1. *Matériel*

a. Support

Le matériel employé comme support dans l'inventaire typologique comporte les éléments suivants :

- une planche de terrain ;
- les 17 cartes de terrain au 1/5000^{ème}, format A3 reprenant les n° de placettes, les courbes de niveau, l'infrastructure et les classes de peuplements ;
- des fiches de terrain : (*figure 1*)

b. Mesures

Le matériel ayant servi tant à la progression qu'aux mesures au sein de chaque placette comprend :

- un topofil Chaix pour le recalage des transects d'après les croisements de chemins ;
- un compas Haglöf de 128 cm maximum ;
- un prisme relascopique de facteur de surface terrière 1 ;
- un vertex III et son transpondeur pour la mesure des hauteurs et des distances (réelles et horizontales), la réalisation des cheminements entre les placettes et la mesure des pentes ;
- un décimètre de 30 m pour le positionnement des points de prélèvement des échantillons de sol ;
- une boussole à miroir Sylva servant à déterminer l'orientation des transects, la mesure des distances et des azimuts.

c. Prélèvements

Le prélèvement des échantillons de sol utilise une tarière pédologique à gouttière de 20 cm. Un couteau permet à l'opérateur de rafraîchir et de diagnostiquer la carotte de terre, qui est ensuite placée dans un sachet en plastique individuel.

d. Consommable

Des craies forestières jaunes sont employées pour la matérialisation des arbres de bordure et le comptage; les arbres dominants sont marqués à l'aide de peinture jaune.

1.2.2. Méthode

a. Modalités

- **Positionnement des placettes**

Les cheminements entre deux placettes sont réalisés à l'aide de la boussole pour la mesure de l'azimut, et du vertex pour la mesure de la distance (distance horizontale). Les déplacements se font préférentiellement suivant l'axe est-ouest ou nord-sud. Pour corriger la dérive, des recalages sont effectués sur les carrefours des chemins. En cas d'emplacement inadapté (bordure de peuplements, chemin), le centre de la placette peut être déplacé, de 5 en 5 m, avec un maximum de 25 m.

D'un point de vue pratique, un opérateur se place sur le centre de la placette de départ avec le vertex et la boussole reposant sur le jalon. Il indique au second opérateur, équipé du transpondeur, le bon azimut et relève la distance quand ce dernier s'est arrêté. L'utilisation du vertex facilite grandement la prise en compte des pentes dans les mesures des distances. Seul inconvénient, la portée de ce dernier, de l'ordre de 40 à 50 m en terrain dégagé, voire de 30 à 40 m en présence de sous-bois, implique nécessairement de réaliser les transects en plusieurs fois (3 fois en moyenne). De proche en proche, les 100 m sont ainsi parcourus avec une assez bonne précision.

- **Délimitation des arbres de bordure**

Après avoir déterminé la classe d'âge du peuplement et la taille de la placette adéquate, les arbres de bordures sont délimités grâce au vertex, le transpondeur étant placé horizontalement sur le jalon central. Les tiges sont considérées comme étant incluses dans la placette dès lors que leur centre y est inscrit. Un trait horizontal signale les arbres de bordures.

Cette opération n'est pas effectuée dans les peuplements de classe 1.

- **Marquage des arbres dominants**

Les 3 arbres dominants de la placette, **BM et GB de hêtre ou de chêne uniquement**, sont marqués à la peinture comme suit :

- le dominant : un point de couleur à 1,50 m, orienté vers le centre de placette ;
- les 2 co-dominants : respectivement 1 et 2 petits points de couleur sur le contrefort en regard du centre.

Ce marquage permettra un suivi sanitaire de ces arbres.

b. Données générales

Les premières informations relevées sont la **date**, les **opérateurs** (initiales), la **classe du peuplement** identifiée d'après la carte de terrain et les observations *in situ*, le **n° de placette**, le **décalage** éventuel, mentionné dans l'entête de la fiche avec le signe Δ suivi de l'orientation et de la distance (ex : Δ E 20 = décalage vers l'est de 20 m), le **la pente moyenne** calculée suivant deux prises aux vertex, et l'azimut de celle-ci relevé du bas vers le haut et enfin, la **position de l'arbre dominant** par rapport au centre de la placette (distance au dm et azimut à 5° près) (sauf classe 1).

c. Mesures dendrométriques

- **Peuplement de classe 1**

Les **distances de plantation**, espacements interlignes et intralignes, sont mesurées au vertex avec une précision de 5 cm. On procède en effectuant la moyenne de plusieurs espacements (idéalement 5).

Les **hauteurs** des trois tiges dominantes sont aussi relevées à l'aide du Vertex.

- **Peuplements des classes 2, 3 et 4**

Les **diamètres** des arbres de plus de 13 cm (PB, BM et GB) sont mesurés à **1,50 m** au cm près, conformément aux mesures de l'I.B.G.E., et dans le sens radial de la placette. L'ensemble des tiges est parcouru dans le sens horaire. Pour plus de simplicité, le premier arbre est marqué d'une flèche désignant son pied, les autres par un simple trait vertical à la craie.

On identifie sur la fiche le diamètre des 3 arbres dominants en leur attribuant un numéro de classement par ordre de diamètre décroissant (1 à 3).

Les **3 hauteurs dominantes** des arbres précisément désignés sont mesurées au vertex, au demi-mètre près.

La **surface terrière** est évaluée à l'aide d'un prisme relascopique de facteur de surface terrière égal à 1. En cas de difficulté par rapport à la visibilité dans le peuplement, on répète la mesure une seconde fois. Seules les tiges de diamètre supérieur à 13 cm sont comptabilisées.

La **hauteur d'élagage** (H_{el}), à savoir la hauteur de la 1^{ère} branche vivante ou morte, est estimée au mètre près pour les BM et GB de hêtre et de chêne, jusqu'à 8 m. Au-delà, on inscrit le signe "+".

d. Qualité des grumes des Bois Moyens et Gros Bois

Le diagnostic grume a pour objectif de répertorier les grands types de défauts qui affectent les **BM et GB de hêtres et de chênes**. Il est limité aux **8 premiers mètres** du fût des arbres, partie leur offrant la plus grande valeur.

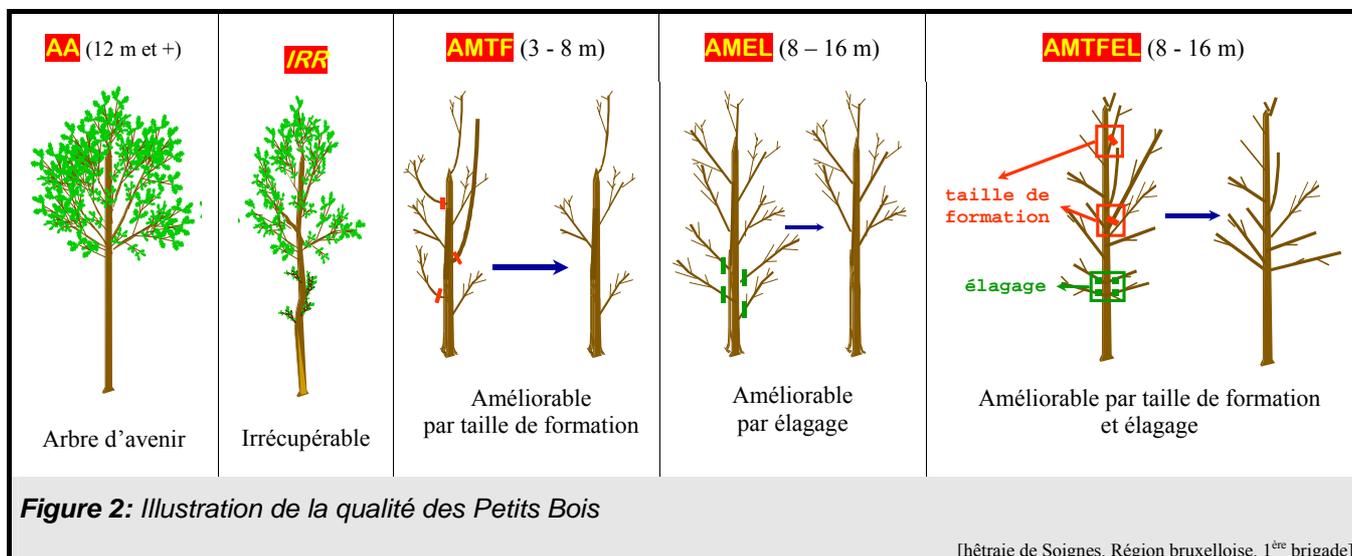
Le tableau 3 résume la codification des défauts diagnostiqués dans le cadre de l'inventaire typologique des peuplements majoritairement constitués de hêtres.

Tableau 3 : Résumé des défauts et notations				
<small>[hêtraie de Soignes, Région bruxelloise, 1^{ère} brigade]</small>				
Défauts	Sigle	Notation		
Gélivure	Gl	Nombre		
Fibre torse	Ft	0 absence	1 : 5-10 cm/m	2 : > 10 cm/m
Nœuds vivants	Nd	0-3 m	0 : absence	1 : ≤ 3 équivalents /3 m
		3-8 m		1 : ≤ 5 équivalents /5 m
Courbure	Cb	0 : absence	1 : faible	2 : forte
Blessure/pourriture	B-Pt	0 : absence	1 : faible	2 : forte
Broussin	B	0 : absence	1 : ≤ 4 / 8 m	2 : > 4 / 8 m
Loupe	Lou	Nombre		
Cannelure	Can	0 : absence	1 : faible	2 : forte
Chancre	Cha	Nd : Nectria ditissima		Nc : Nectria coccinea
Onde	Ond	0 : absence		1 : présence

e. Qualité des Petits Bois

Un diagnostic qualitatif d'avenir est également réalisé pour les PB de chêne et de hêtre. Il concerne les arbres d'un diamètre à 1,50 m compris entre 13 et 28 cm.

Il consiste à classer les tiges d'après la rectitude, le port et la branchaison et à estimer alors leur potentiel d'avenir (Figure 2).



f. Qualité des plantations

Comme indiqué plus haut, les peuplements en classe 1 (jeunes plantations) font l'objet d'un diagnostic qualitatif de type statistique.

Un minimum de 30 tiges réparties sur 3 lignes, chacune séparée par une ligne "tampon", sont diagnostiquées. On regroupe les comptages par espèce. La qualité de l'arbre est appréciée selon les critères vus au point précédent : **AA**, **AMEL**, **AMTF**, **AMTF&EL** ou **mort**. Les sujets **chancreux** sont également dénombrés ainsi que ceux présentent des dégâts de **gibier**.

g. Sol

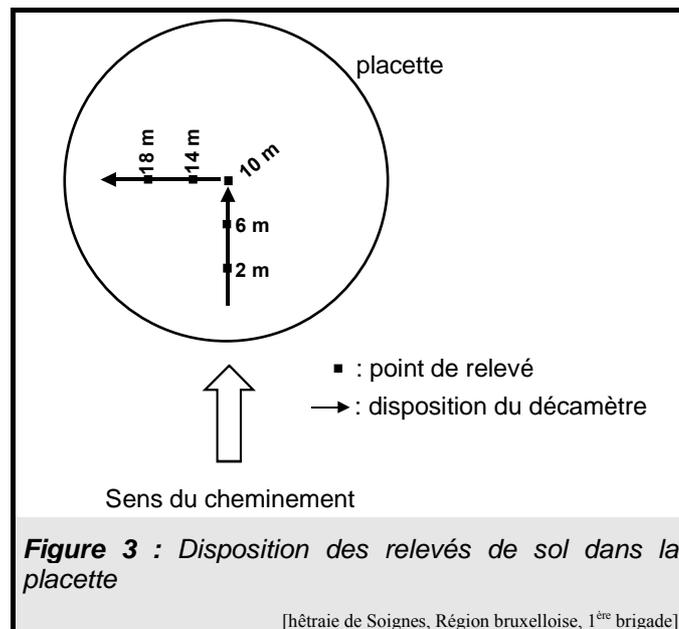
Deux types de données sont relevées : le **microgley** de surface et le **pH_{H2O}** (laboratoire).

On matérialise deux rayons orthogonaux de 10 m orientés d'après le sens du cheminement (Figure 3) et passant par le centre de la placette. Des relevés sont réalisés à **4, 6, 10, 14 et 18 m**.

A chacun de ces points, on procède à un carottage à la tarière à gouttière sur 20 cm de profondeur. Muni d'un couteau, l'opérateur rafraîchi longitudinalement la carotte contenue dans la tarière, élimine la litière et relève la **profondeur** d'apparition du microgley, au cm près, et l'**épaisseur** de celui-ci (Figure 4).

Si le microgley est présent sous forme de **tâches**, l'indication "**T**" est ajoutée devant la donnée de l'épaisseur. Par ailleurs, si la profondeur du microgley descend plus profondément que le relevé, on indique "+" pour l'épaisseur.

La présence d'arbres d'au moins 13 cm de diamètre à moins d'un mètre de part et d'autre du décamètre est repérée en entourant son emplacement correspondant sur l'échelle métrique de la fiche, intitulée "**proxi**".



Les échantillons sont disposés dans des sachets plastiques numérotés. Ils sont par la suite séchés en vue de l'analyse ultérieure de leur pH_{H_2O} .

h. Végétation adventice

La végétation adventice est diagnostiquée à travers 3 groupes d'espèces : **les graminées** (Joncs, Carex, Luzulles, Canches, Molinie), **la ronce et les fougères**. Pour ces dernières, on distingue cependant la fougère aigle et la fougère femelle des autres espèces.

Les données recueillies sont le **recouvrement**, d'après les coefficients de BRAUN-BLANQUET et la **hauteur moyenne**, au dm près en période de végétation.

Pour les fougères, l'indication **A** pour l'espèce "aigle" et **F** pour l'espèce "femelle" doit précéder le coefficient de recouvrement. Le cas échéant, on considérera qu'il s'agit de fougères diverses.

i. Régénération

Le diagnostic de la régénération s'intéresse aux tiges qui, de façon générale, n'atteignent pas les dimensions requises pour être en PB, soit **moins de 13 cm de diamètre**.

Les données sont multiples. Le **type de régénération** tout d'abord, est mentionné par **RA** pour la régénération artificielle et **RN** pour la régénération naturelle. Il est parfois hasardeux de trancher la nature de cette régénération après plusieurs décennies. Cette mention précède le **code espèce** évoqué précédemment. Le **recouvrement** utilise les coefficients de BRAUN-BLANQUET. Le **stade** de développement (*Tableau 5*) de la régénération est ensuite déterminé par la hauteur moyenne. En présence de plages de régénération naturelle, la **densité** des tiges est estimée qualitativement par un code (*Tableau 6*). Cette valeur doit être adaptée suivant le stade de développement atteint, sachant qu'une densité dite "normale" pour des semis est bien plus élevée que pour des brins de fourré. Pour fixer les idées sur la densité moyenne, on fera le rapprochement avec les densités "classiques" utilisées en plantation, à hauteurs comparables. Enfin, l'**avenir** de la régénération (survie à court terme) est apprécié par 3 niveaux (*Tableau 7*).

Tableau 5 : Stade de développement de la régénération		
<small>[hêtraie de Soignes, Région bruxelloise, 1^{ère} brigade]</small>		
<i>Stade</i>	<i>Caractéristique</i>	
1	semis	h < 0,5 m
2	fourrés	h : 0,5 – 4 m
3	gaulis	h > 4 m - D ₁₅₀ < 13 cm
4	taillis	-

Tableau 6 : Densité de la régénération naturelle	
<small>[hêtraie de Soignes, Région bruxelloise, 1^{ère} brigade]</small>	
<i>Densité</i>	<i>Type</i>
1	Très faible
2	Faible
3	Moyenne
4	Elevée
5	Très élevée

Tableau 7 : Avenir de la régénération	
<small>[hêtraie de Soignes, Région bruxelloise, 1^{ère} brigade]</small>	
<i>Avenir</i>	<i>Caractéristique</i>
1	Acquise
2	Avenir Probable
3	Sans avenir

j. Observations

Des observations globales peuvent être formulées par l'opérateur en fin de diagnostic sur d'éventuelles interventions qui s'avéreraient nécessaires : dégagement, dépressage, prédésignation, désignation, détournage, nettoyage-éclaircie, cloisonnement culturel ou d'exploitation.

Une note est également octroyée en fonction du degré de priorité.

Tableau 8. Degré de priorité des opérations	
<small>[hêtraie de Soignes, Région bruxelloise, 1^{ère} brigade]</small>	
Observations	Conseil
0	Sans objet
1	Conseillé
2	Urgent
3	Indispensable

ANNEXE 10 : PRINCIPAUX RESULTATS DE L'INVENTAIRE EN PREMIERE BRIGADE

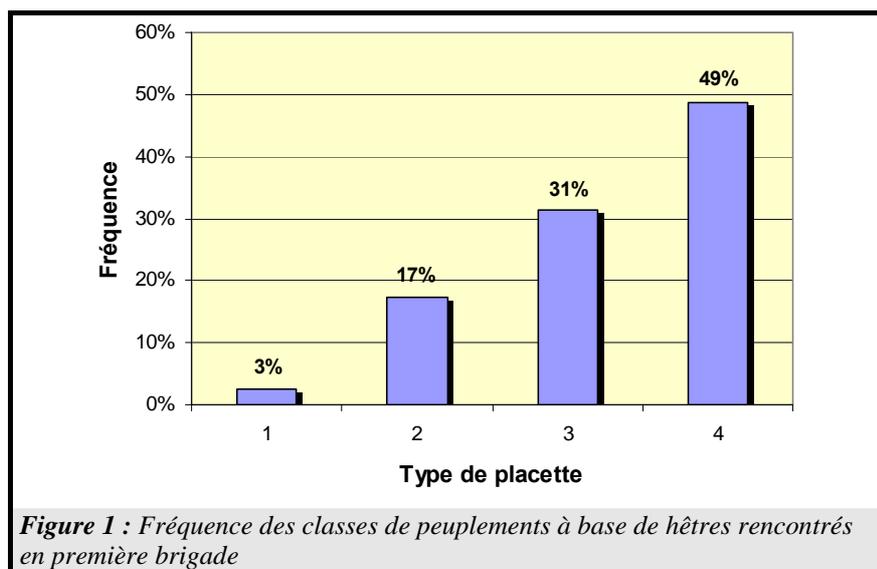
1. Statistiques générales
2. Peuplements adultes
3. Jeunes peuplements
4. Végétation adventice

1. STATISTIQUES GÉNÉRALES

a. Sondage

Les peuplements inventoriés sont ceux dont la surface terrière du hêtre est supérieure à 50 % de la surface terrière totale du peuplement sondé

469 ha des 737 ha de la première brigade ont été inventoriés, soit 63,6 %. Par ailleurs, le taux de sondage des peuplements diagnostiqués en première brigade s'élève à 11,6 %.



La classe 1 est très peu représentée et les peuplements de moins de 100 ans (classes 1 et 2) ne représentent que 20 % de notre inventaire. Les peuplements de plus de 100 ans (classes 3 et 4) sont prépondérants avec 80 %, la classe la plus âgée figurant à elle seule près de la moitié de l'échantillon. Ceci révèle l'état très vieillissant des peuplements de la hêtraie de la première brigade.

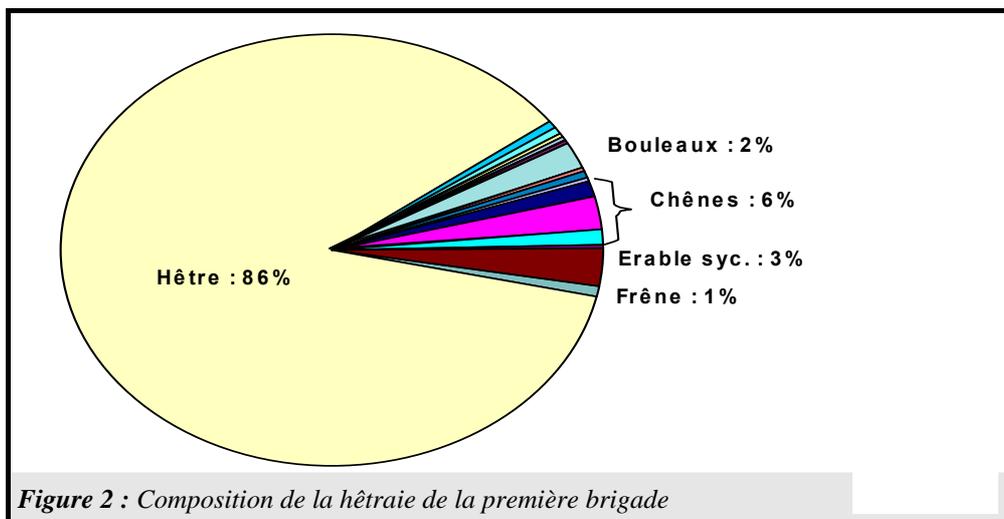
b. Progression

Un total de **63 jours** a été nécessaire pour inventorier la première brigade.

Dans de bonnes conditions, la moyenne de progression devient très intéressante et peut atteindre 12 ha/j à 2 opérateurs, voire 18 ha/j à 3.

2. PEUPELEMENTS ADULTES

a. Composition

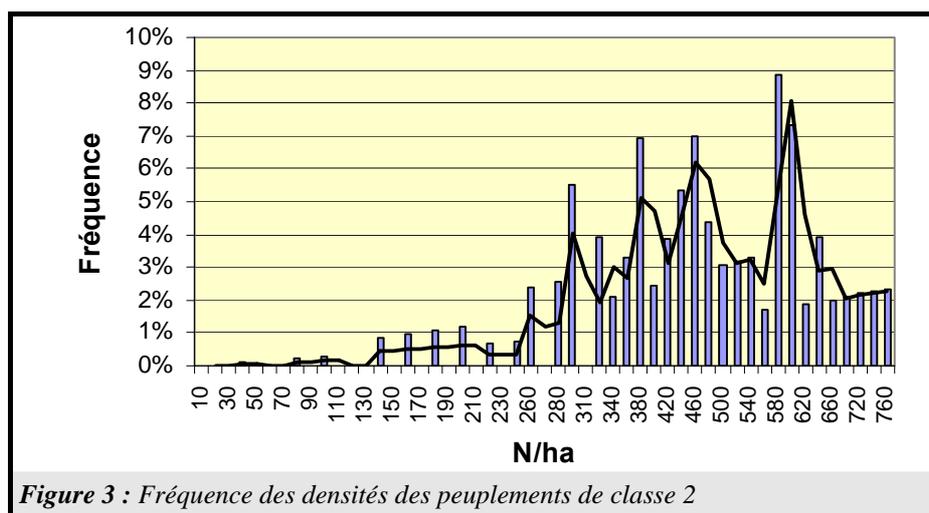


Le hêtre représente **86 %** en nombre de tiges de l'**ensemble des relevés** de la première brigade (*Figure 2*). D'autres espèces sont également présentes, notamment les chênes (6 %), l'érable sycomore (3 %), les bouleaux (2 %) et le frêne (1 %). Les autres essences, feuillues comme résineuses, sont très peu représentées.

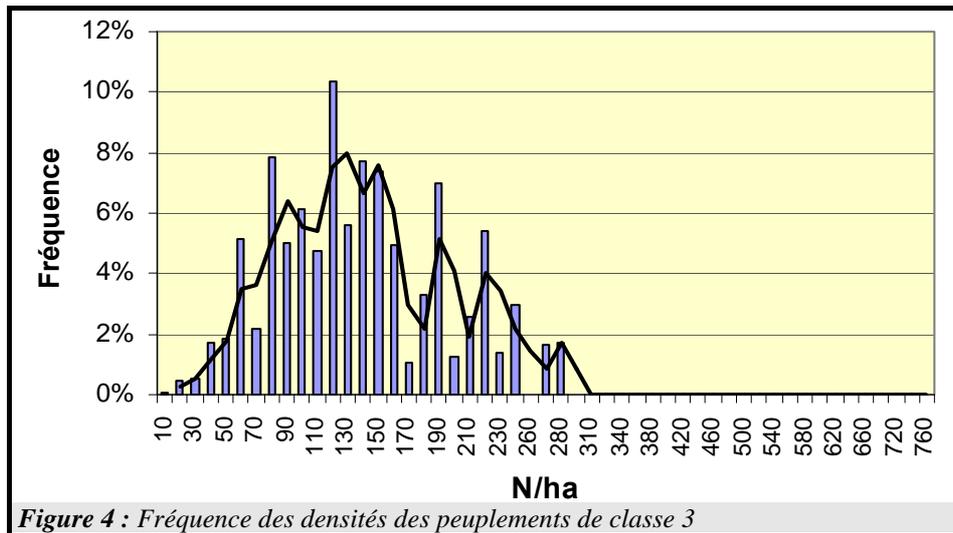
b. Densités

Les densités calculées par classe de peuplements renseignent d'une façon assez globale sur la sylviculture pratiquée en hêtraie de Soignes (*Figures 3,4 et 5*).

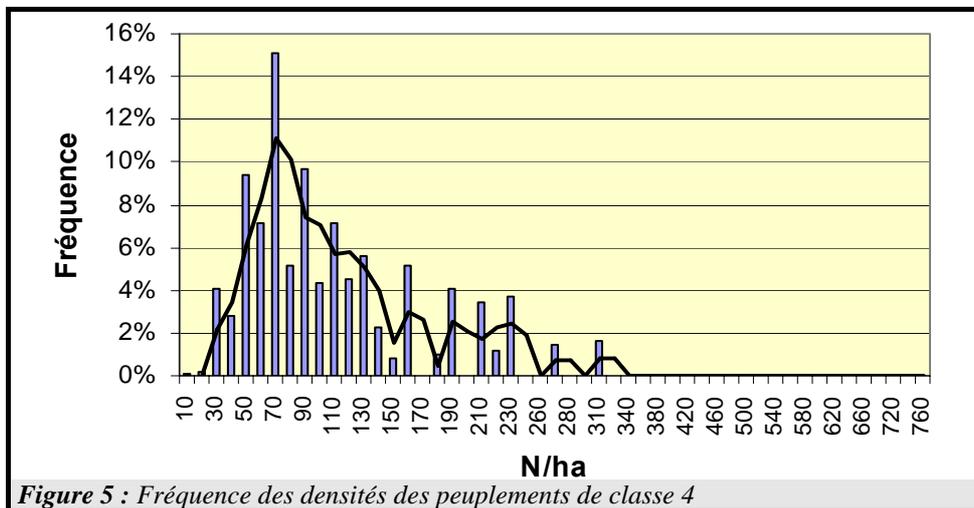
En classe 2 (moins de 100 ans), on constate que l'essentiel des peuplements se trouve à des densités situées approximativement entre **260 et 760 tiges/ha**, sans que l'on ne puisse distinguer de pic de fréquence.



Les densités observées dans les peuplements plus âgés de classe 3 se situent entre **40 et 280 tiges/ha**, avec un maximum aux alentours de **130 tiges/ha**.

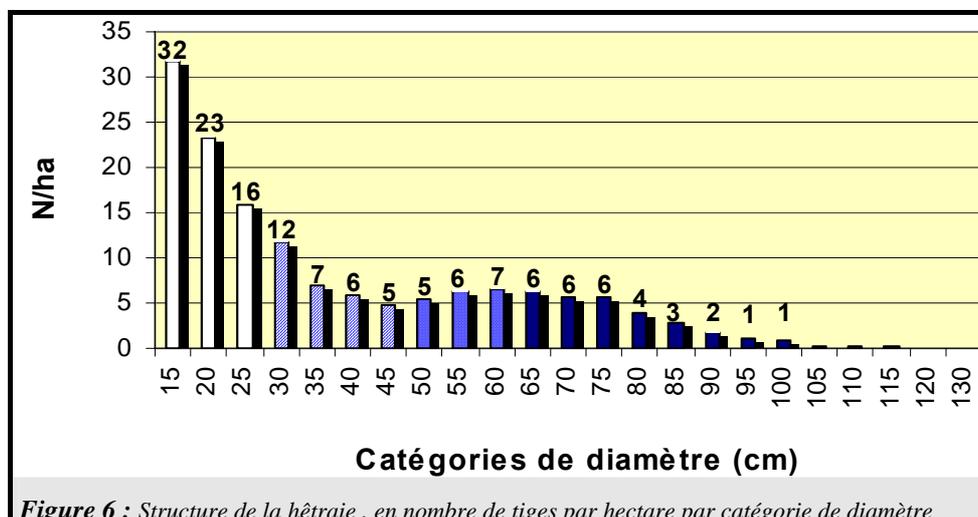


En classe 4, la densité de la hêtraie est logiquement plus faible et se trouve dans un intervalle de **30 à 230 tiges/ha** avec un maximum à **70 tiges/ha**.



c. Structure

Les figures 6 à 9 illustrent la répartition des tiges par catégories de diamètre à partir du seuil de comptage de 13 cm. Les catégories de dimensions sont représentées en différentes couleurs.



La distribution des catégories de diamètres à l'échelle de la première brigade (*Figure 6*) reflète une **structure de type irrégulière proche d'une structure jardinée**. Les GB et surtout les TGB sont cependant sur-représentés, traduisant l'aspect très âgé de la hêtraie et les dimensions d'exploitabilité importantes atteintes.

La classe 2 (moins de 100 ans) (*Figure 7*) présente une distribution de type apparemment **jardinée**. Cependant, le seuil de comptage de 13 cm ne rend pas compte de l'importance des classes 0-10 cm. La présence dans ces types de peuplements de quelques GB et TGB apparaît également avec plus de **16 tiges/ha** en moyenne, dont plus de **9** pour les TGB.

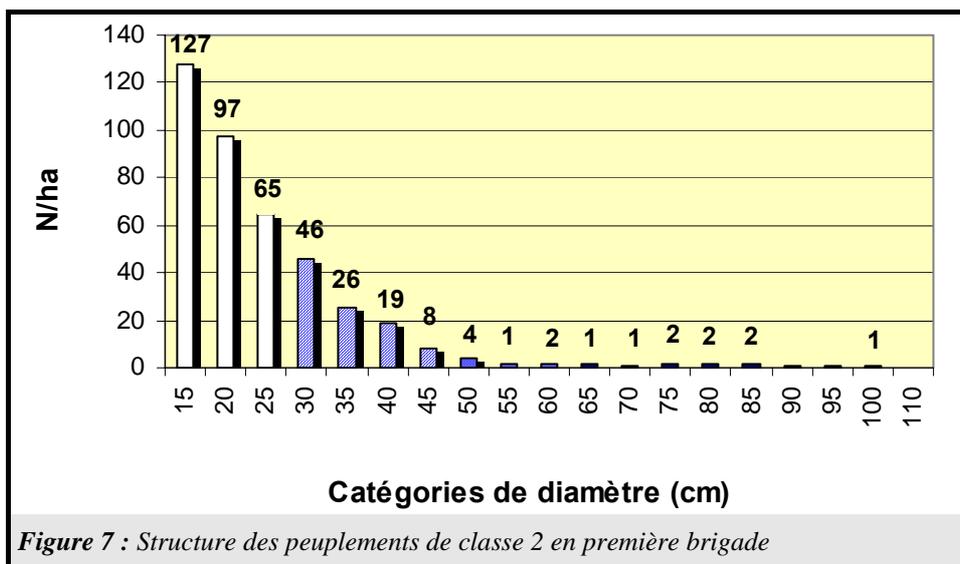


Figure 7 : Structure des peuplements de classe 2 en première brigade

La classe 3 (100 à 160 ans) (*Figure 8*) présente une structure **irrégulière marquée**, avec une forte représentation des GB et TGB qui totalisent plus de **61 tiges/ha**. Les BM, GB et TGB seuls sont distribués suivant une loi de Gauss.

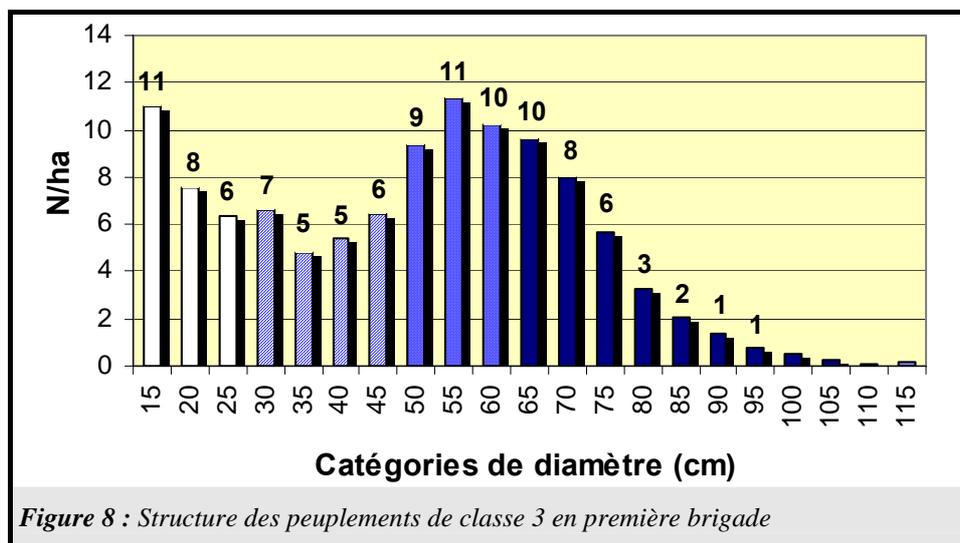
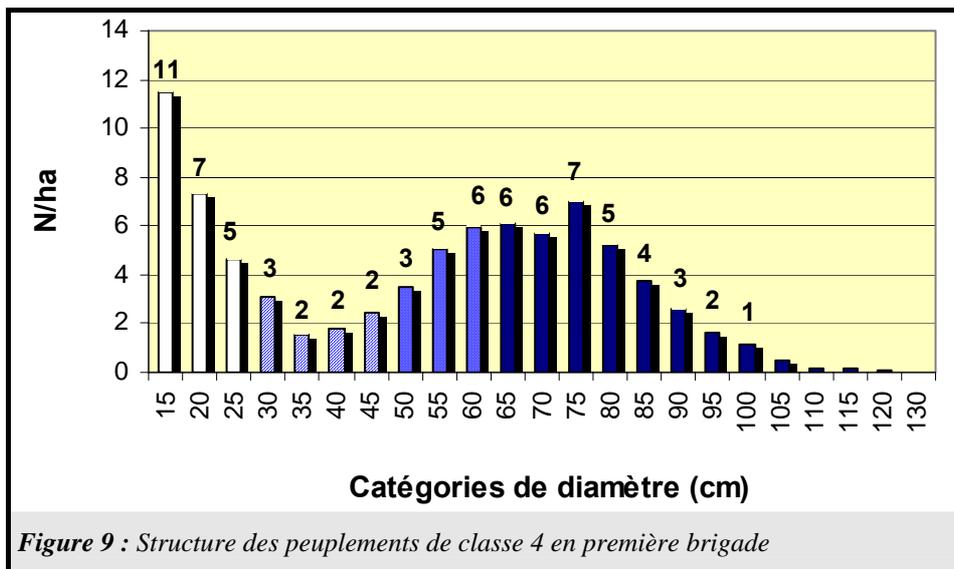


Figure 8 : Structure des peuplements de classe 3 en première brigade

La classe 4 (plus de 160 ans) (*Figure 9*), a une structure **irrégulière plus marquée** que celle de la classe 3, avec un décalage de l'histogramme vers les catégories de diamètre supérieures et un abaissement du nombre de BM, GB et TGB avec notamment **54 tiges/ha** pour les GB et TGB. Le vieillissement des peuplements associé aux prélèvements en éclaircie permettent d'expliquer cette tendance.

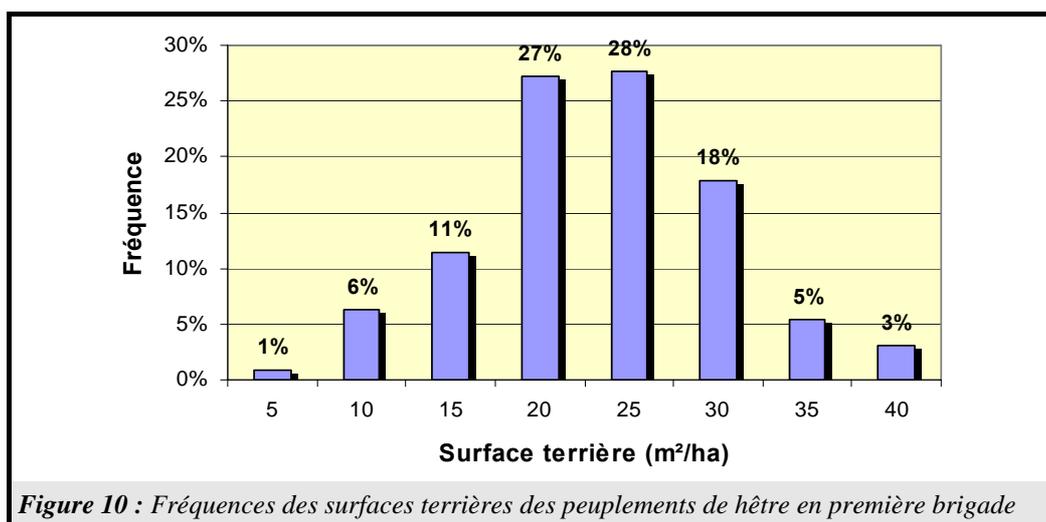


Dans les classes 3 et 4, les densités moyennes des PB observées s'expliquent par la présence de zones régénérées artificiellement d'une part, et par le développement de la régénération naturelle apparaissant dans la phase de dégénérescence de la hêtraie cathédrale d'autre part. Cette phase se traduit par l'augmentation de l'écartement entre les arbres au-delà de 10 m et la rupture de l'état de massif. Le sous-bois se développe alors grâce à l'augmentation de l'éclairage en sous-étage, et le peuplement évolue vers un aspect de futaie jardinée.

d. Surface terrière

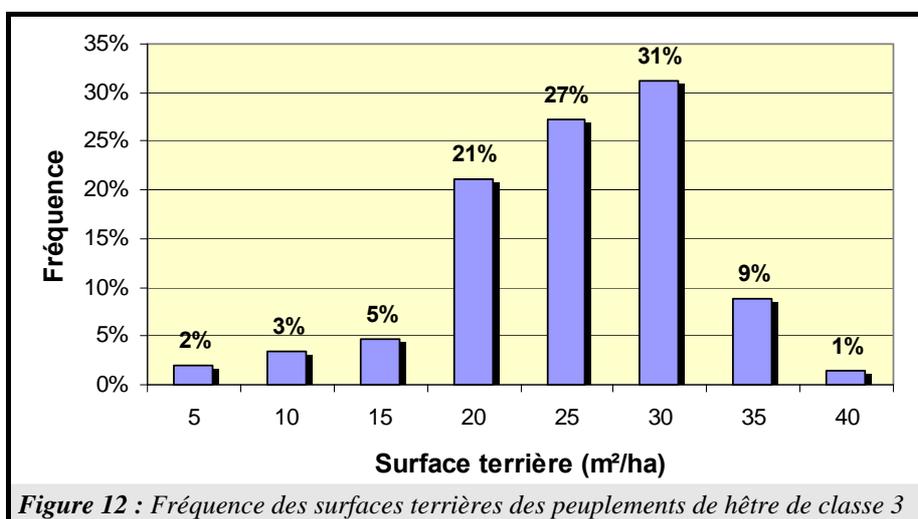
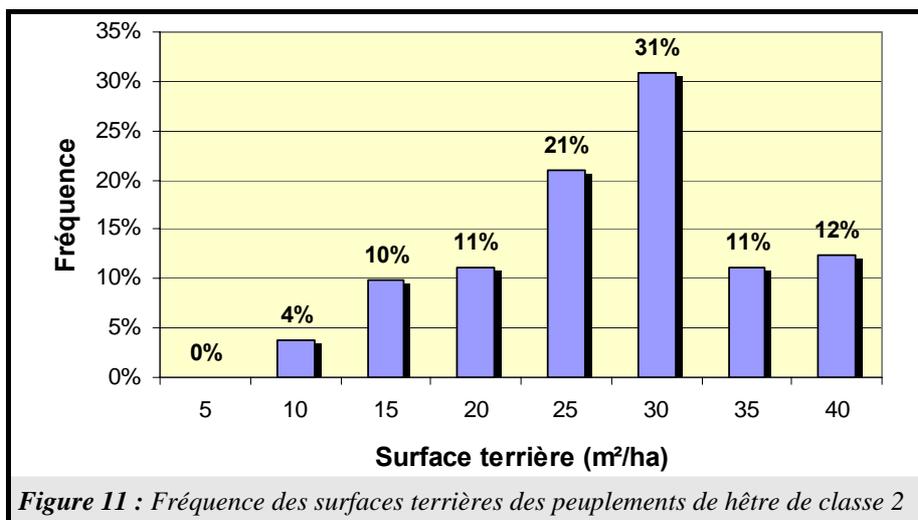
- **Fréquences**

On observe que la surface terrière des peuplements majoritaires en hêtre de la première brigade, toutes classes confondues (Figure 10), a une fréquence maximale pour les catégories 20 et 25 m²/ha.

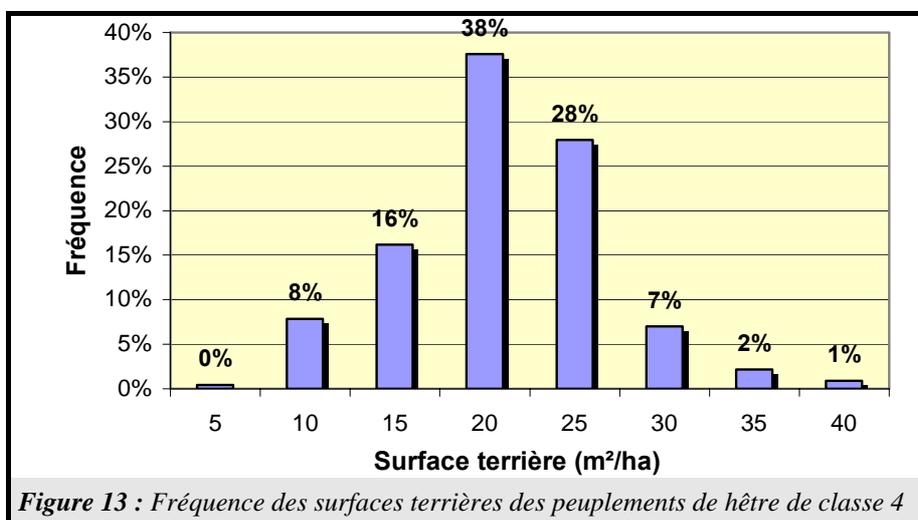


De la classe 2 à la classe 4, on note un décalage des fréquences maximales vers des niveaux de surface terrière de plus en plus faible. En effet, les peuplements de classe 2 (Figure 11) présentent des surfaces terrières majoritairement comprises entre 25-30 m²/ha (52 %), contre 20-30 m²/ha en classe 3 (79 %) (Figure 12), et 20-25 m²/ha en classe 4 (66 %) (Figure 13). Par ailleurs, les catégories 35 et 40 m²/ha représentent près d'un quart des peuplements de classe

2, contre 10 % des peuplements de classe 3 et 3 % des peuplements de classe 4. Cette tendance peut s'expliquer par la pratique d'une sylviculture peu dynamique, à compression longue avant le passage en première éclaircie, impliquant nécessairement le maintien à l'état dense des jeunes peuplements.

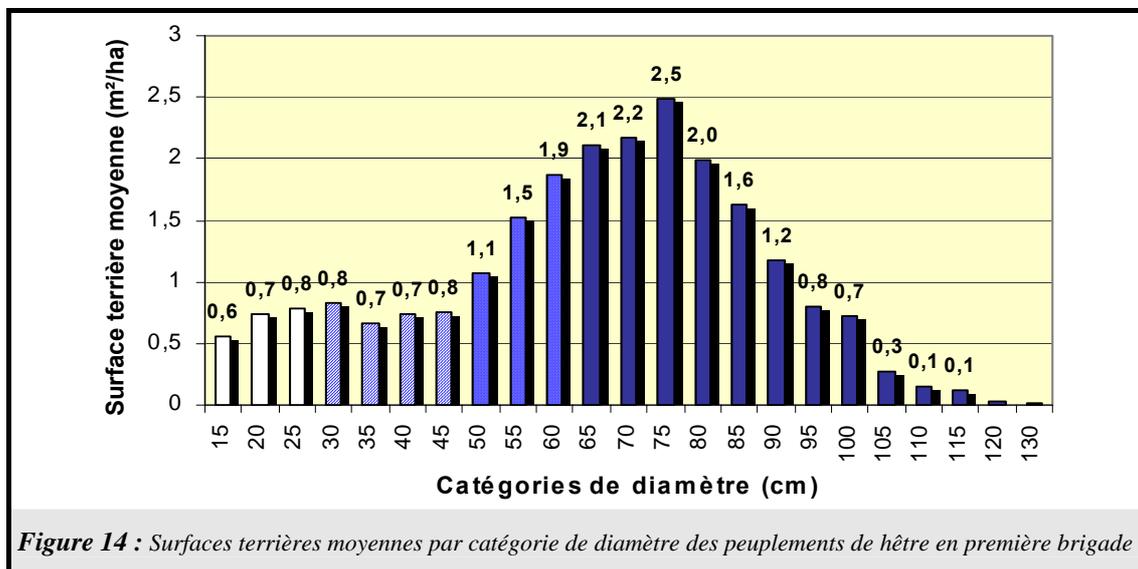


Comme pour les densités, les surfaces terrières, importantes dans le jeune âge, diminuent progressivement avec le vieillissement de la hêtraie pour atteindre les valeurs des tables de SCHÖBER (27 m²/ha à 150 ans, classe 9).



- **Ventilation de la surface terrière par catégorie de diamètre**

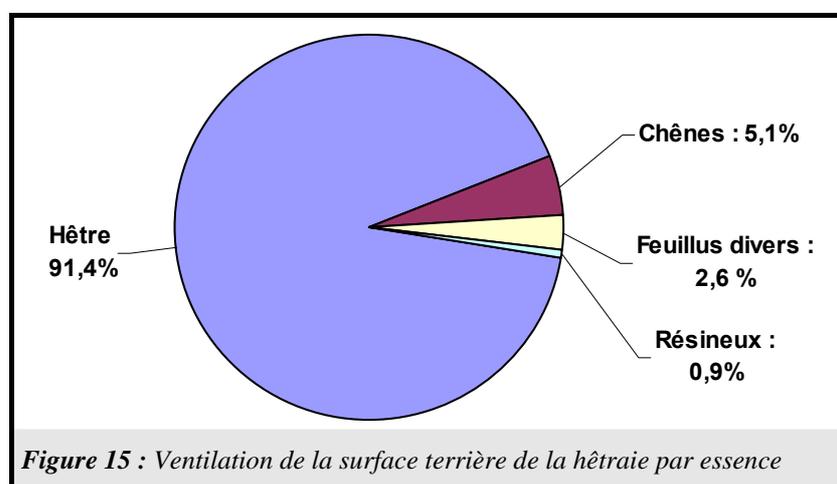
La figure 14 reprend la surface terrière moyenne par catégorie de diamètre. L'allure de ce graphique est pratiquement une normale. Le groupe des TGB totalise 14,5 m²/ha soit une fois et demi la part des autres catégories PB, BM et GB (10 m²/ha), et illustre la forte capitalisation du matériel sur pied en hêtre de Soignes.



- **Ventilation de la surface terrière par espèce**

Le hêtre est principalement l'espèce la plus représentée en terme surface terrière comme le montre la figure 15.

La hêtraie est donc dans l'ensemble assez peu variée.



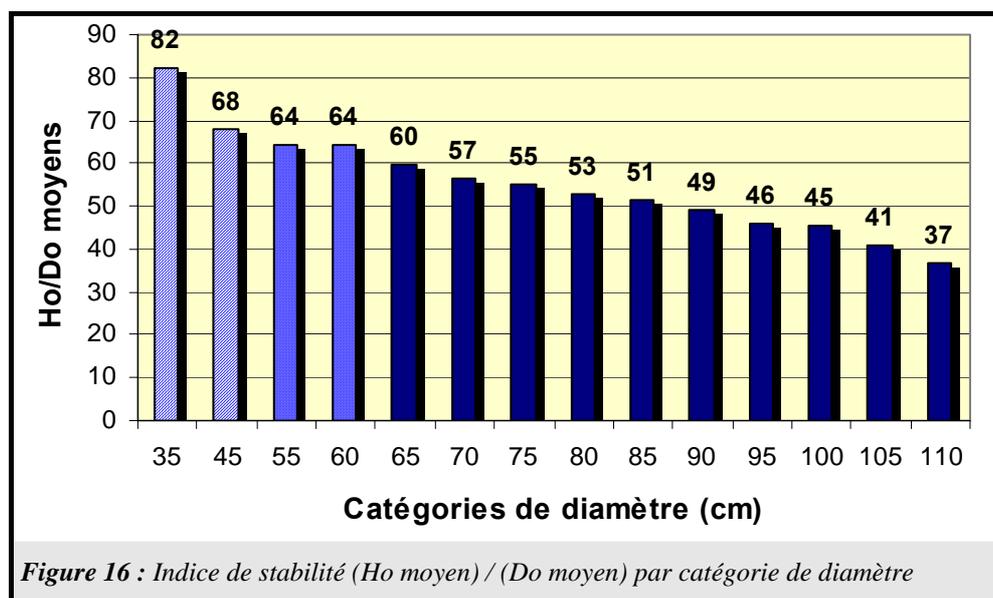
e. Hauteur dominante

Les mesures des 3 hauteurs dominantes par placette n'ont pas été référées exactement aux diamètres des arbres correspondants. Cependant la hauteur dominante moyenne par point de sondage correspond au diamètre dominant moyen de la placette.

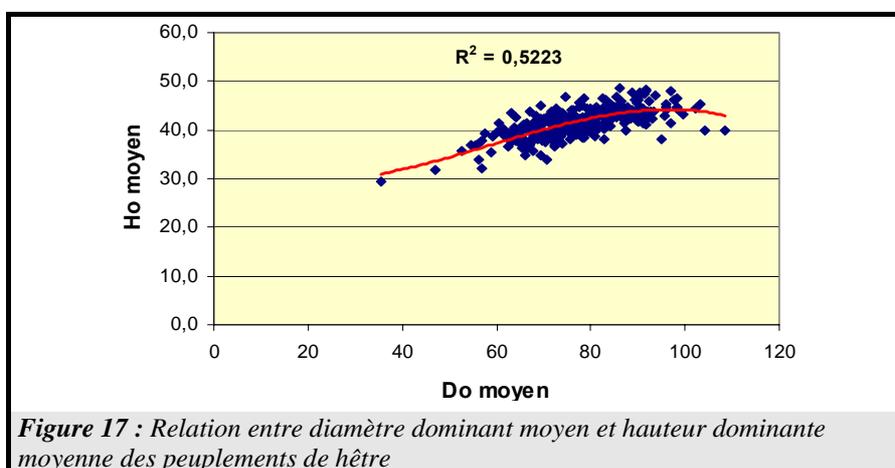
La connaissance de ces valeurs moyennes par placette permet d'établir un **indice de stabilité** par classe de diamètre (Figure 16). Il convient d'interpréter avec prudence les résultats des catégories de diamètre 35 et 45 cm ainsi que 105 et 110 cm en raison du faible nombre de valeurs correspondantes.

On constate une diminution progressive de l'indice de stabilité Ho/Do moyen en fonction du diamètre, de 64 à 55 cm jusqu'à 45 à 100 cm.

La stabilité des arbres dominants est donc satisfaisante à très satisfaisante.

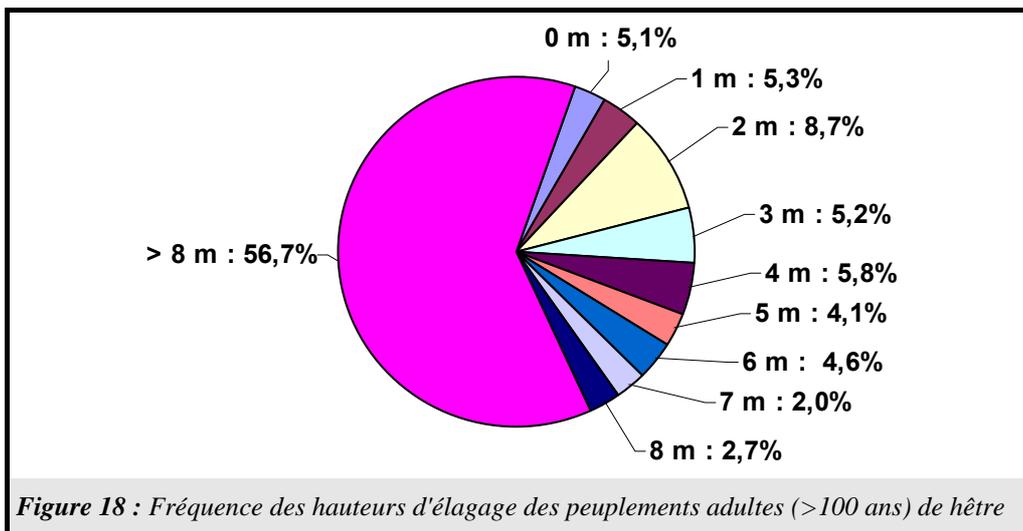


La relation $H_{dom}=f(D_{moyen})$, ($R^2=0,52$) (Figure 17), présente un palier vers 90 cm de diamètre puis une décroissance, ce qui indique que les plus vieux arbres ne sont pas les plus hauts. D'un âge canonique, ces sujets ont été épargnés par les coupes du "tire et aire" et ont vu se succéder plusieurs révolutions sylvicoles avec une alternance de périodes de compression et de longues croissances libres. La croissance des ces arbres, similaire aux peuplements irréguliers, est favorable à la stabilité.

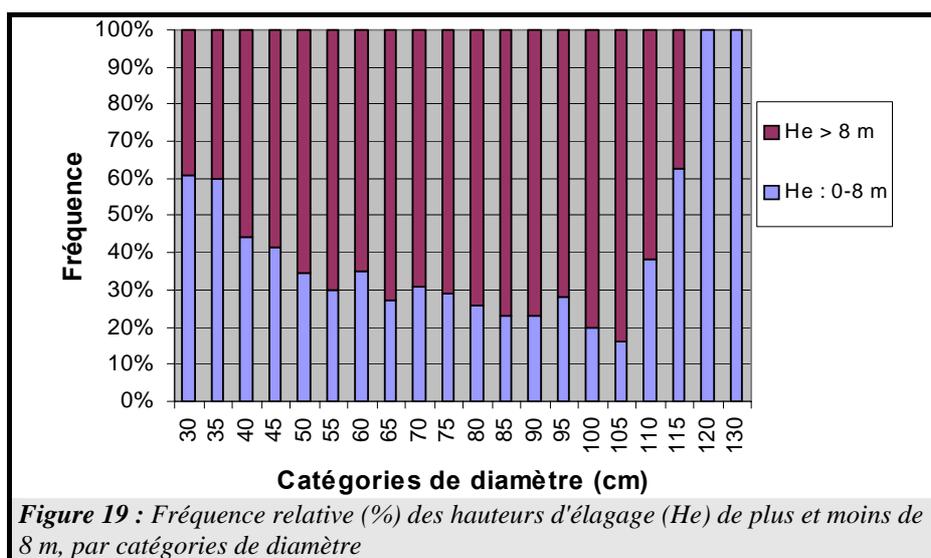


f. Hauteur d'élagage

La fréquence des hauteurs d'élagage (hêtre et chênes) des peuplements adultes (plus de 100 ans) est représentée à la figure 18. On y voit que 56,7 % des tiges sont élaguées à plus de 8 m et 66 % à plus de 6 m. Un quart des arbres présente un élagage déficitaire des basses branches à un niveau inférieur ou égal à 3 m.



Le graphique de la figure 19 précise la fréquence relative en nombre de tiges par hectare entre les arbres élagués à plus de 8 m et moins de 8 m, pour chaque catégorie de diamètre. Il indique une augmentation du nombre de tiges élaguées à plus de 8 m avec le diamètre jusqu'à 105 cm. Au-delà, la branchaison semble réapparaître en dessous de 8 m, probablement en réaction à la mise en lumière des troncs. Notons toutefois que les résultats obtenus pour les catégories 120 cm et 130 cm ne sont pas significatifs en raison du faible nombre d'arbres.



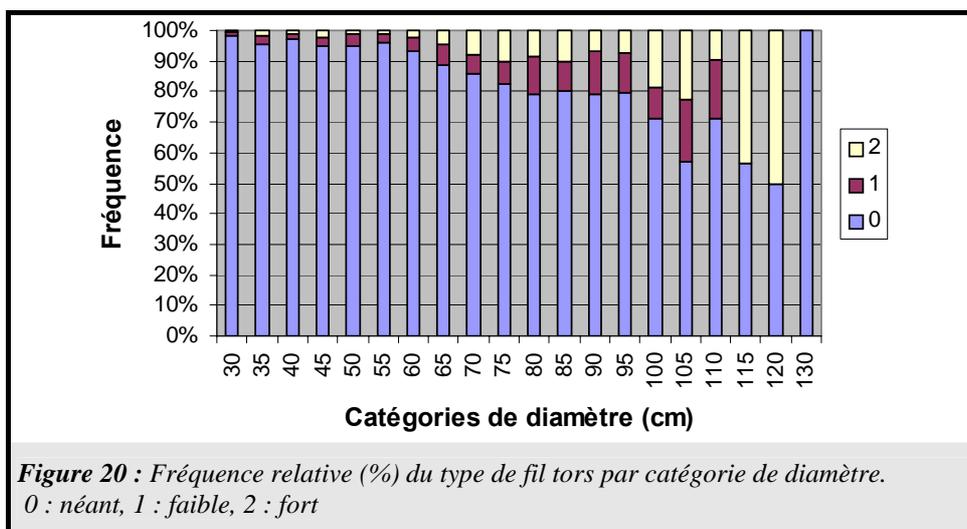
g. Défauts des bois moyens, gros bois et très gros bois

- *Echantillon (tableau 1)*

Tableau 1 : Nombre d'arbres diagnostiqués au niveau de la grume par classes de diamètre																			
30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	130
291	227	212	209	273	343	361	356	319	330	231	165	112	67	50	20	8	7	2	1

- **Défauts héréditaires**

La répartition du fil tors par catégorie de diamètre montre une augmentation de ce défaut avec la dimension de l'arbre.



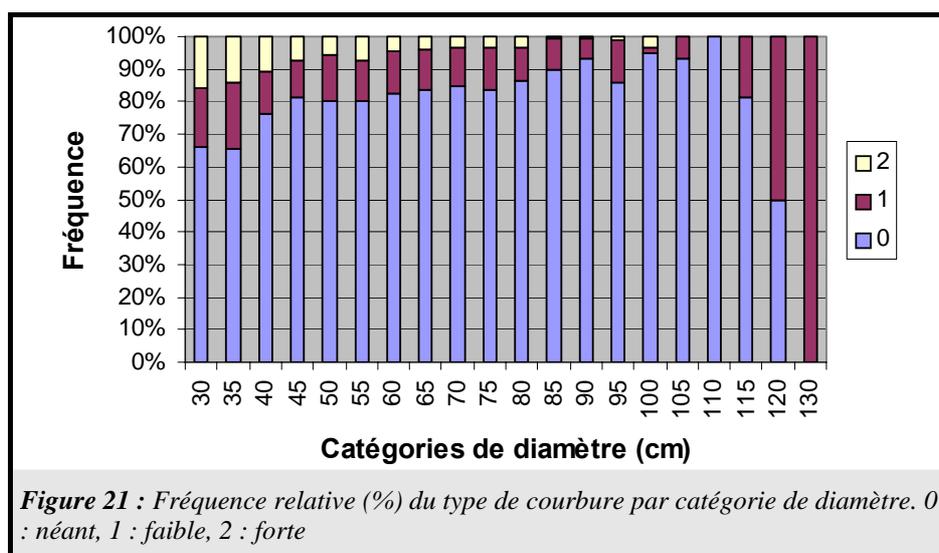
La brogne, défaut touchant surtout les chênes, faiblement présents à l'échelle de la brigade, est par conséquent insignifiant dans les peuplements à majorité de hêtre (moins de 2,5 %).

L'onde, défaut attaché au hêtre dans notre diagnostic visuel, ne touche pas spécifiquement une catégorie de diamètre. Sa **fréquence** reste dans l'ensemble **inférieure à 5 %** des tiges.

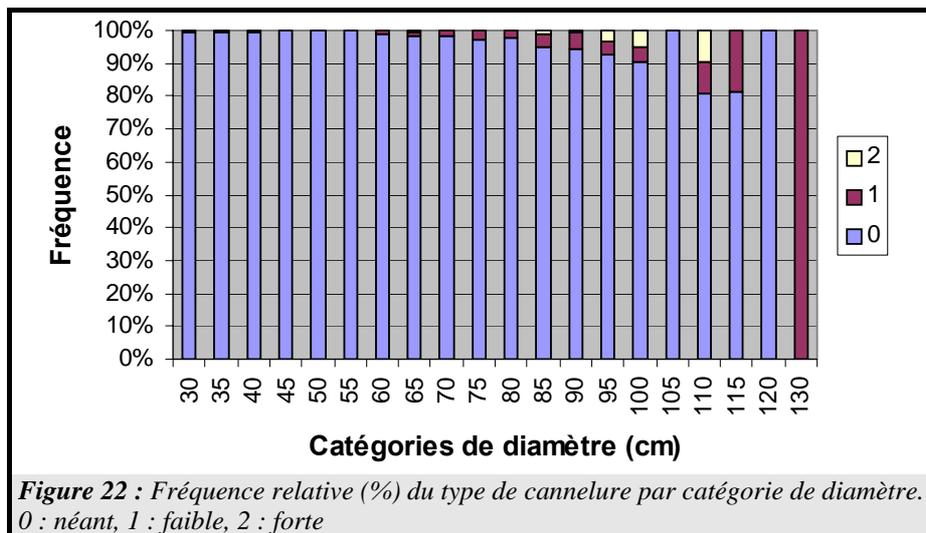
- **Défauts de conformation**

Les défauts de conformation étudiés sont la courbure (Figure 21) et la cannelure (Figure 22).

La courbure est sensiblement plus importante dans les jeunes peuplements. La fréquence globale de ce défaut diminue ensuite, surtout pour les sinuosités accentuées.



La cannelure apparaît avec la l'augmentation de la dimension des grumes mais sa fréquence est très faible.



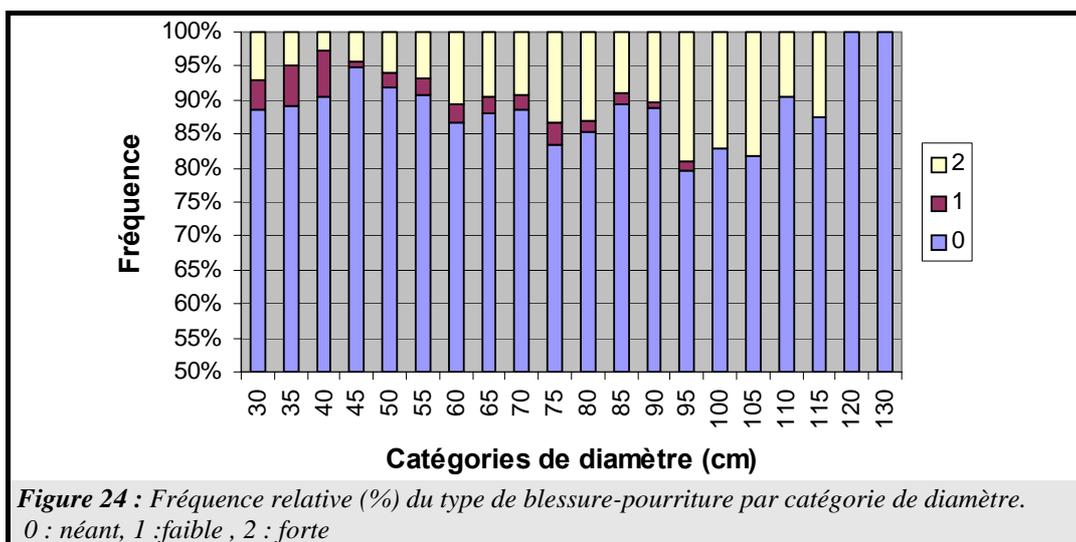
- **Défauts de structure**

La nodosité montre une faible diminution avec les diamètres. Seuls les hêtres des catégories 100 et 115 cm voient apparaître une branchaison forte débutant à 2 m.

L'occurrence de loupes ne paraît pas liée à la dimension des arbres : au total, 0,7 % des tiges diagnostiquées présentes cette singularité.

- **Défauts d'origine anthropique**

Les blessures et pourritures d'origines diverses ont une distribution variable en terme de fréquence par catégorie de diamètre (Figure 24). Toutefois, la fréquence du type fort augmente avec la dimension en raison de l'augmentation du risque de dégâts de débardage avec le temps.



- **Défauts pathologiques**

La présence de chancre est légèrement plus importante (5 à 6 % des tiges) dans les jeunes peuplements où la compression est plus forte et le mode de dissémination par conséquent favorisé : contact des feuilles et branches, pluie et vent.

Le marquage du forestier tend sans doute aussi à éliminer les tiges infectées. Globalement, le taux d'arbres chancreux reste plus faible dans les BM, GB et TGB (< 2%).

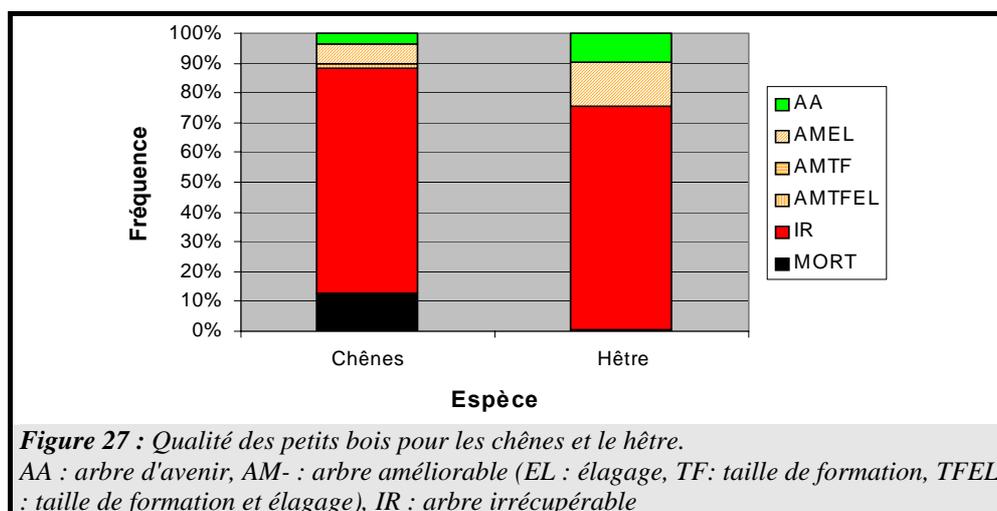
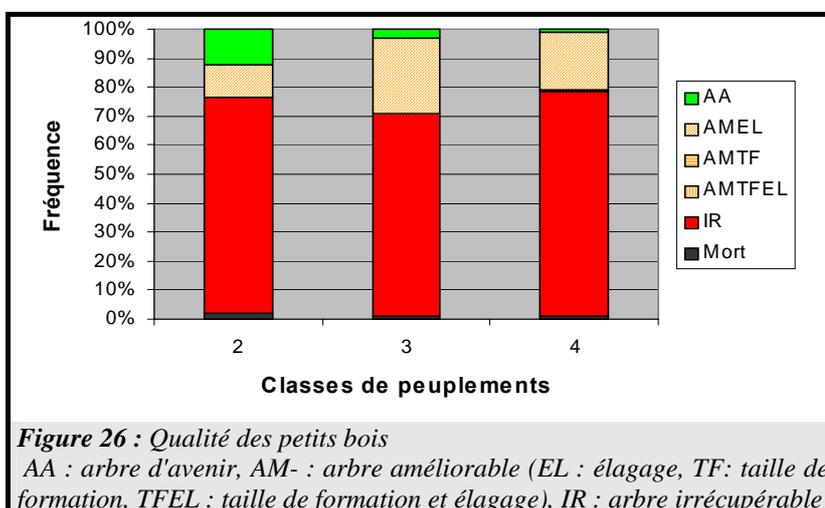
- **Défauts stationnels**

Les gélivures apparaissent très faiblement sur toute la population des arbres adultes.

h. Qualité des petits bois

Le diagnostic d'avenir des petits bois (Figure 26) indique une **forte proportion d'arbres irrécupérables** : près des trois quarts des tiges, quelle que soit la classe de peuplement considérée. Les arbres d'avenir sont les mieux représentés en classe 2, où les peuplements sont majoritairement composés de PB. Dans les classes 3 et 4, rares sont les sujets d'avenir. La problématique se pose alors dans les vieux peuplements attachés à un objectif d'irrégularisation, où le sylviculteur sera contraint d'intervenir en tailles et élagages pour obtenir un nombre suffisant d'arbres d'avenir.

Dans les peuplements à majorité de hêtre qui ont été parcourus, la qualité globale du hêtre est supérieure à celle du chêne, qui compte près de 10 % de morts sur pied, et un peu plus de 10 % seulement d'arbres d'avenir et améliorables (Figure 27). En effet, le diagnostic fait état des peuplements où les 2 essences sont en mélange : le hêtre, sciaphile, concurrence le chêne, héliophile d'autant plus que le traitement sylvicole appliqué à la hêtraie cathédrale est basé sur une compression longue.



3. JEUNES PEUPELEMENTS

Le diagnostic de 15 jeunes peuplements, ou plantations de moins de 18 m de hauteur dominante, apporte des résultats sur les densités initiales et finales et sur la qualité.

Le taux de mortalité (Figure 28) varie de moins de 10 % à 85 %.

La qualité des plantations (Figure 29) montre d'assez importantes fluctuations avec notamment 20 % des cas sans arbres d'avenir. Les résultats généraux (Figure 30) indiquent que 38 % des tiges sont d'avenir, 13 % irrécupérables et 40 % mortes. Les tiges améliorables ne constituant que 9 %.

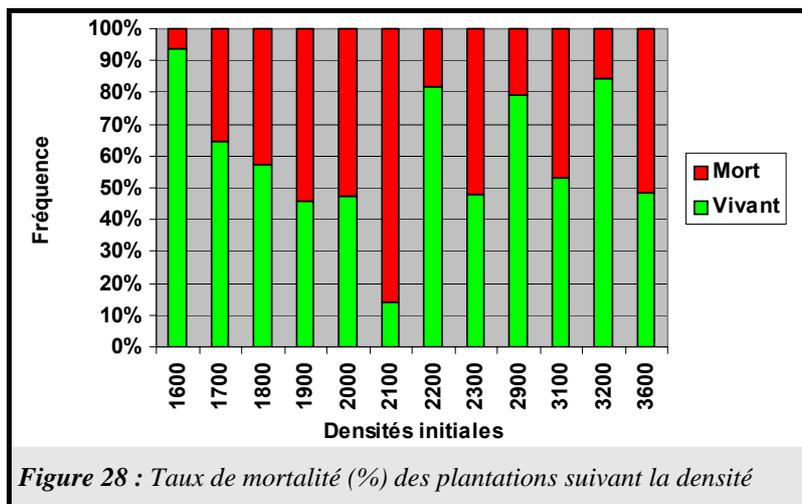


Figure 28 : Taux de mortalité (%) des plantations suivant la densité

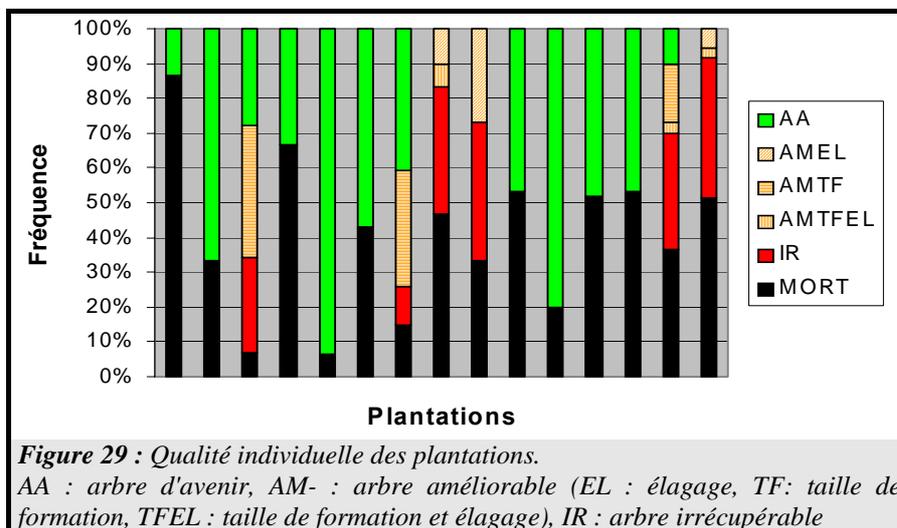


Figure 29 : Qualité individuelle des plantations.

AA : arbre d'avenir, AM- : arbre améliorable (EL : élagage, TF: taille de formation, TFEL : taille de formation et élagage), IR : arbre irrécupérable

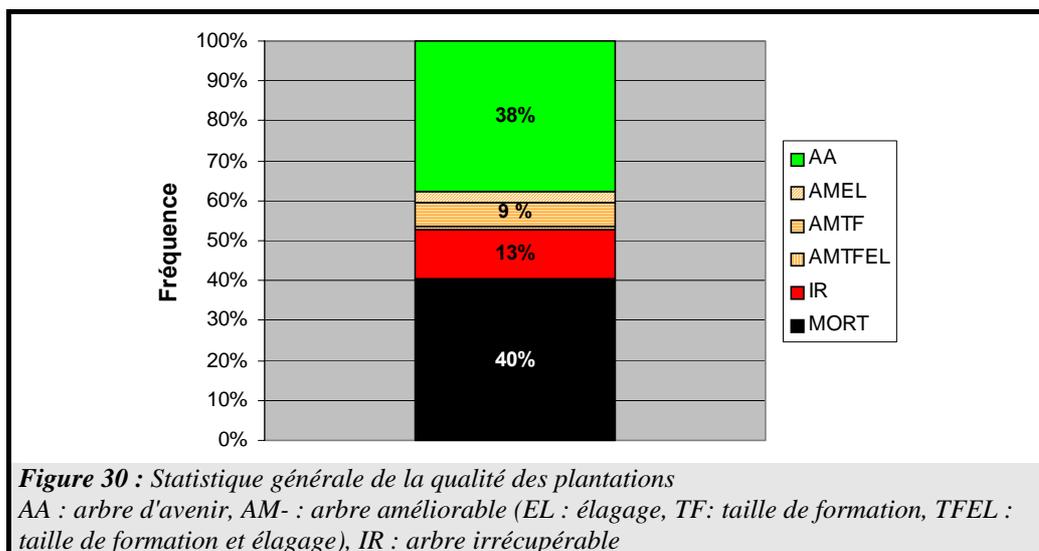


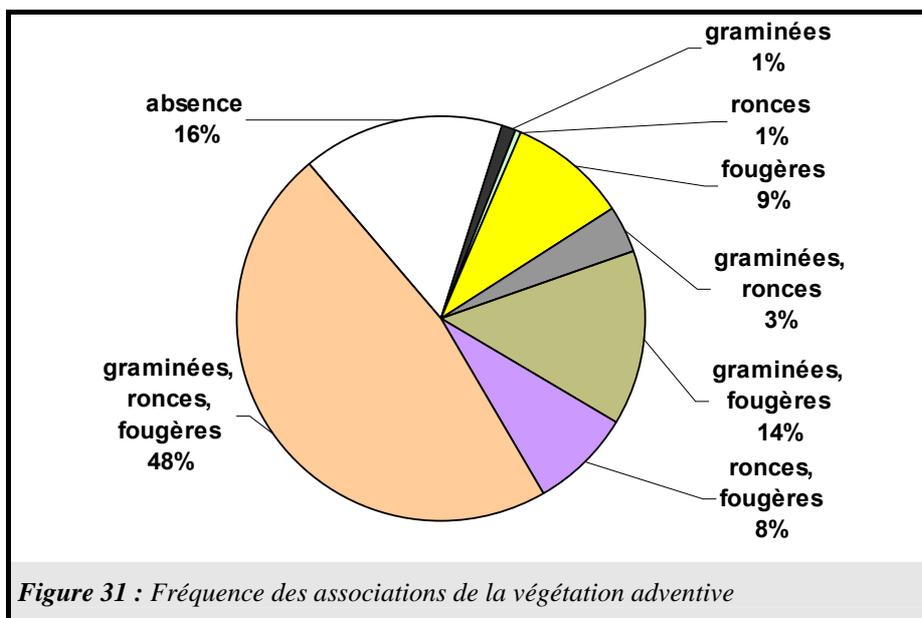
Figure 30 : Statistique générale de la qualité des plantations

AA : arbre d'avenir, AM- : arbre améliorable (EL : élagage, TF: taille de formation, TFEL : taille de formation et élagage), IR : arbre irrécupérable

4. VÉGÉTATION ADVENTICE

Le graphique de la figure 31 montre que près de la moitié de la brigade comprend l'association graminées, ronces et fougères. 16 % est dépourvue de toute végétation gênante. La graminée, quel que soit son recouvrement, est présente dans 66 % des cas.

Ces renseignements seront à mettre en relation avec les objectifs sylvicoles propres à chacun des secteurs (régénération, amélioration, irrégularisation...) afin de dégager localement les moyens de luttés appropriés si nécessaire.



ANNEXE 11 : EXTRAITS DES RESULTATS DE L'ANALYSE STATISTIQUE

1- ACP SUR % PB, GB, TGB, GB+TGB, Dmoyen , D quadratique DE LA PLACETTE (DG), SURFACE TERRIERE AU RELASCOPE, DENSITE (EN N/HA)

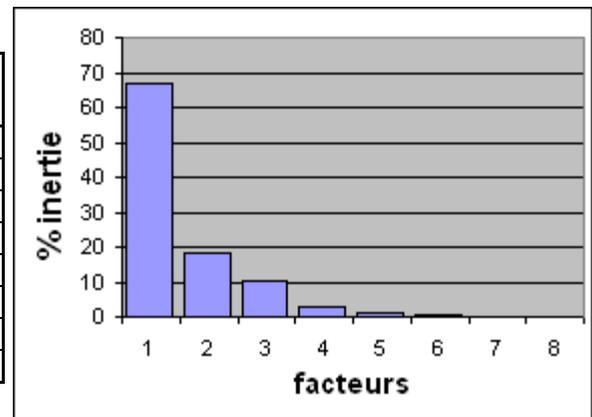
Matrice des corrélations

	Grel	%PB	%GB	%TGB	%GBTGB	Dm	Dg	densité
Grel	1,00							
%PB	0,07	1,00						
%GB	0,21	-0,52	1,00					
%TGB	-0,38	-0,66	-0,16	1,00				
%GBTGB	-0,22	-0,90	0,44	0,82	1,00			
Dm	-0,27	-0,88	0,22	0,90	0,95	1,00		
Dg	-0,32	-0,84	0,17	0,91	0,93	0,99	1,00	
densité	0,50	0,71	-0,28	-0,64	-0,75	-0,75	-0,78	1,00

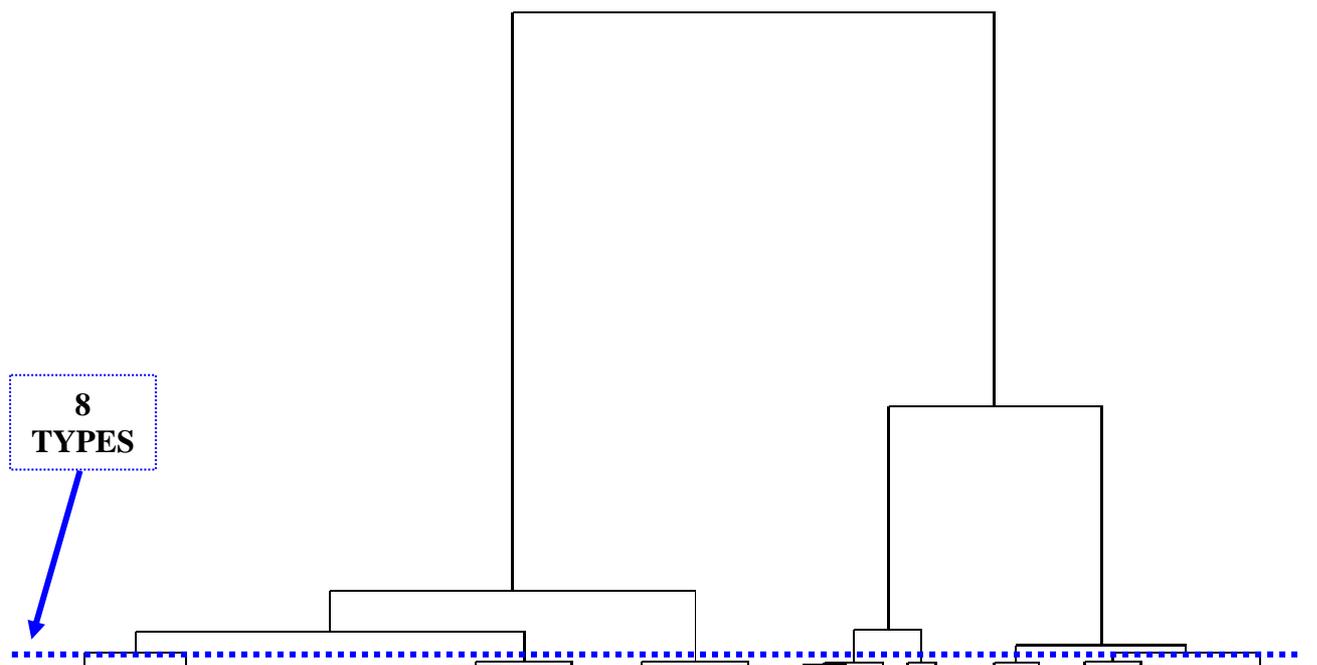
Tableau des valeurs propres

Trace de la matrice: 8.00000

Numéro	Valeur propre	Pourcentage	Pourcentage cumulé
1	5,3460	66,82	66,82
2	1,4832	18,54	85,36
3	0,8047	10,06	95,42
4	0,2200	2,75	98,17
5	0,0962	1,20	99,38
6	0,0451	0,56	99,94
7	0,0049	0,06	100,00
8	0,0000	0,00	100,00



2- CAH SUR % PB, % BM, % GB+TGB APRES ACP



ANNEXE 12 : NORME CATHEDRALE SOIGNES

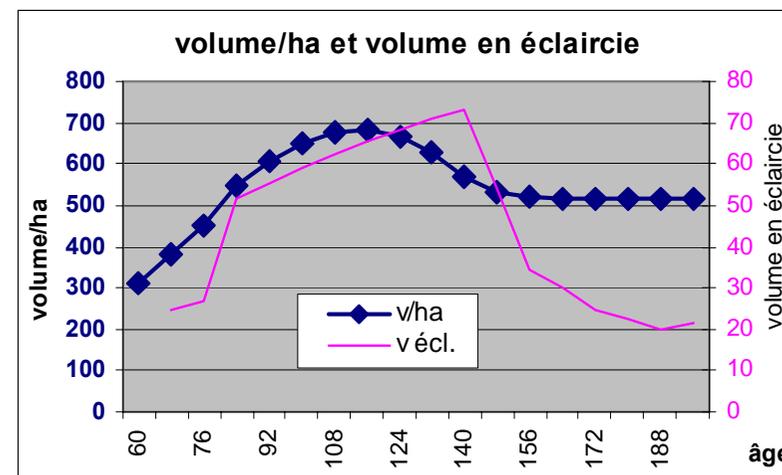
	N° éclaircie	AGE (année)	Hdom (m)	Dmoyen (cm)	H/D	densité (N/ha)	nb tiges écl. (N/ha)	% tiges prélevées	G avant écl. (m ² /ha)	G après écl. (m ² /ha)	%G prélevé	V après écl. (m ³ /ha)	Vécl. estimé (m ³ /ha)
compression	-	60	24,9	25,0	95	524	-	-	25,7	25,7	-	310,4	-
	1	68	27,4	28,3	92	457	67	13	33,1	28,8	13	383,5	24,6
	2	76	29,8	31,7	90	398	59	13	36,0	31,4	13	453,6	26,9
	3	84	32,0	35,0	87	346	52	13	38,4	33,3	13	549,2	51,7
	4	92	34,0	38,4	84	300	47	13	40,0	34,6	13	606,0	55,4
forte croissance	5	100	35,8	41,7	82	258	42	14	40,9	35,2	14	648,9	59,0
	6	108	37,5	45,0	79	219	38	15	41,0	34,9	15	674,8	62,4
	7	116	39,0	48,4	77	185	35	16	40,3	33,9	16	681,5	65,5
	8	124	40,3	51,7	74	153	32	17	38,8	32,2	17	666,9	68,4
	9	132	41,4	55,0	72	124	29	19	36,4	29,5	19	629,8	71,0
faciès cathédrale	10	140	42,3	58,4	69	98	27	21	33,2	26,1	21	569,6	73,2
	11	148	43,1	61,7	67	80	18	18	29,2	23,9	18	530,9	54,3
	12	156	43,7	65,0	64	70	10	13	26,6	23,3	13	523,1	34,2
	13	164	44,1	68,4	61	62	8	11	25,7	22,8	11	516,8	31,3
	14	172	44,3	71,7	59	56	6	10	25	22,6	10	516,0	25,0
	15	180	44,4	75,0	56	51	5	9	24,8	22,6	9	515,2	22,8
	16	188	44,4	78,4	54	47	4	8	24,6	22,7	8	517,9	19,9
	17	196	44,4	81,7	52	43	4	9	24,6	22,5	9	515,1	21,6
effondr ement	18	204	44,4	85,0	50	22	21	49	24,4	12,5	49	285,5	122,9
	19	212	44,4	88,4	48	11	11	50	13,5	6,7	50	154,1	69,5
	20	220	44,4	91,7	46	5	6	55	7,3	3,3	55	75,5	40,4

rem. : Les valeurs de surface terrière et densité en phase d'effondrement sont indicatives et correspondent en partie au scénario régénération naturelle

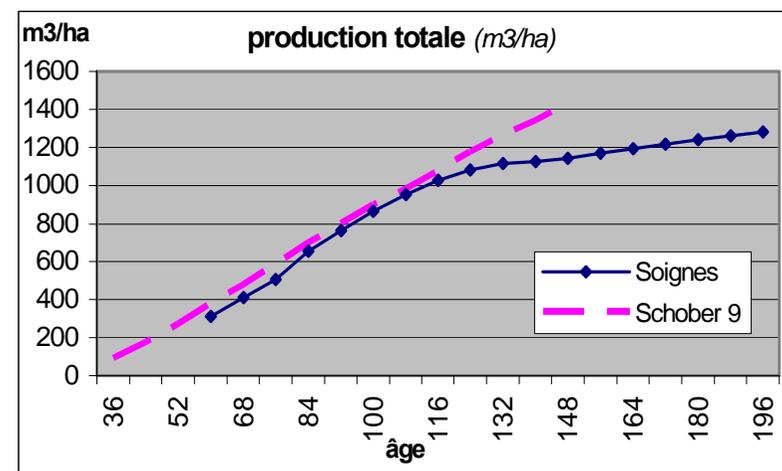
équations utilisées pour la construction de la norme	
$y = -0,0014x^2 + 0,4984x$	Hdom = AGE (1)
$y = 0,4169x$	D = AGE (2)
$y = -836,06\ln(x) + 3184,7$	N/HA = Hdom (3)
$y = -495,65\ln(x) + 2561,8$	N/HA = AGE (4)

La densité présentée dans le tableau est la moyenne des valeurs calculées avec les deux équations (3) et (4).

Hdom (m)	âge (ans)	accroissement courant (m ³ /ha/an)		accroissement moyen (m ³ /ha/an)		production totale (m ³ /ha)	
		Soignes	Schober 9	Soignes	Schober 9	Soignes	Schober 9
16,1	36	-	7	-	2,5	-	90
19,2	44	-	11	-	4	-	176
22,1	52	-	12,6	-	5,2	-	270
24,9	60	-	13,3	-	6,3	-	378
27,4	68	12,2	13,4	6,0	7	408	476
29,8	76	12,1	13,2	6,6	7,7	505	585
32,0	84	18,4	13,1	7,8	8,3	652	697
34,0	92	14,0	12,7	8,3	8,7	765	800
35,8	100	12,7	12,4	8,7	9	867	900
37,5	108	11,0	12,1	8,8	9,1	955	983
39,0	116	9,0	11,6	8,9	9,3	1027	1079
40,3	124	6,7	11,3	8,7	9,5	1081	1178
41,4	132	4,2	10,9	8,4	9,6	1115	1267
42,3	140	1,6	10,5	8,1	9,6	1128	1344
43,1	148	2,0	10,1	7,7	9,7	1143	1436
43,7	156	3,3	-	7,5	-	1170	-
44,1	164	3,0	-	7,3	-	1194	-
44,3	172	3,0	-	7,1	-	1218	-
44,4	180	2,7	-	6,9	-	1240	-
44,4	188	2,8	-	6,7	-	1263	-
44,4	196	2,3	-	6,5	-	1281	-



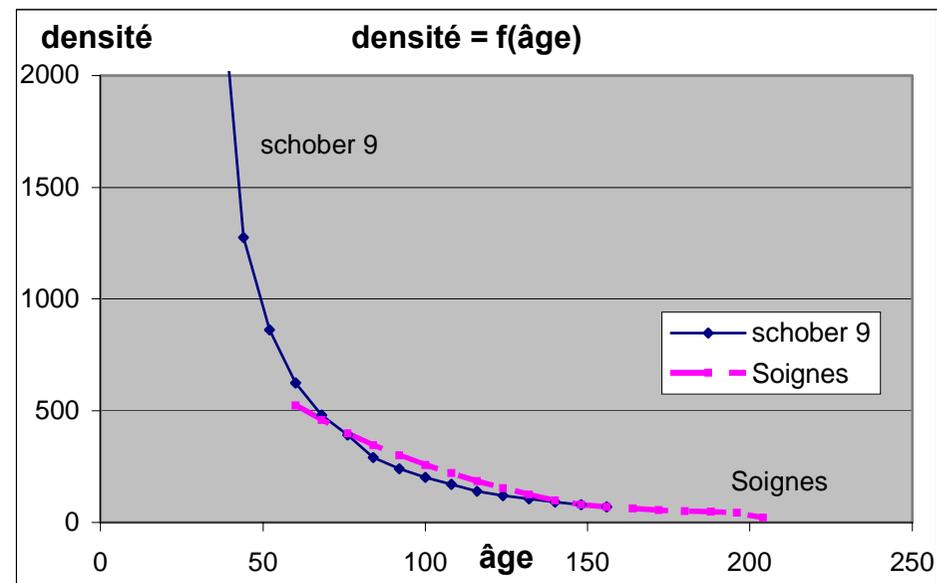
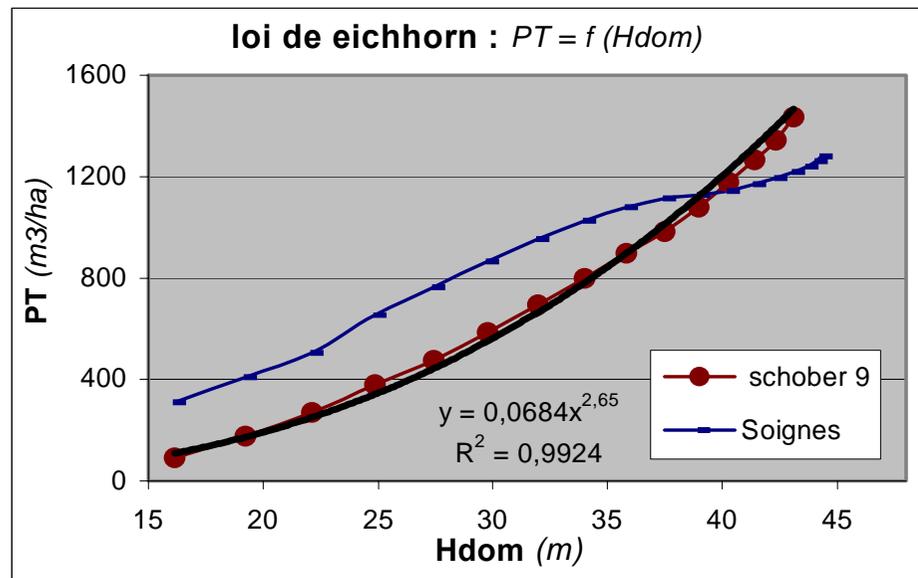
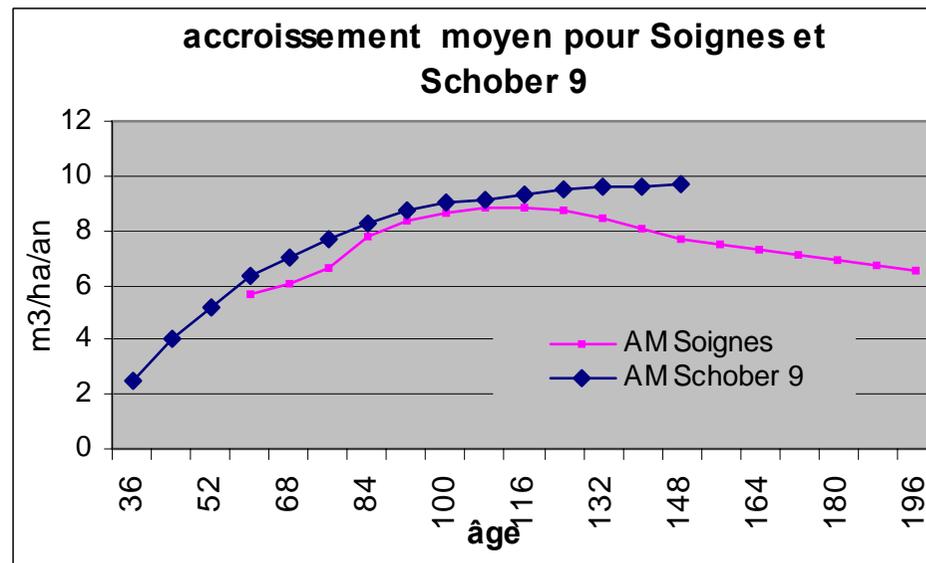
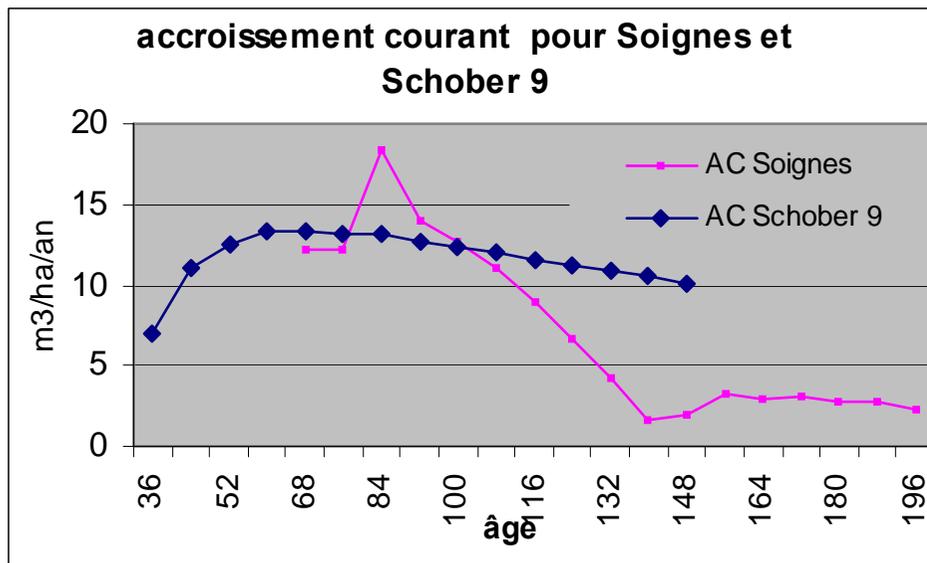
estimation du volume sur pied et en éclaircie (norme Soignes)



comparaison de la PTV (m³/ha) entre Soignes (estimation) et Schober 9

rem : les valeurs de volume présentées ici ont **uniquement pour but d'estimer les volumes sur pied**. Les valeurs exactes seront disponibles une fois la forêt inventoriée et le tarif de cubage "Soignes" construit.

Schober 9 = classe 9 de productivité = accroissement moyen de 9 m³/ha/an à 100 ans.



ANNEXE 13 : ITINERAIRE SYLVICOLE "CATHEDRALE SOIGNES



Les **deux processus de régénération ont été distingués** étant donné que la gestion appliquée diffère lors de cette phase.

La **norme cathédrale** applicable se trouve dans la troisième feuille : à partir de 60 à 68 ans, les deux voies de régénération se retrouvent et suivent un itinéraire similaire.

REGENERATION ARTIFICIELLE

année	nature intervention	phase	types peuplement	densité (N/ha) après éclaircie	Hdom (m)	G (m ² /ha) après éclaircie	diamètre moyen (cm)	consignes de gestion
n-12 (196 ans)	1ère coupe de régénération =17ème éclaircie	effondrement	9 (régulier TGB)	43	44	22	82	1ère coupe à l'intérieur du peuplement ; 50% de la surface terrière. procéder par coupes de 1 à 2 ha plantation hêtre, feuillus précieux disséminés, 2 places de 5 ares de chêne /ha
n-8 (200 ans)	2ème coupe de régénération =18ème éclaircie		puis					suite de la régénération ; prélever 50% de la surface terrière
n-4 (204 ans)	3ème coupe de régénération =19ème éclaircie		6 (irrégulier GB)	↓		↓	↓	suite de la régénération ; prélever 50% de la surface terrière coupe facultative si le peuplement est déjà très clairié
n (208 ans)	coupe définitive =20ème éclaircie		puis					
n+2	regarnissage	régénération		2500				regarnissage éventuel
	dégagements		2 (irrégulier PB)					2 dégagements sur les 20 premières années travail local autour des plants dégagement et taille des chênes et feuillus précieux à 6-12-18 m de hauteur
n+60			2 (irrégulier PB)	524	25	26	25	début des éclaircies
n+68	1ère éclaircie			457	27	29	28	

REGENERATION NATURELLE

année	nature intervention	phase	types peuplement	densité (N/ha) après éclaircie	Hdom (m)	G (m ² /ha) après éclaircie	diamètre moyen (cm)	consignes gestion
n-16 (190 ans)	début coupe régénération =17ème éclaircie	effondrement	6 (irrégulier GB)	43	44	22	82	coupes par place (30 ares à 1ha max), laisser 2 arbres par place, travail du sol, clôture localisée
n-12 (194 ans)	2ème coupe régénération =18ème éclaircie							coupes par place (30 ares à 1ha max), laisser 2 arbres par place, travail du sol, clôture localisée
n-8 (198 ans)	3ème coupe régénération =19ème éclaircie		↓	↓		↓	coupes par place (30 ares à 1ha max), laisser 2 arbres par place, travail du sol, clôture localisée. Enrichir les places n-16 éventuellement	
n-4 (202 ans)	4ème coupe régénération =20ème éclaircie						coupes par place (30 ares à 1ha max), laisser 2 arbres par place, travail du sol, clôture localisée. Enrichir les places n-12 éventuellement. planter des îlots de feuillus précieux et chêne	
n (206 ans)	dernière coupe régénération =21ème éclaircie		5 (irrégulier PB TGB)	5		3	85	coupe finale, laisser quelques TGB en bordure, travail du sol, clôture Enrichir les places n-8 éventuellement
n+2	regarnissage	régénération		2500 minimum				complément de régénération éventuel si trouées > à 10 ares
								1 dépressage (lous) vers 5-6 m de hauteur si densité trop importante dégagements sur les 20 premières années. Travail local autour des plants + dégagement et taille chênes et feuillus précieux à 6-12-18 m de hauteur
n+60			2 (irrégulier PB)	524	25	26	25	début des éclaircies
n+68	1ère éclaircie		457	27	29	28		

NORME CATHERDRALE
guide d'éclaircies

année	N° éclaircie	phase	type peuplement	densité (N/ha)	Hdom (m)	G après éclaircie (m ² /ha)	D moyen étage dominant (cm)	consignes gestion
n+60	-	compression	2 (irrégulier PB)	524	25	26	25	<ul style="list-style-type: none"> - récolter les lignes de bouleau à la 1ère éclaircie → cloisonnements - prélever 10 à 15% des tiges en détournant les plus beaux mettre en valeur les feuillus précieux et les chênes → besoin de lumière peuplement avec 80% hêtre, 10% chêne (par place), 10% feuillus précieux (disséminés) récolte vers 100 ans des feuillus précieux replantation ou valorisation des semis naturels dans les trouées
n+68	1ère éclaircie		puis	457	27	29	28	
n+76	2ème éclaircie		1 (régulier PB)	398	30	31	32	
n+84	3ème éclaircie		puis	346	32	33	35	
n+92	4ème éclaircie		3 (irrégulier BM)	300	34	35	38	
n+100	5ème éclaircie		puis	258	36	35	42	
n+108	6ème éclaircie	4 (régulier BM)	219	37	35	45		
n+116	7ème éclaircie	forte croissance	4 (régulier BM)	185	39	34	48	<ul style="list-style-type: none"> - une coupe tous les 8 ans, - prélever 20 % du nombre de tiges dans l'étage dominant et autour des chênes et feuillus précieux - également coupe d'amélioration parmi les plus tarés et chancreux
n+124	8ème éclaircie		puis	153	40	32	52	
n+132	9ème éclaircie		7 (régulier BM GB)	124	41	30	55	
n+140	10ème éclaircie		98	42	26	58		
n+148	11ème éclaircie	faciès cathédrale	8 (régulier GB)	80	43	24	62	<ul style="list-style-type: none"> - une coupe tous les 8 ans, - prélever 15 à 20 % du nombre de tiges parmi les plus tarés de l'étage dominant en étant dans la partie basse de la fourchette sur la fin de cette phase - commencer à récolter les plus beaux feuillus précieux
n+156	12ème éclaircie			70	44	23	65	
n+164	13ème éclaircie			62	44	23	68	
n+172	14ème éclaircie		puis	56	44	23	72	
n+180	15ème éclaircie		9 (régulier TGB)	51	44	23	75	
n+188	16ème éclaircie		47	44	23	78		

ANNEXE 14 : PROTECTIONS EN LATTIS DE MELEZE

(SOURCE : CDAF)

Protection mécanique globale

① Stratégie de protection

Objectif

Contrairement à la protection individuelle, la protection globale contre les dégâts de gibier vise à exclure totalement le gibier d'une zone nouvellement plantée. Interdisant la libre circulation du gibier dans le boisement, elle permet de protéger les plants forestiers contre plusieurs types de dégâts possibles.

On peut classer les protections globales en trois groupes :

Clôture électrique

Dispositif mécanique électrifié constitué de conducteurs fixés par des isolateurs, reliés à un électrificateur et réservé à un usage de courte durée (quelques mois à 3 ans).

Engrillagement

Dispositif mécanique grillagé tissé, tressé ou soudé, monté sur des piquets avec ou sans fils tendeurs qui empêche l'animal d'accéder à la zone menacée pour une longue durée (> 3 ans).

Clôture en bois

Série de panneaux de lattis en bois.

① Les clôtures en bois

Usage

La clôture en bois ou « lattis en bois » se compose d'une suite de panneaux assemblés en lattes de bois : **le nombre de lattes et leur espacement sont fonction du ou des gibiers prédateurs.**

Evaluation

Les palissades de lattis en bois sont conseillées car elles procurent de multiples avantages :

- ~ les matériaux et l'assemblage des panneaux de lattis en bois permettent de valoriser des ressources forestières et de la main d'œuvre disponibles sur place ;
- ~ la pose du lattis en bois est aisée même sur terrain pentu ;
- ~ la dépose est inutile ;
- ~ l'intégration dans le paysage est plus appréciée du grand public que les dispositifs en grillage métallique ;
- ~ en cas de chute d'arbre ou de grosses branches sur la clôture en bois, seuls quelques panneaux sont à remplacer : avec les clôtures métalliques, les dégâts se répercutent sur des longueurs plus importantes ;
- ~ l'impact visuel est très efficace sur le cerf et le sanglier : en cas de poursuite, la clôture est évitée au lieu d'être défoncée ;
- ~ la fabrication des panneaux peut facilement être réalisée en hiver par les ouvriers forestiers.

Inefficaces contre le passage des léporidés, les clôtures en bois sont déconseillées pour protéger contre le lapin et le lièvre.

Critères de choix

Il est possible de réserver la clôture en bois à des chantiers répondant aux critères suivants :

- ~ protection de durée moyenne de 5 à 8 ans : protection de boisements ou de régénérations naturelles contre les dégâts de cervidés et de sanglier, protection d'essences spécialement appétentes... ;
- ~ plantation à forte densité (N > 800 à 1200 /ha) et d'étendue importante (S > 1 à 2 ha) dans des forêts à fonction sociale ;
- ~ terrain peu accidenté pour faciliter la pose et garantir l'efficacité du dispositif ;
- ~ disponibilités en matériaux (lattis de mélèze), équipement (gabarit, cloueuse pneumatique...) et main-d'œuvre

(opportunité d'assemblage durant les journées d'intempéries) ;

- ~ surveillance et intendance pluriannuelles.

Construction

L'assemblage des panneaux de lattis-bois est plus performant avec l'usage d'un gabarit monté sur tréteaux et d'une cloueuse pneumatique.

Matériau

Pour réaliser les panneaux de lattis en bois, il est conseillé d'utiliser comme matériau le mélèze naturel excluant l'aubier dont le bois duraminisé garantit le meilleur rapport qualité-prix et une durabilité de 5 à 8 ans.

Assemblage

- ~ Il est conseillé d'assembler les lattes horizontales sur les lattes verticales à l'aide d'agrafes ou de clous galvanisés.
- ~ Le maître d'ouvrage peut envisager la construction en régie des panneaux en lattis-bois durant les périodes d'intempéries.

Méthode

Il est conseillé de :

- ~ nettoyer le terrain préalablement, tout le long du périmètre à protéger par débroussaillage manuel ou mécanique de la végétation ligneuse ;
- ~ en cas de relief accidenté (surfaces concaves ou convexes, ornières, obstacles, souches...), niveler au mieux le profil en long du tracé par déblais-remblais ;
- ~ en présence de fossés drainants ou de cours d'eau, poser des aqueducs transversaux ;
- ~ dresser les panneaux côte à côte et les fixer à 1,70 m de hauteur par 2 lattes de 2 m, installées en chevalet et légèrement enfoncées dans le sol ;
- ~ réunir deux à deux les montants verticaux extérieurs des panneaux par trois liens de fil de fer galvanisé : à la base, à mi-hauteur et au sommet.

Maintenance

Le maître d'ouvrage doit vérifier la fiabilité des panneaux en lattis-bois, 2 à 3 fois par an ou suite à des épisodes de tempête. En cas de dégâts constatés, les réparations doivent être programmées sans délai.

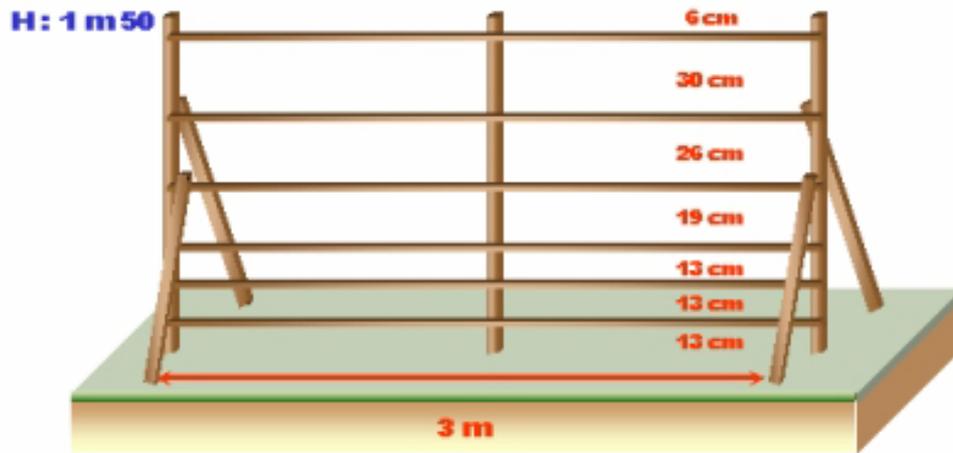
Entretien

Les entretiens conseillés se résument à deux types d'opérations :

- ~ réparer les dommages causés par la chute d'arbres ou de grosses branches ;
- ~ éliminer les rejets vigoureux et les basses branches risquant de dégrader le dispositif en bois.

coût palissade en bois (Panneaux H 150 cm x L 300 cm)	
Lattis	. 6 lattes horizontales mélèze (H 13,31,49,73,104,139) L 300 /24/55 mm . 3 lattes verticales mélèze (L 0,150,300) L 150 /24/55 mm . 2 cavaliers obliques mélèze L 200/24/55
Divers	ligatures pour panneaux jointifs et clous 3 cm pour lattis
Pose	débroussaillage de l'assiette de la clôture distribution du matériel et montage clôture
Prix des fournitures par mètre linéaire : 4,04 € TTC	
Prix de pose par mètre linéaire : 4,11 € TTC	
Total / ha : 3259,74 € TTC	

QUELQUES IMAGES DE LATTIS ; dimensions pour une protection contre le chevreuil
(source CDAF)





TYPOLOGIE DES PEUPLEMENTS

- ❖ **Présentation de la typologie**
- ❖ **Fiches de gestion**
- ❖ **Annexes**

BUT : la typologie est un **outil** pour **diagnostiquer des peuplements** sur base de quelques caractéristiques dendrométriques qui sont déterminantes.

A partir du diagnostic, des **conseils** sont fournis de manière à faire évoluer le peuplement par rapport à ses potentialités et aux souhaits du gestionnaire.

QUELLES MESURES PRENDRE ?

LA STRUCTURE :

répartition du peuplement parmi les catégories PB, BM, GB et TGB

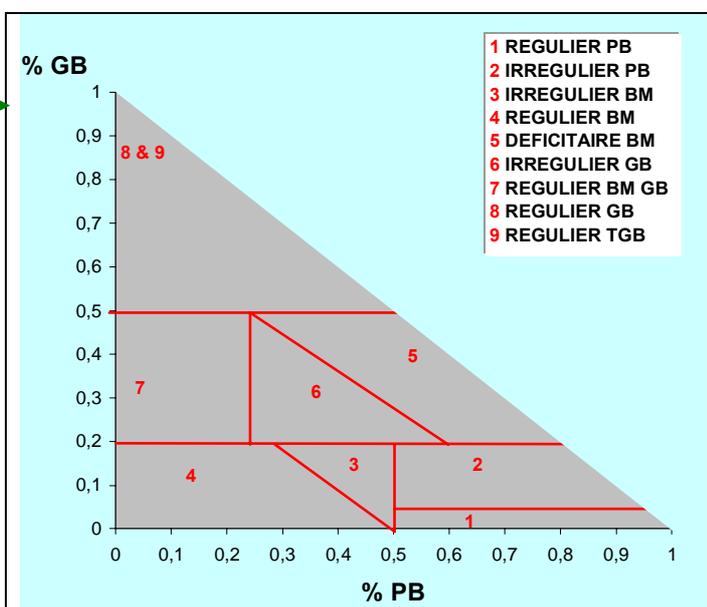
La structure et le type de peuplement qui en résulte sont présentés à travers **le triangle des structures** :

Ce diagramme permet de placer un peuplement en fonction de sa structure en % PB en abscisse et %GB (GB + TGB) en ordonnée.

Le pourcentage est calculé sur le **nombre de tiges** mesurées dans un **rayon de 15 à 20 m OU** sur les **15 à 20 tiges les plus proches**.

L'opérateur relève le **nombre de PB, BM, GB** et rentre ces valeurs dans la clé de détermination.

Cette clé permet d'aboutir au type de peuplement local. *(un utilitaire pour calculer les pourcentages est disponible en annexe)*



Rappel des limites de catégorie :

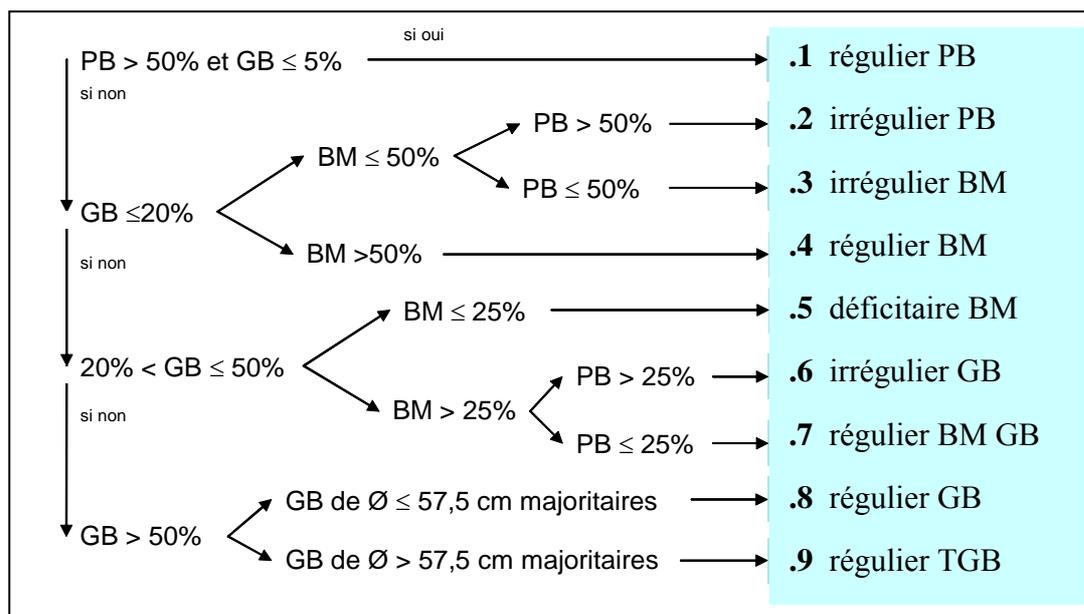
PB		BM		GB		TGB
17.5 cm		22.5 cm		47.5 cm		62.5 cm

En Soignes, 9 types de peuplements sont représentés :

- | | |
|-------------------------|---|
| ~ 1 régulier PB | ~ 6 irrégulier à GB |
| ~ 2 irrégulier PB à TGB | ~ 5 déficitaire BM ou irrégulier PB TGB |
| ~ 3 irrégulier BM à PB | ~ 4 régulier BM |
| ~ 7 régulier BM GB | ~ 9 régulier TGB |
| ~ 8 régulier GB | |

CLE DE DETERMINATION :

Les pourcentages calculés, il suffit de cheminer dans la clé suivante.



LA SURFACE TERRIERE : mesurée à 1,5 m de hauteur, elle définit la richesse du peuplement et permet d'estimer les prélèvements en éclaircie

0→10 m²/ha	10→20 m²/ha	20→30 m²/ha	30 m²/ha et +
peuplement ruiné	peuplement clair	peuplement dense	peuplement très sombre

Remarque : hors phase de compression, la surface terrière conseillée est autour de 20 m²/ha après éclaircie.

LES REGROUPEMENTS DE TYPES DE PEUPELEMENT, POURQUOI ? COMMENT ?

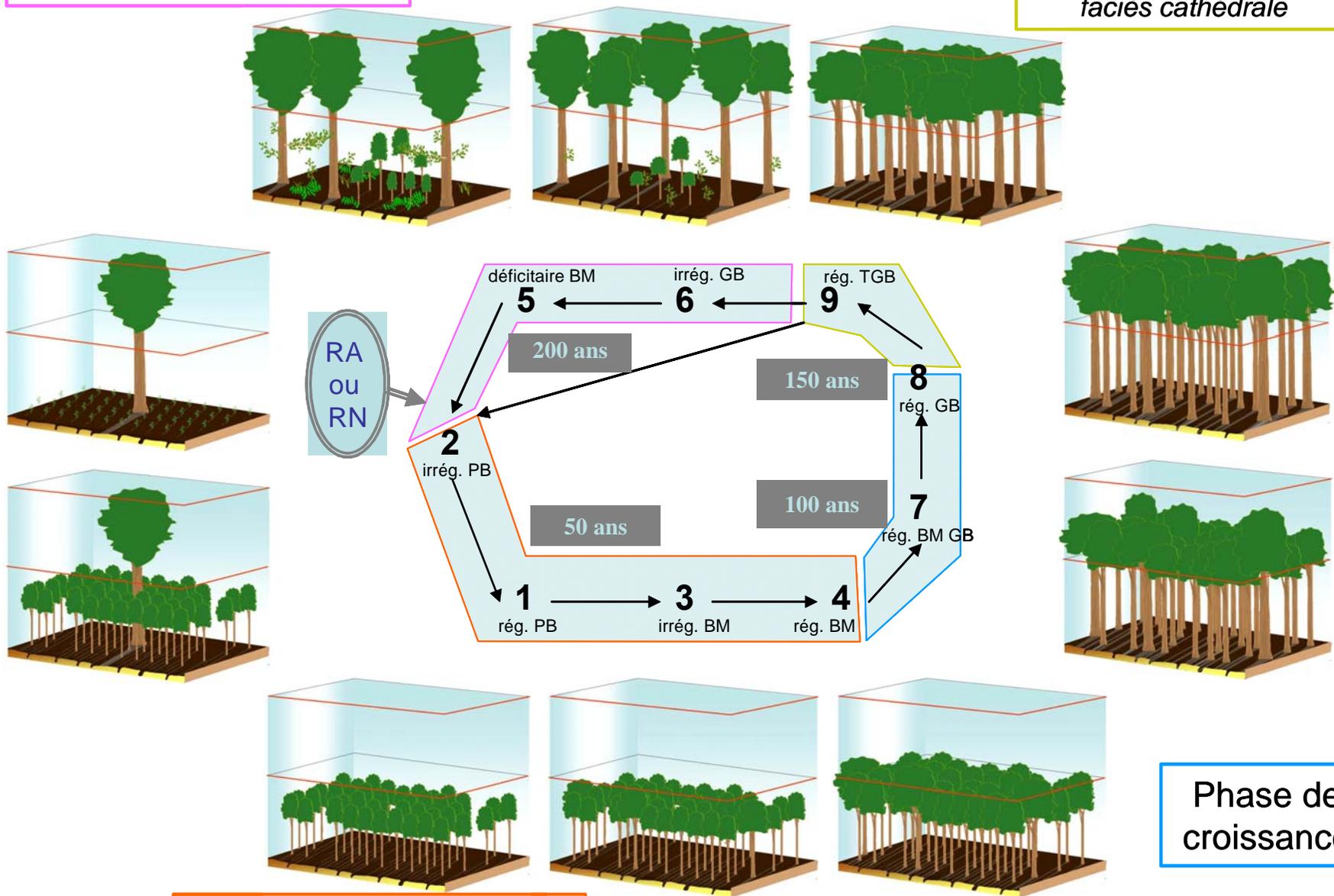
Les types de peuplement correspondent à une photographie à un instant précis de l'état du peuplement. Au cours de sa vie un peuplement évolue d'un type vers l'autre dans un ordre bien précis : durant cette évolution, le peuplement cathédrale passe par plusieurs phases au cours desquelles les mêmes objectifs de gestion sont recherchés.

- La **phase de compression** dans le jeune âge.
- La **phase de croissance** : elle permet de rééquilibrer les arbres en faisant grossir le diamètre. Les prélèvements en éclaircie un peu plus forts laissent tout de même un couvert bien fermé.
- La **phase cathédrale**: le faciès est atteint ; la gestion revient à des niveaux d'intervention moins forts.
- La **phase d'effondrement** durant laquelle les processus de régénération doivent commencer à être engagés.
- Une cinquième phase dite **de régénération** peut-être introduite. Se plaçant au début du cycle avant la phase de compression, elle permet au cours de l'itinéraire sylvicole d'aller intervenir éventuellement en travaux dans les plantations.

Phase d'effondrement :
processus de régénération

**EVOLUTION DES PEUPEMENTS
CATHEDRALE EN FORET DE SOIGNES**

Phase de maturité
faciès cathédrale



Phase de compression

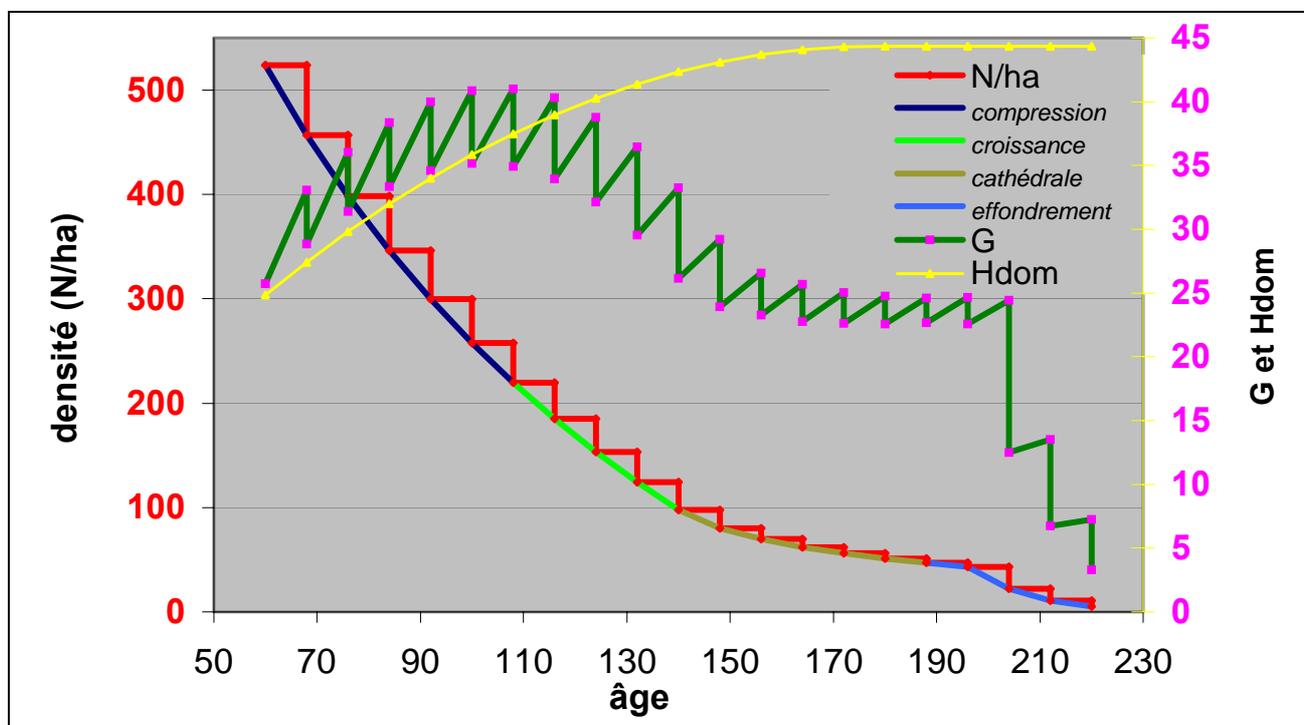
Phase de croissance

Ces phases regroupent plusieurs types de peuplement ; les conseils de gestion proposés par la suite sont donc proposés pour la famille de peuplement considérée. Suivant les situations variables rencontrées sur le terrain, ces conseils sont là uniquement pour guider et n'ont pas pour objectif d'être toujours suivis à la lettre.

LES FICHES DE GESTION SONT SEPARÉES EN DEUX PARTIES :

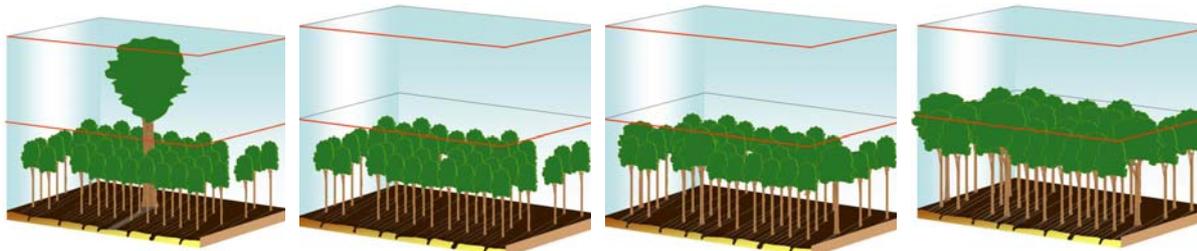
- Une description synthétique des variables dendrométriques de chaque type ;
- Une synthèse des conseils de gestion pour faire évoluer le peuplement dans l'objectif cathédrale.

→ Les objectifs en surface terrière, densité, sont issues de la norme cathédrale construite et présentée en annexe. Le **graphique synthétique** est résumé ici



Famille peuplement: COMPRESSION

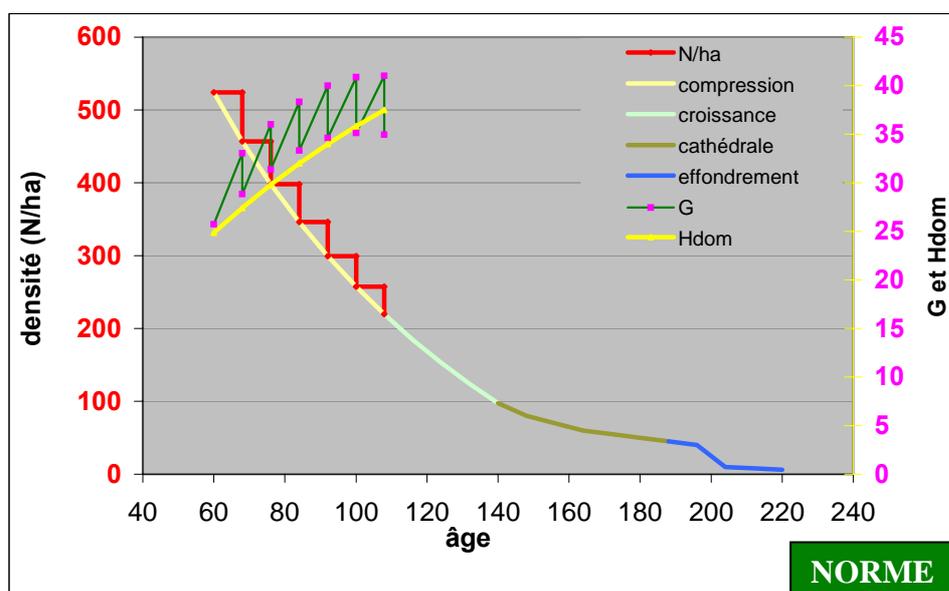
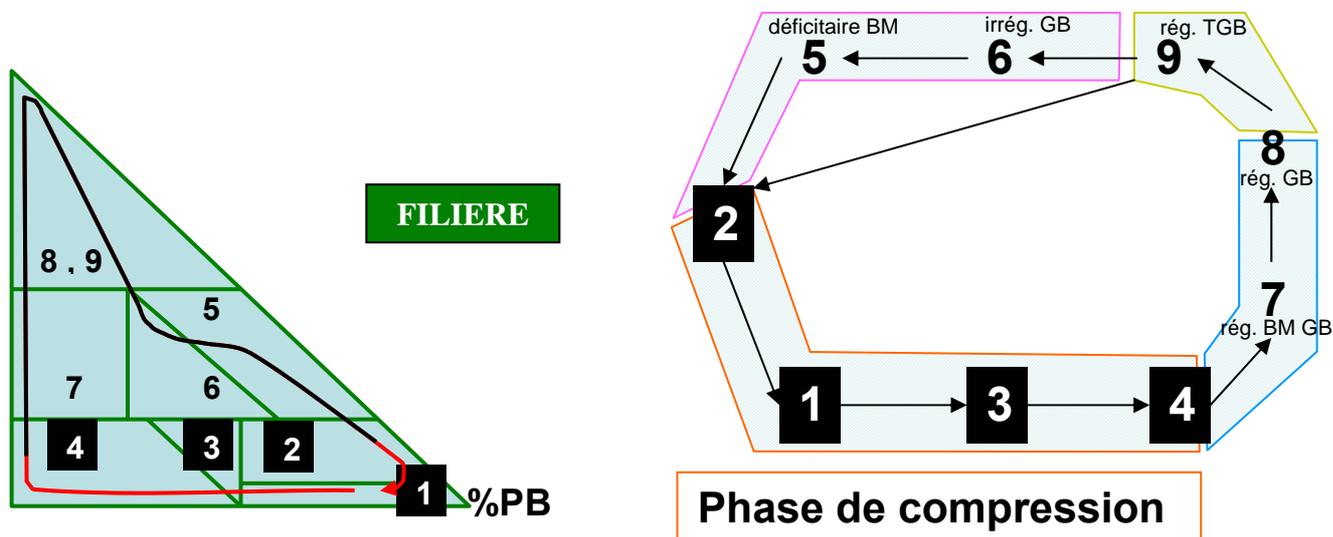
DESCRIPTION DES TYPES DE PEUPLEMENT				
	2	1	3	4
ASPECT PEUPLEMENT	irrégulier PB <i>PB dominés par quelques vieilles réserves</i>	régulier PB <i>1 strate</i>	irrégulier BM <i>mélange BM à PB</i>	régulier BM
G m²/ha	22 30 38	15 25 35	20 27 34	15 25 35
DIAMETRE MOYEN (cm) étage dominant	95	25	30	35
Hdom (m)	22	25	29	35
DENSITE	<p>type 2</p> <p>N/ha</p> <p>446 78 4 70</p> <p>PB BM GB TGB</p>	<p>type 1</p> <p>N/ha</p> <p>465 131 0 3</p> <p>PB BM GB TGB</p>	<p>type 3</p> <p>N/ha</p> <p>176 168 22 32</p> <p>PB BM GB TGB</p>	<p>type 4</p> <p>N/ha</p> <p>101 235 13 0</p> <p>PB BM GB TGB</p>
	400 → 600 tiges/ha	400 → 600 tiges/ha	300 → 400 tiges/ha	220 → 350 tiges/ha



60

108 ans





QUELQUES CONSEILS...

PHASE DE COMPRESSION

Objectif : obtenir 15 à 20m de fût net de branches

TYPE : 1 (régulier PB), 2 (irrégulier PB), 3 (irrégulier BM) et 4 (régulier BM) en partie

Année n à n+108

- **Densité** : 500 tiges/ha à 60 ans à 220 tiges/ha à 108 ans **pour le hêtre + FD**
Rajouter **chêne** (+/- 100 tiges/ha à 60 ans à 50 tiges/ha à 108 ans)
- **G** : capitaliser jusque 35 m²/ha après éclaircie à 108 ans

1^{ère} coupe : n+68

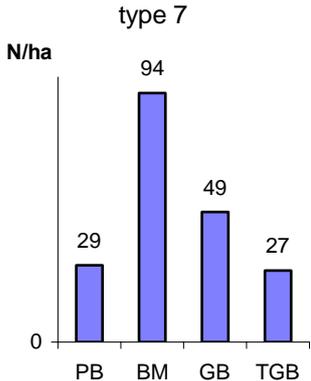
puis une coupe tous les 8 ans

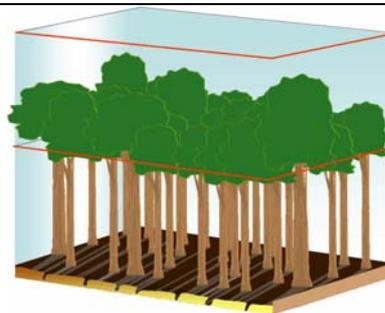
- Prélever 10 à 15 % du nombre de tiges dans l'étage dominant pour dégager les plus beaux.
- Mettre en valeur les feuillus précieux et les chênes → besoin de lumière
- Si recru naturel de qualité (bouleau, frêne, érable) et en station, les dégager

→ Peuplement avec 80 % hêtre, 10 % chêne (par place), 10 % feuillus précieux (disséminés)

Création de cloisonnements lors de la 1^{ère} éclaircie pour mieux pénétrer la parcelle et suivre l'évolution du peuplement. La récolte des lignes de bouleau permettra la création de cloisonnements tous les 20 m.

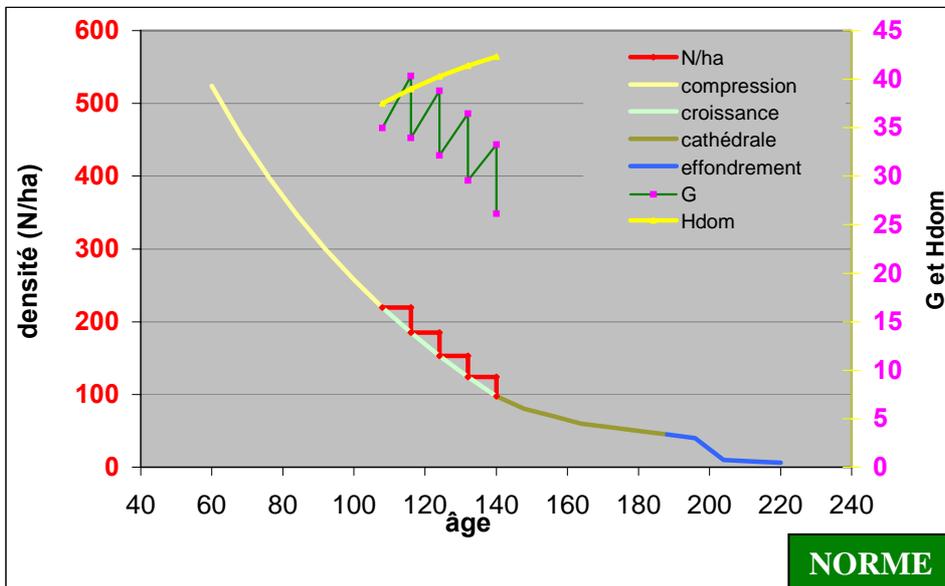
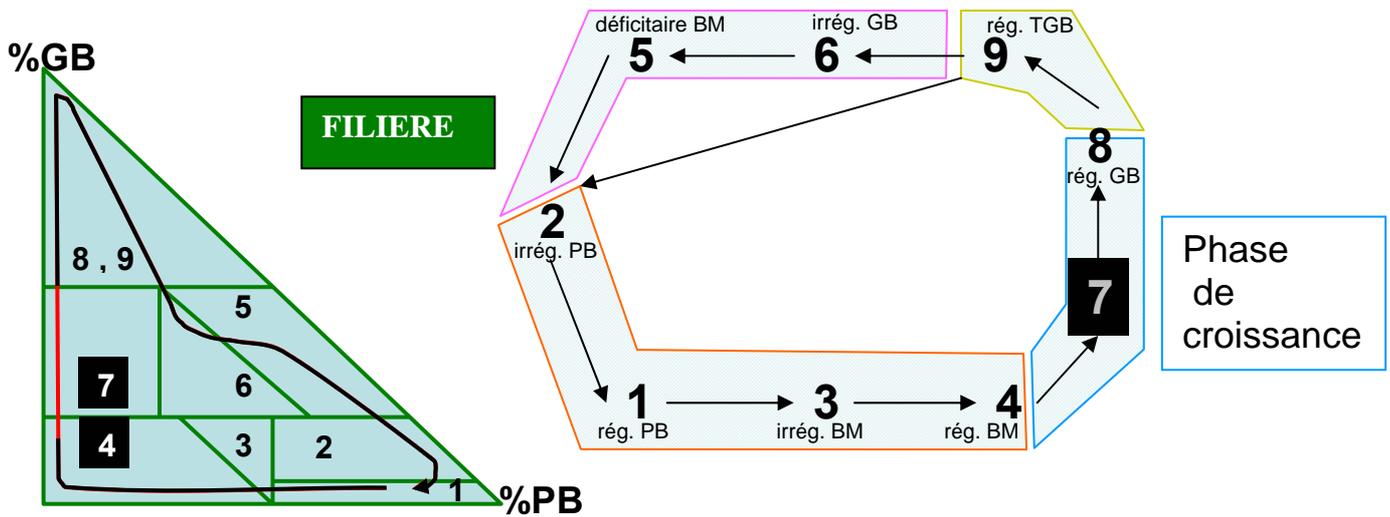
Famille peuplement: PHASE DE CROISSANCE

DESCRIPTION DES TYPES DE PEUPLEMENT	
7	
ASPECT PEUPLEMENT	régulier BM GB <i>mélange BM et GB ; surface terrière assez dense</i>
G m²/ha	25 30 35
DIAMETRE MOYEN étage dominant (cm)	
Hdom (m)	40
DENSITE	<p>type 7</p>  <p>110 → 220 tiges/ha</p>



108 140 ans

→



QUELQUES CONSEILS...

PHASE DE CROISSANCE

Objectif : faire grossir en diamètre et évoluer vers le faciès cathédrale

TYPE : 4 (régulier BM) en partie et 7 (régulier BM GB)

Année n+108 à n+140

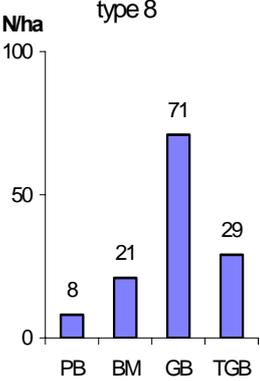
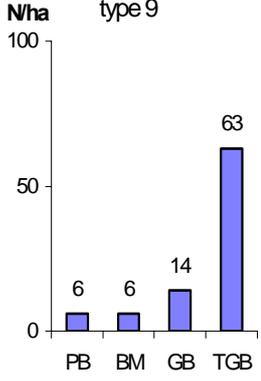
- **Densité** : 220 tiges/ha à 108 ans à 100 tiges/ha à 140 ans
- **G** : décapitaliser jusque 30 m²/ha après éclaircie à 140 ans

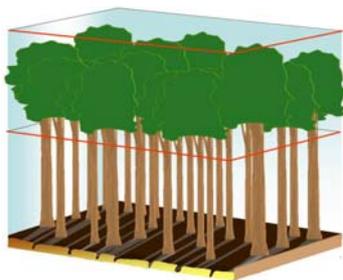
une coupe tous les 8 ans

Prélever 20 % du nombre de tiges dans l'étage dominant en détournant les plus gros et les chênes. Egalement coupes d'amélioration en prélevant les tarés, chancreux.

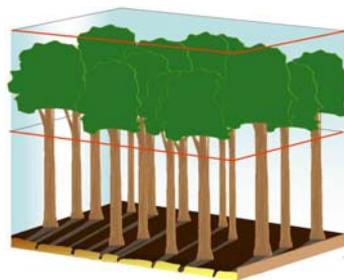
Récolter les feuillus précieux mis en place lors de la régénération au début de cette phase (vers 100-110 ans). Si trouées de chablis, ou zones mal régénérées, replanter des feuillus par petites places qui arriveront à terme d'exploitabilité lors des processus de régénération. → complément de revenu, rôle de semenciers, amélioration locale de la litière.

Famille peuplement: FACIES CATHEDRALE

DESCRIPTION DES TYPES DE PEUPEMENT		
	8	9
ASPECT PEUPEMENT	régulier GB <i>1 strate</i>	Régulier TGB <i>1 strate</i>
G m²/ha	19 25 31	16 21 26
DIAMETRE MOYEN étage dominant (cm)	 55	 75
Hdom (m)	41	43
DENSITE	<p>N/ha type 8</p> 	<p>N/ha type 9</p> 
	80 → 125 tiges/ha	60 → 90 tiges/ha

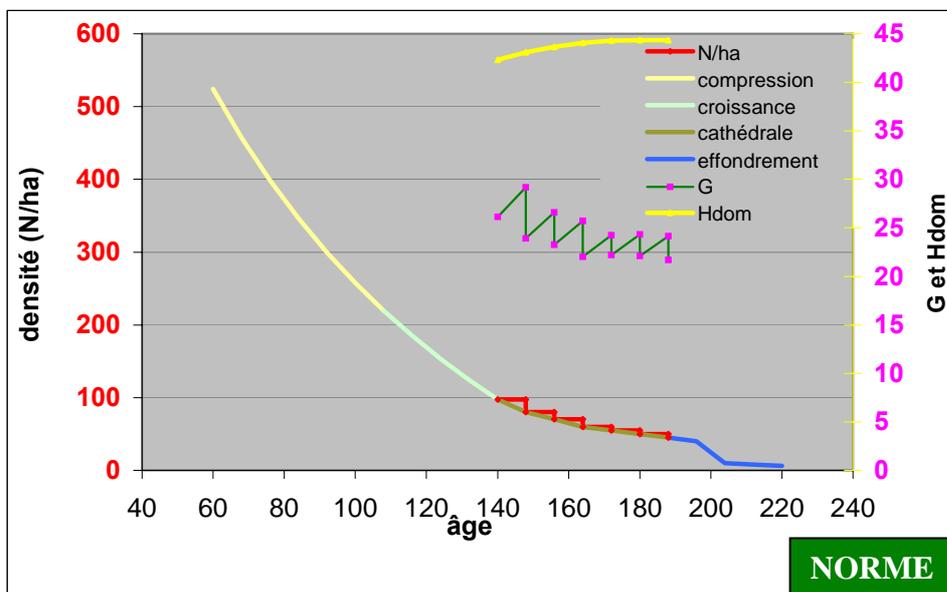
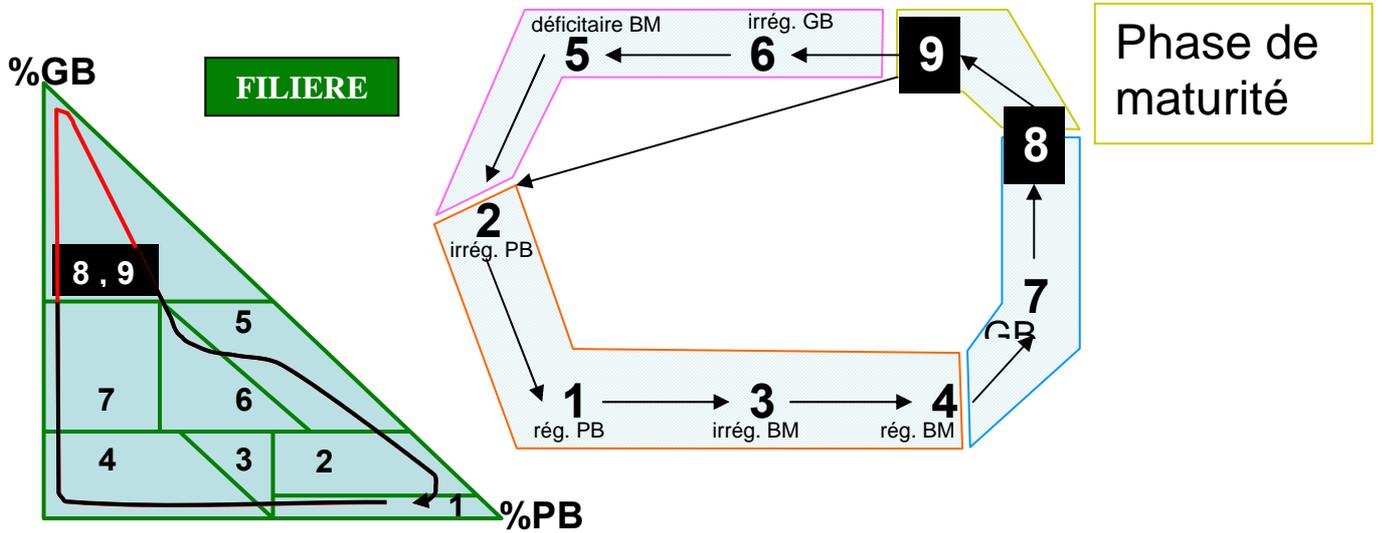


140



190 ans





QUELQUES CONSEILS...

FACIES CATHEDRALE

Objectif ; conserver ce faciès en éliminant les plus mauvais et en libérant les plus beaux dans l'étage dominant

TYPE : 8 (régulier GB) et 9 (régulier TGB)

Année n+140 à n+190

- **Diamètre moyen** : 60 cm à 140 ans à 80 cm à 190 ans
- **Densité** : 100 tiges/ha à 140 ans à 45 tiges/ha à 190 ans
- **G** : décapitaliser jusque 22 m²/ha après éclaircie à 190 ans

une coupe tous les 8 ans

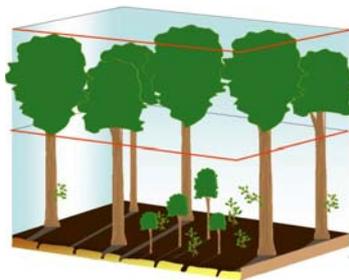
Prélever 15 à 20 % du nombre de tiges, en étant dans la partie basse de la fourchette sur la fin.

Les tarés parmi les dominants seront récoltés en priorité. D'autre part, les chênes et les feuillus précieux seront bien détournés pour profiter du maximum de lumière sans rompre trop brutalement le couvert de l'étage dominant. Récolter sur la fin les feuillus précieux de la seconde génération

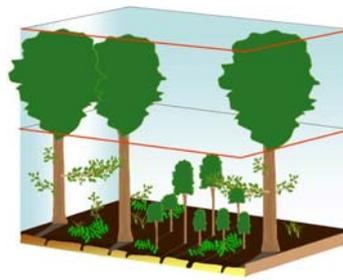
Conserver un cloisonnement d'exploitation sur 2 (distance 40m)

Famille peuplement: PHASE D'EFFONDREMENT

DESCRIPTION DES TYPES DE PEUPEMENT		
	6	5
ASPECT PEUPEMENT	irrégulier à GB <i>les TGB dominent quelques PB et BM</i>	déficitaire BM <i>= irrégulier PB TGB peuplement à 2 strates, très clair</i>
G m²/ha	15 20 25	11 15 19
DIAMETRE MOYEN étage dominant (cm)	80	85
Hdom (m)	42	43
DENSITE	<p>type 6</p> <p>N/ha</p> <p>50</p> <p>46 46 20 26</p> <p>0 PB BM GB TGB</p>	<p>type 5</p> <p>N/ha</p> <p>100</p> <p>61 13 11 34</p> <p>0 PB BM GB TGB</p>
	100 → 140 tiges/ha	110 → 160 tiges/ha



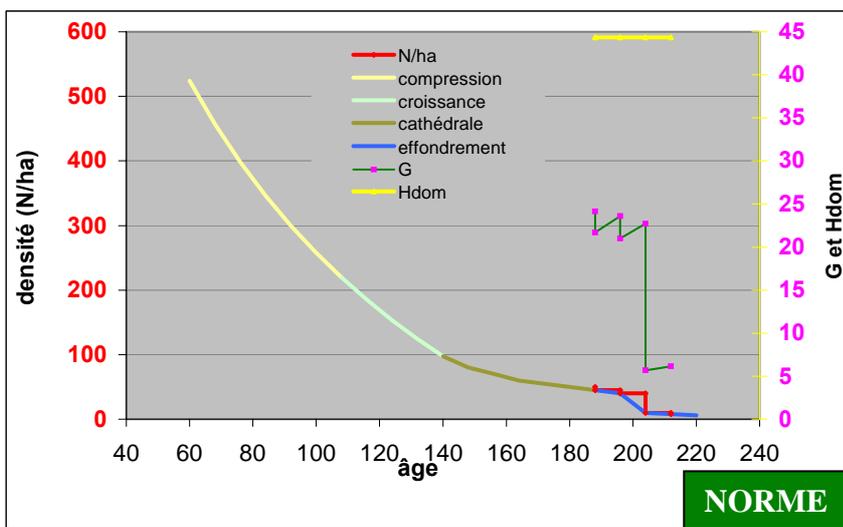
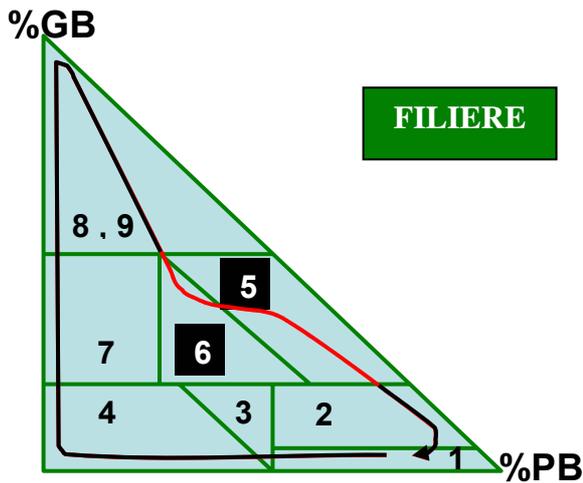
190



215 ans



Phase d'effondrement : processus de régénération



PHASE D'EFFONDREMENT

QUELQUES CONSEILS...

Comment régénérer de la cathédrale en essayant "naturellement" d'améliorer le sol et la résilience du peuplement : profiter des autres espèces en place ou en installer lors de la régénération

- ❖ **Régénérer en 16 ans maximum** par une voie naturelle ou artificielle
- ❖ pour les 2 modes de régénération, plantation dans la masse d'essences en stations, qui amèneraient de la diversité, un peu de couleur, sans casser le faciès, qui supporteraient l'ombrage des hêtres dominants (donc en sous-étage +/-), amélioreraient la litière localement.
 >> pourquoi pas **érable, tilia cordata, charme, merisier, bouleau verruqueux** en fonction des aptitudes stationnelles : 10% des tiges du peuplement final de manière disséminée
chêne sessile: améliore aussi la litière. !!! essence plus héliophile. Origine Soignes obligatoire et planter 2 places de 5 ares par hectares à 3m des lignes de hêtre pour bien les dégager (croissance plus lente dans le jeune âge). Exclure le pédonculé pas en station (trop sec)
- ❖ Plantations de feuillus autres que hêtre par bouquet aux croisements des chemins. Prévoir des **places pour stocker les grumes** (quai de chargement). → planter à 3m des chemins
- ❖ Planter **une ligne sur 10 de bouleau**. A la première éclaircie, abattage et valorisation (billes, bois de chauffage). A 2500 plants/hectare (distance 2m*2m), cela correspond à une ligne tous les 20m, ce qui correspond aux cloisonnements d'exploitation qui sont bien visibles. Incitation pour les exploitants à utiliser ces axes de pénétration. But économique (revenu intermédiaire), paysager (feuillage différent, croissance plus rapide, ombrage latéral), essence de brout pour le chevreuil.
 Plantation des lignes à 45° par rapport au chemin de vidange : sortie des grumes facilitée et moindre impact paysager.

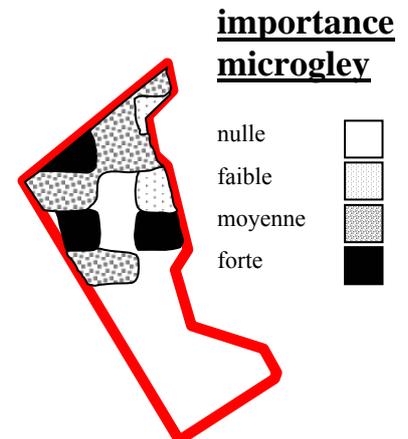
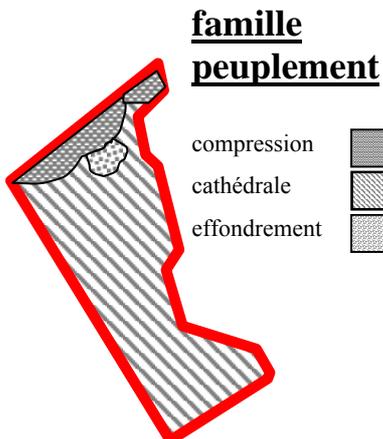
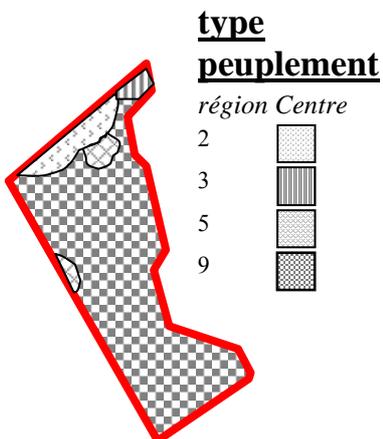
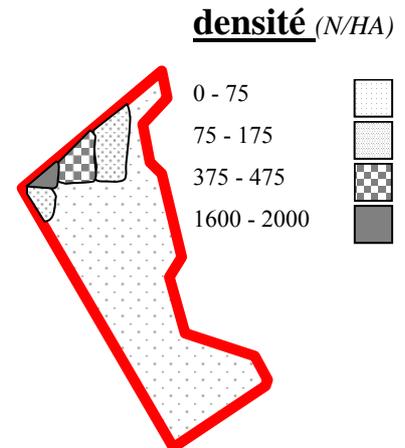
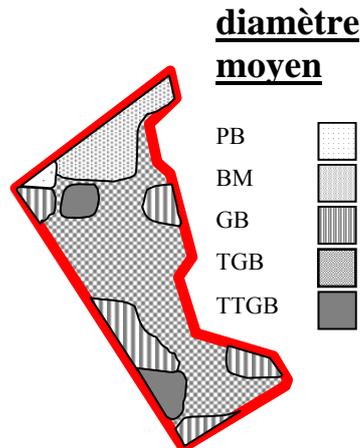
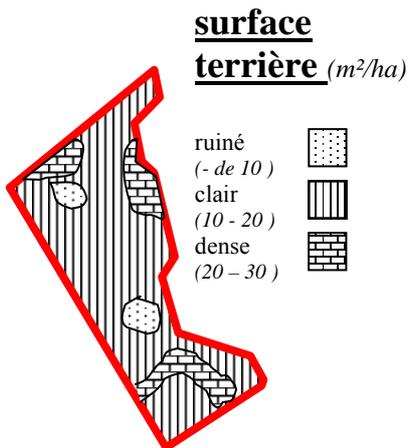
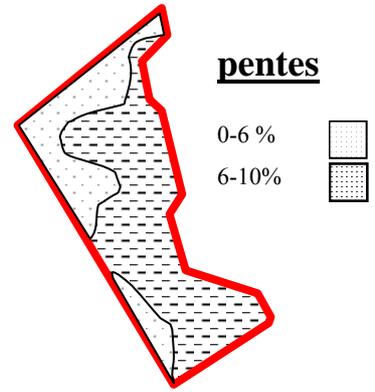
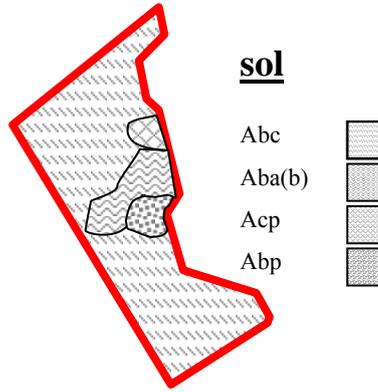
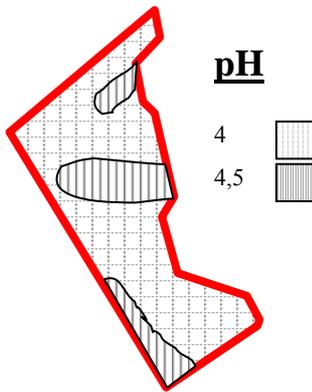
NORME CATHEDRALE SOIGNES

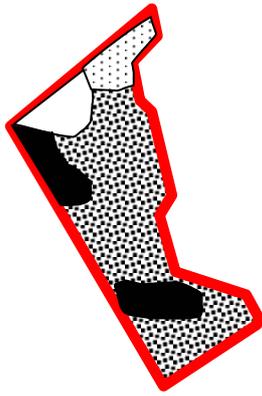
	N° éclaircie	AGE (année)	Hdom (m)	Dmoyen (cm)	H/D	densité (N/ha)	nb tiges écl. (N/ha)	% tiges prélevées	G avant écl. (m ² /ha)	G après écl. (m ² /ha)	%G prélevé	V après écl. (m ³ /ha)	Vécl. estimé (m ³ /ha)
compression	-	60	24,9	25,0	95	524	-	-	25,7	25,7	-	310,4	-
	1	68	27,4	28,3	92	457	67	13	33,1	28,8	13	383,5	24,6
	2	76	29,8	31,7	90	398	59	13	36,0	31,4	13	453,6	26,9
	3	84	32,0	35,0	87	346	52	13	38,4	33,3	13	549,2	51,7
	4	92	34,0	38,4	84	300	47	13	40,0	34,6	13	606,0	55,4
	5	100	35,8	41,7	82	258	42	14	40,9	35,2	14	648,9	59,0
forte croissance	6	108	37,5	45,0	79	219	38	15	41,0	34,9	15	674,8	62,4
	7	116	39,0	48,4	77	185	35	16	40,3	33,9	16	681,5	65,5
	8	124	40,3	51,7	74	153	32	17	38,8	32,2	17	666,9	68,4
	9	132	41,4	55,0	72	124	29	19	36,4	29,5	19	629,8	71,0
	10	140	42,3	58,4	69	98	27	21	33,2	26,1	21	569,6	73,2
faciès cathédrale	11	148	43,1	61,7	67	80	18	18	29,2	23,9	18	530,9	54,3
	12	156	43,7	65,0	64	70	10	13	26,6	23,3	13	523,1	34,2
	13	164	44,1	68,4	61	62	8	11	25,7	22,8	11	516,8	31,3
	14	172	44,3	71,7	59	56	6	10	25	22,6	10	516,0	25,0
	15	180	44,4	75,0	56	51	5	9	24,8	22,6	9	515,2	22,8
	16	188	44,4	78,4	54	47	4	8	24,6	22,7	8	517,9	19,9
	17	196	44,4	81,7	52	43	4	9	24,6	22,5	9	515,1	21,6
effondr ement	18	204	44,4	85,0	50	22	21	49	24,4	12,5	49	285,5	122,9
	19	212	44,4	88,4	48	11	11	50	13,5	6,7	50	154,1	69,5
	20	220	44,4	91,7	46	5	6	55	7,3	3,3	55	75,5	40,4

ANNEXE 16 : DONNÉES COMPLÉMENTAIRES

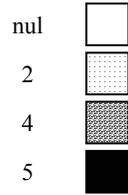
COUPE "BONNIERS 3"

1- CARTES THEMATIQUES



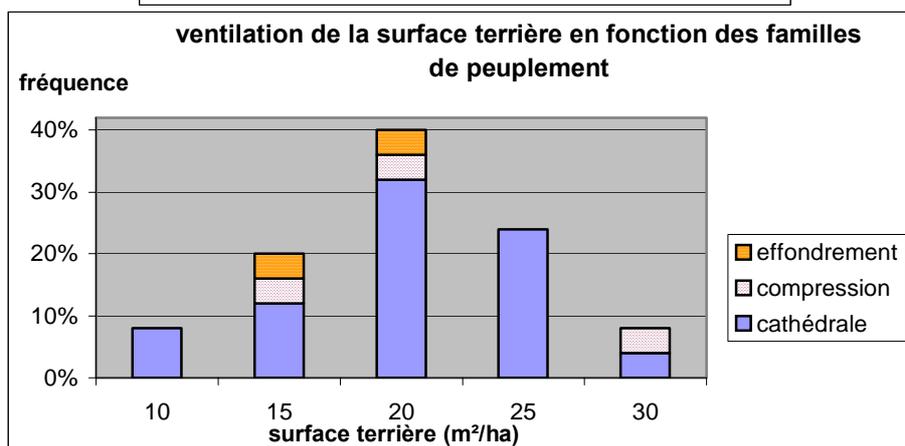
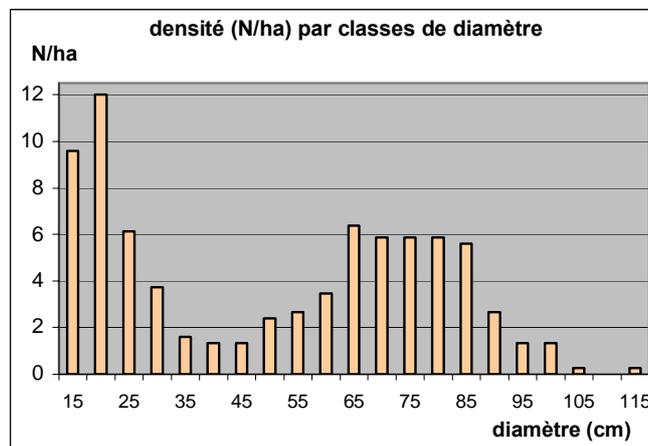


recouvrement adventices



2- DONNEES QUANTITATIVES

Résumé des défauts et notations, coupe Bonniers 3		
<i>(% de tiges)</i>		
Défauts	Notation	
Fibre torse	10 % (faible)	6 % (forte)
Courbure	21 % (faible)	1 % (forte)
Blessure/pourriture	2 % (faible)	13 % (forte)
Cannelure	2,5 % (faible)	1,5 % (forte)
Chancre	<i>Nd</i> (<i>Nectria ditissima</i>) 1 %	<i>Nc</i> (<i>Nectria coccinea</i>) 4 %
Onde	présence 0,7 %	
Nœuds vivants	(forte sur 8 m) 5 % (forte sur 3 premiers mètres) 2 % (forte sur 5 mètres suivants) 3 % (faible sur 8 m) 1 % (faible sur 3 premiers mètres) 1 %	



ANNEXE 17 : PROTOCOLE DEPEUFEU

PROTOCOLE D'ATTRIBUTION DE LA NOTE FINALE, ASPECT DES HOUPPIERS					
	CLASSE 0	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4
RAMEAUX MORTS	NON	OUI	OUI	OUI	H O U P P I E R M O R T
BRANCHES MORTES	NON	NON	< 50 %	> 50 %	
TRANSPARENCE	NON	LEGERE	MOYENNE	FORTE	
ECHANCRURES	NON	NON	OUI	OUI	
FENETRE	NON	OUI	OUI	OUI	
PERTE DE RAMIFICATION	NON	LEGERE	MOYENNE	> 50 %	
RAMEAUX EN FOUET (SURTOUT HETRE)	NON	OUI	OUI	OUI	
FEUILLES EN PAQUET	NON	NON	OUI	OUI	
VISIBILITE SQUELETTE DE L'ARBRE	NON	NON	PARTIELLE	TOTALE	

rem : On peut éventuellement séparer les classes 2 et 3 en 2, 2+, 3, 3+ pour mieux analyser les arbres.

D.S.F., Echelon technique N-E, L.M. Nageleisen, juin 1995

L'observation se fait sur la moitié supérieure du houppier, de manière à faire abstraction des branches basses dont l'aspect est altéré par le manque de lumière, la concurrence de tiges voisines.

La période idéale est en juillet afin d'éviter les symptômes pré automnaux du mois d'août.

Les essences pour lesquelles ce protocole est applicable sont les chênes, hêtres, frênes, bouleaux, charmes, ... à un stade adulte. Les jeunes tiges sont plus délicates à analyser en raison d'une architecture pas encore stabilisée.