

BILAN DES MESURES DES « MARTELOSQUES » EN REGIONS CENTRE ET ILE DE FRANCE



*Marteloscope
de Gilles*



*Marteloscope
de la Ville aux Clercs*



J Rosa - Septembre 2014

Remerciements

Les placettes étudiées ont été installées à l'initiative d'Eric SEVRIN, grâce au personnel technique du CRPF :

Virginie LEMESLE (sites de Gilles – Rolleboise – Prunay en Yvelines), Jean-Michel BECHON (site de Millançay), David HOUMEAU (sites de Serruelles, Sancoins et Parnay), Bruno JACQUET (sites de Maron et Saint Gaultier), Didier LAUBRAY (sites de la Ville aux Clercs et Frazé), Pierre-Edmond LELIEVRE (sites de la Bussière, Combreux et Menestreau en Vilette), Franck MASSE (sites de Souvigny de Touraine et la Celle Guénand), Raphael TREMBLEAU (site du Plessis Feu Aussoux), Marc LAPORTE (notations IBP) et Vincent DINTILLAC.

Les organismes de développement ont également participé aux mesures : CETEF du Berry, CETEF de l'Indre, GVF 28, GDF 41, CETEF 37, GDF 77.

Les gestionnaires des sites ont facilité l'implantation des placettes :

- les coopératives UNISYLVA et COFOROUEST,
- les experts Claudine de VERNEUIL, Patrice BOIRON et Marc VERDIER,
- Bertrand VALLIER

Enfin, nous remercions les propriétaires des forêts accueillant les martelosopes de nous permettre le suivi de ces placettes, et l'accueil de groupes de propriétaires lors de réunions « exercices de martelage ».



Sommaire

I.	Présentation des placettes étudiées et objectif de la synthèse.....	4
II.	Description.....	4
1.	Localisation.....	4
2.	Peuplements et stations.....	6
3.	Sylviculture appliquée.....	11
4.	Indice de Biodiversité Potentielle.....	15
III.	Evolution des peuplements.....	18
1.	Évolution des structures et renouvellement.....	18
a)	Influence du passage à la futaie sur l'évolution de la structure.....	18
b)	Facteurs conditionnant le passage à la futaie.....	19
c)	Le Passage aux perches.....	21
d)	Régénération.....	22
2.	Accroissements.....	23
a)	Accroissement sur le diamètre du chêne sessile.....	23
b)	Comparaison des accroissements sur le diamètre entre les chênes sessile et pédonculé.....	25
c)	Accroissement en surface terrière.....	27
3.	Conclusion sur l'évolution des peuplements.....	28
IV.	Bilans individuels.....	29
V.	Suivi envisagé.....	29
1.	Intérêts du réseau de placettes « marteloscope ».....	29
2.	Protocole :.....	31
3.	Analyse de l'échantillonnage.....	31
VI.	Conclusion.....	32

I. Présentation des placettes étudiées et objectif de la synthèse

Les placettes étudiées dans cette synthèse ont principalement été installées entre 2005 et 2007 pour la région Centre, entre 2008 et 2009 pour l'Ile-de-France. L'objectif était de proposer aux propriétaires forestiers des sites pour s'exercer au marquage d'une éclaircie. Ces peuplements n'ont donc pas été éclaircis durant au moins les cinq années suivant leur installation pour permettre l'opération. Leur installation a bénéficié de financements de la DRAAF Centre et Ile-de-France.

Sur un hectare, chaque arbre est numéroté à l'aide d'une peinture, et ses principales caractéristiques sont enregistrées individuellement. La notation des différents facteurs de l'Indice de Biodiversité Potentielle a également été effectuée en 2011.

Ces placettes ont fait l'objet d'une seconde mesure entre 2012 et 2013 pour l'entretien des marques, et afin de mettre à jour les dimensions des arbres. Une description stationnelle a également été effectuée (notamment à l'aide du Guide des habitats et stations de la région Centre -2011).

Cette seconde mesure est donc l'occasion de réaliser une synthèse sur la croissance des peuplements et sur la sylviculture appliquée lorsqu'une intervention a été effectuée. L'objet de cette synthèse est d'également d'étudier l'intérêt et la manière de poursuivre la mesure périodique de ces placettes, pour lesquelles de forts investissements en temps ont été consacrés à l'installation.

La majorité des marteloscopes ayant été largement utilisés en réunion, et la fermeture de couvert rendant l'intervention sylvicole indispensable à court terme, il a été décidé de permettre d'éclaircir certains de ces peuplements. Certains ont donc ainsi déjà fait l'objet d'éclaircies.

Trois placettes ayant le même protocole ont été intégrées à ce réseau, bien qu'elles aient été installées plutôt dans un objectif de suivi de croissance (les deux placettes de Parnay-18 et celle de Sancoins-18). Enfin, deux placettes « marteloscope » ont été installés en 2014 dans le Loiret dans le cadre du programme ID en campagne (Financement LEADER).

II. Description

1. Localisation

Les sites sont assez bien répartis sur l'ensemble des régions Centre et Ile-de-France.

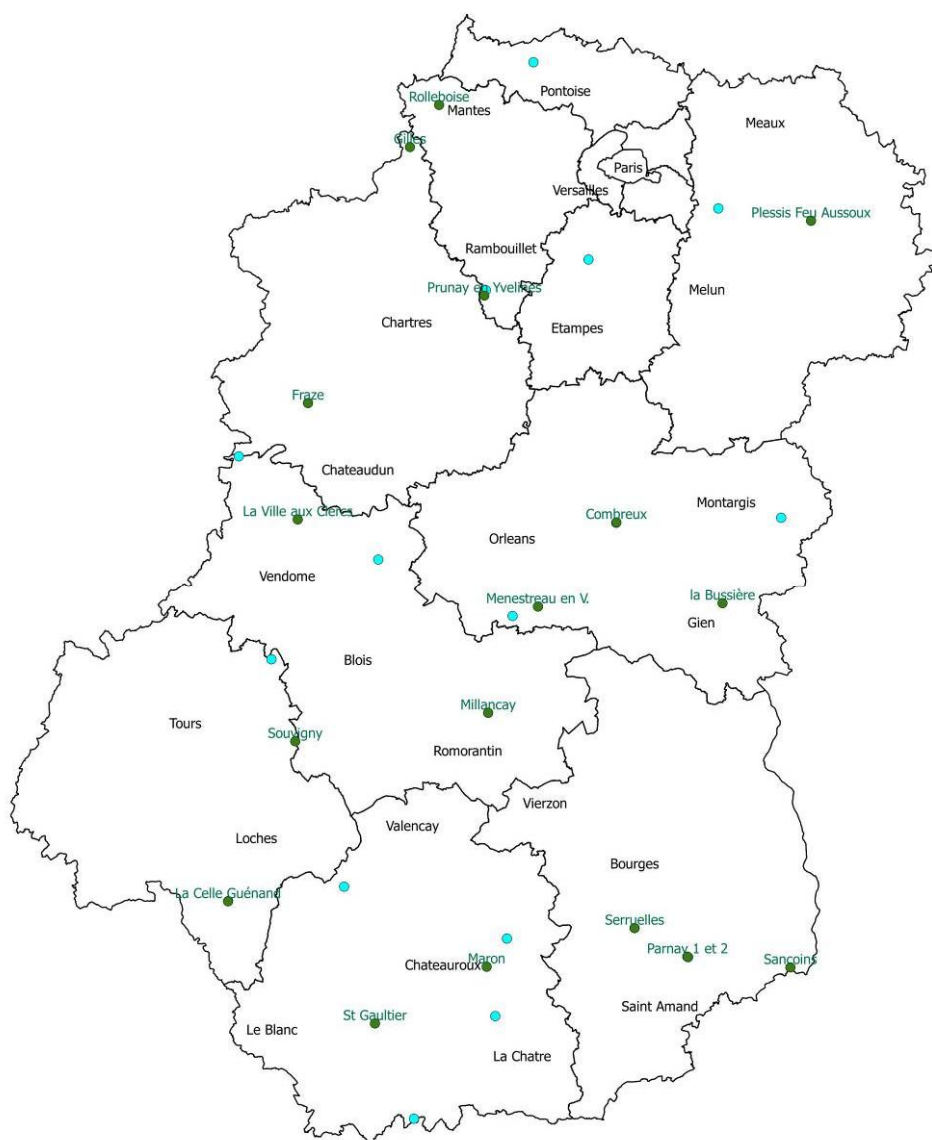
En moyenne deux placettes ont été installées dans chaque département.

A noter que la localisation de ce réseau complète assez bien le réseau « Association Futaie Irrégulière » (gestion des taillis avec réserves en futaie irrégulière) au niveau géographique.

Nombre de placettes par département selon le type de placette

département	AFI	Marteloscope
18 Cher	0	4
28 Eure-et-Loir	0	2
36 Indre	4	2
37 Indre-et-Loire	1	2
41 Loir-et-Cher	2	2
45 Loiret	2	3
91 Essonne	1	0
77 Seine-et-Marne	1	1
91 Val-d'Oise	1	0
78 Yvelines	0	2
total	12	18

Localisation des placettes « marteloscope » (en vert) et des placettes « AFI » (en bleu)



2. Peuplements et stations

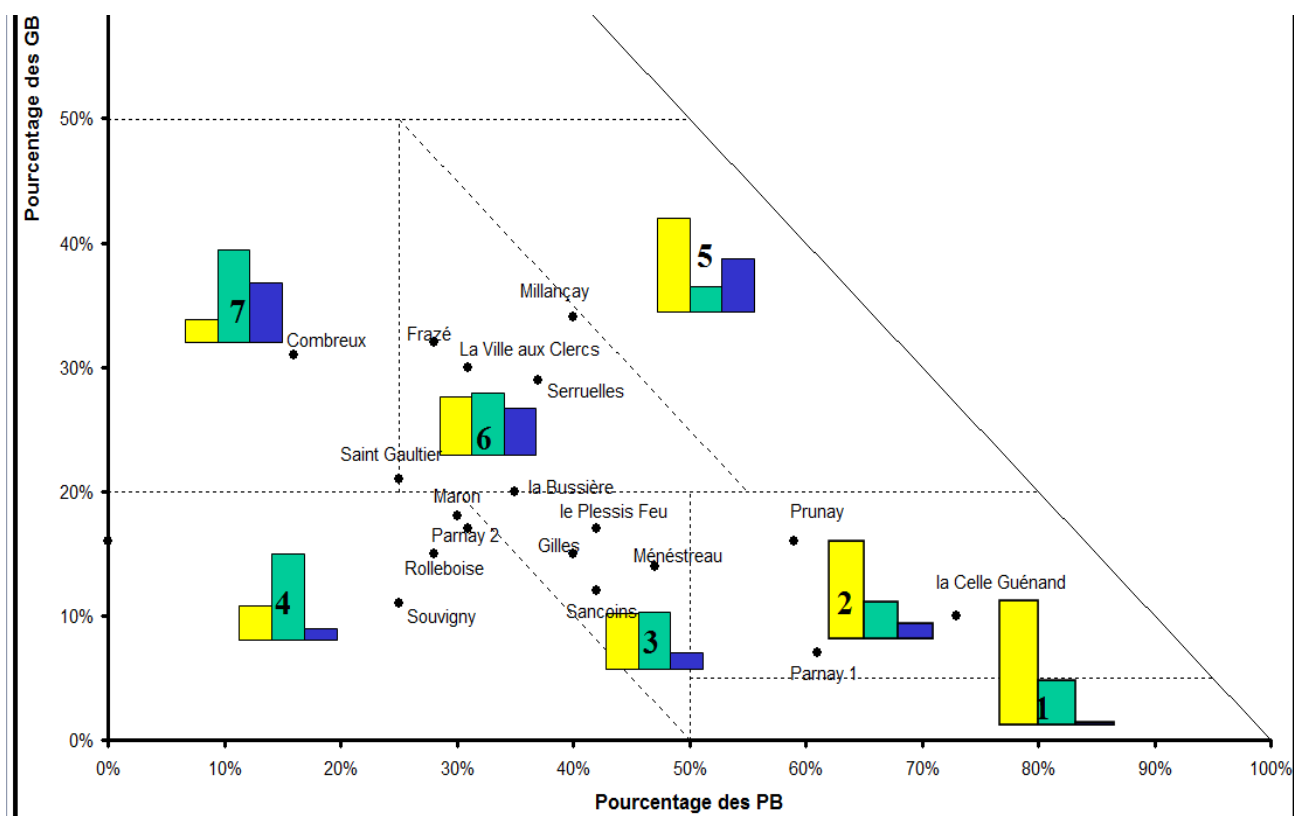
Les peuplements sont tous des anciens taillis avec réserves, traités en conversion depuis au moins une dizaine d'années. A l'installation, ces sites avaient la particularité :

- de nécessiter une intervention sylvicole (pour permettre l'exercice d'un marquage), la dernière coupe datant d'au moins 10 ans
- de permettre une production de bois d'œuvre
- d'avoir une structure pouvant permettre la conversion vers la futaie irrégulière
- de ne pas présenter de régénération naturelle
- d'être à dominante de chênes

Si les stations et structures de peuplements sont assez variées, quelques tendances ressortent :

- structure présentant plusieurs catégories de grosseur,
- majorité de chêne sessile
- habitat de la chênaie sessiliflore (types 11 et 12 du guide habitat de la région Centre), exception faite des placettes de Frazé et la Ville aux Clercs (chênaie hêtraie)
- surface terrière souvent supérieure à 15 m²/ha.

Répartition des placettes selon la structure de départ (essences bois d'œuvre uniquement)



A noter que les structures 1, 5 (à petits et gros bois), 7 (bois moyens et gros bois), 8 et 9 (à dominance de gros bois) ont été très peu voire pas échantillonnées. A part la structure 5, moins fréquentes, ces structures sont généralement gérées en conversion vers la futaie régulière.

Il aurait malgré tout été intéressant d'avoir plus de structures 7, structure fortement représentée dans la région. Cette « carence » va naturellement se combler, avec l'évolution naturelle de certains peuplements de la structure 4 vers la structure 7 (c'est déjà le cas à Maron).

Le tableau suivant présente de manière synthétique les principales caractéristiques dendrométriques et stationnelles des placettes.



Marteloscope de Maron après l'exploitation des grumes et du taillis

Département	Commune	Station :	structure de départ	Surface terrière (m ² /ha)	Essences autre que le chêne sessile	P-ETP* période de végétation	Année* de l'installation et de la 2 ^{nde} mesure	Coupes de bois d'œuvre	Eclaircie de taillis
18	Parnay-1	chênaie sessiliflore à alisier torminal <i>variante modale des formations sableuses</i>	Petits bois dominants avec gros bois épars (type 2)	13,1	Pin sylvestre, bouleau, alisier, tremble, bourdaine	-221	(2001) / 2004 / 2011	2004/2005 / 2011/2012	2006/2007
18	Parnay-2	chênaie sessiliflore à fragon <i>variante acidiline</i>	Bois moyens dominants (type 4)	11,9	Alisier, merisier Taillis vigoureux de charme	-221	(2001) / 2004 / 2011	2004/2005 / 2011/2012	2006/2007
18	Serruelles	chênaie sessiliflore à fragon <i>variante acidiline</i>	Sans catégorie dominante (type 6)	20,9	Alisier, cormier, merisier, noisetier Taillis de charme	-245	2004 / 2013		
18	Sancoins	chênaie sessiliflore à alisier torminal <i>variante modale des formations sableuses</i>	Petits et moyens bois dominants (type 3)	21,7	chêne pédonculé	-178	2012 / -		2012/2013
28	Frazé	hêtraie chênaie atlantique acidiphile à houx, <i>variante modale.</i>	Sans catégorie dominante (type 6)	14,2	Bouleau et châtaignier Taillis de charme	-232	2006 / 2013		
28	Gilles	chênaie sessiliflore à fragon <i>variante riche modale à bonne réserve en eau</i>	Petits et moyens bois dominants (type 3)	16,0	Frêne, douglas et merisier Taillis de charme	-251	2008 / 2013		
36	Maron	chênaie sessiliflore à	Bois moyens	17,6	Taillis de charme	-216	2004 /	2012/201	2012/2013

Département	Commune	Station :	structure de départ	Surface terrière (m ² /ha)	Essences autre que le chêne sessile	P-ETP* période de végétation	Année* de l'installation et de la 2 ^{nde} mesure	Coupes de bois d'œuvre	Eclaircie de taillis
		fragon <i>variante riche drainée</i>	dominants (type 4)				2012	3	
36	Saint Gaultier	chênaie sessiliflore à fragon <i>variante acidiphile</i>	Sans catégorie dominante (type 6)	14,0	Taillis de châtaignier	-225	2006 / 2013		
37	Souvigny de Touraine	chênaie sessiliflore à fragon <i>variante acidiphile modale</i>	Bois moyens dominants (type 4)	14,3	châtaignier, sous-étage de noisetier, charme et châtaignier taillis de chêne	-308	2006 / 2012	2011/2012	2012/2013
37	La Celle Guénand	chênaie sessiliflore à alisier torminal- <i>variante modale des formations limoneuses</i>	Petits bois dominants avec gros bois épars (type 2)	18,5	Chêne pubescent, alisier et châtaignier	-295	2006/2013		
41	La Ville aux Clercs	hêtraie chênaie atlantique acidiphile à houx <i>variante modale.</i>	Sans catégorie dominante (type 6)	20,8	Hêtre, alisier et châtaignier	-254	2005/2012	marquée en avril 2014	
41	Millancay	chênaie sessiliflore à alisier torminal <i>variante modale des formations sableuses</i>	Sans catégorie dominante (type 6)	16,1	Quasiment pur	-221	2007/2013		
45	La Bussière	chênaie sessiliflore à alisier torminal	Sans catégorie	17,8	Chêne pédonculé, châtaignier	-186	2006/2013		

Département	Commune	Station :	structure de départ	Surface terrière (m ² /ha)	Essences autre que le chêne sessile	P-ETP* période de végétation	Année* de l'installation et de la 2 nd e mesure	Coupes de bois d'œuvre	Eclaircie de taillis
		<i>variante modale des formations sableuses</i>	dominante (type 6)						
45	Combreux	chênaie sessiliflore à alisier torminal <i>variante modale des formations sableuses</i>	Bois moyens et gros bois dominants (type 7)	20,0	Chêne pédonculé, pins, taillis de châtaignier	-200	2013/-		
45	Menestreau en Villette	chênaie sessiliflore à alisier torminal <i>variante modale des formations sableuses</i>	Petits et moyens bois dominants (type 3)	30	Chênes pédonculé et rouge, pins taillis de châtaignier	-221	2013/-		
77	Le Plessis Feu Aussoux	chênaie sessiliflore à fragon <i>variante acidiline</i>	Petits et moyens bois dominants (type 3)	19,6	Taillis de charme et noisetier	-213	2008/2012	marquée en février 2013	marquée en février 2013
78	Prunay en Yvelines	chênaie sessiliflore à fragon <i>variante acidiline</i>	Petits bois dominants avec gros bois épars (type 2)	21,1	Taillis de charme et de châtaignier	-226	2009/2013		
78	Rolleboise	chênaie sessiliflore à fragon <i>variante acidiline</i>	Bois moyens dominants (type 4)	19,0	Taillis de charme	-279	2009/2013		

• année de végétation écoulee
(2001) année de mesure sans repérage individuel des arbres (sites de Parnay pour la première mesure uniquement)

* source Météo France (Aurelhy et ETPQ Penmann - avril à octobre)

3. Sylviculture appliquée

Une minorité de sites a fait l'objet d'une coupe depuis l'installation : il s'agit de Parnay (1&2 coupe jardinatoire en 2004 et 2011, éclaircie de taillis en 2006), Sancoins (éclaircie de taillis à l'installation, en 2012), Maron (coupe de bois d'œuvre et de taillis en 2012), Souvigny de Touraine (coupe jardinatoire en 2011, éclaircie de taillis en 2012).

Le Plessis a fait l'objet d'un marquage (bois d'œuvre + taillis) en 2012, la Ville aux Clercs d'un marquage d'une coupe de bois d'œuvre en 2014.

Voici les caractéristiques principales de ces interventions.

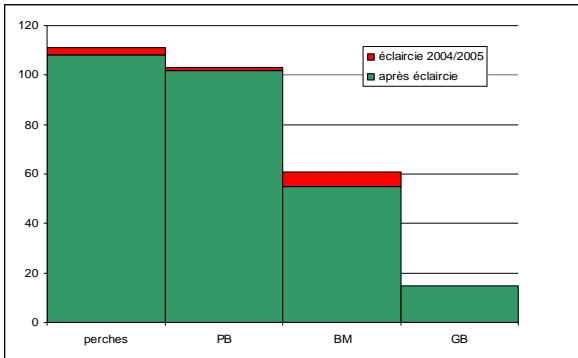
Site	structure	G avant coupe	Taux de prélèvement dans la réserve		Structure après coupe	Commentaires
			En nombre	En surface terrière		
Parnay 1 2004	2	13,1	3%	5%	2	Prélèvement très léger (peuplement clair, sans sous-étage, et crainte de la concurrence en molinie ou fougère)
Parnay 2011	2	16,6	11%	20%	1	Prélèvement de gros bois sur semis acquis
Parnay 2 2004	3	13,3	6%	10%	3	Prélèvement très léger (BM et GB)
Parnay 2 2011	3	14,1	16%	15%	3	Prélèvement de BM et GB + éclaircie de taillis de charme (30%)
Sancoins - 2012	3	21,7	18%	11%	3	Eclaircie de taillis (chêne) + prélèvement BM médiocre
Maron 2012	7	21,1	23%	19%	7	Coupe jardinatoire assez typique + prélèvement de 50% en G du taillis de charme (44% du nombre)
Souvigny de Touraine 2011/2012	4	18,0	21%	22%	4	Coupe de bois d'œuvre + éclaircie de taillis
La Ville aux Clercs Marquage 2014	6	24,4	16%	25%	6	Coupe de bois d'œuvre (marquée) parmi les BM et GB, éclaircie de taillis prévue à suivre
Plessis Feu Aussoux Marquage 2012	3	22,4	17%	18%	3	Coupe de bois d'œuvre + éclaircie de taillis

Histogramme des prélèvements parmi les essences à vocation de bois d'œuvre

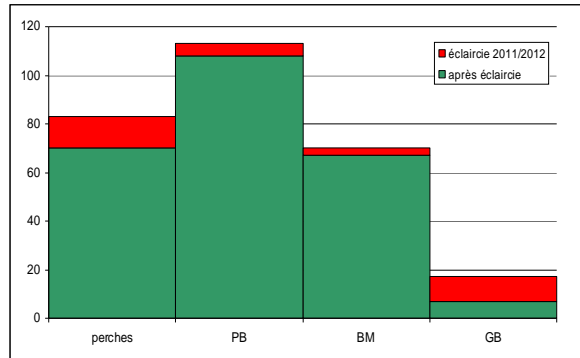
Chênaie acidiphile

Coupe de bois d'œuvre + éclaircie de taillis (essences bois d'œuvre uniquement)

Parnay 1 - 1^{ère} éclaircie

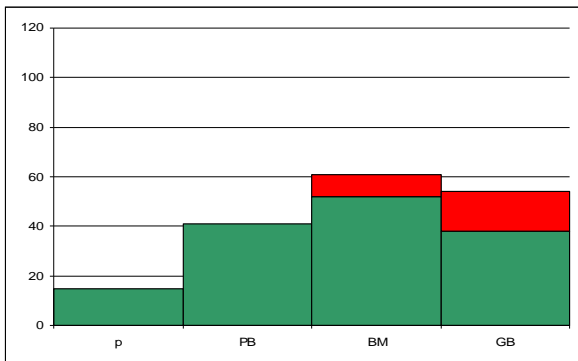


2^{ème} éclaircie



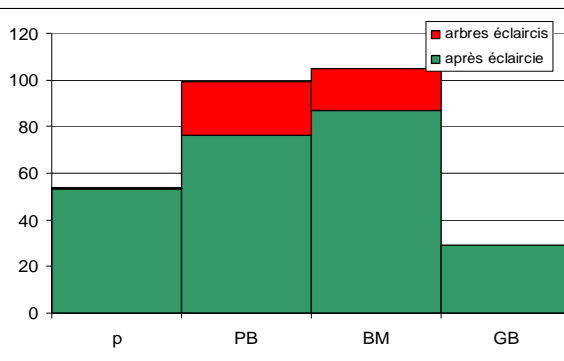
Coupe de bois d'œuvre uniquement

La Ville aux Clercs



Eclaircie de taillis uniquement

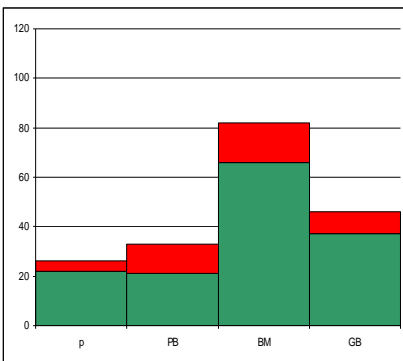
Sancoins



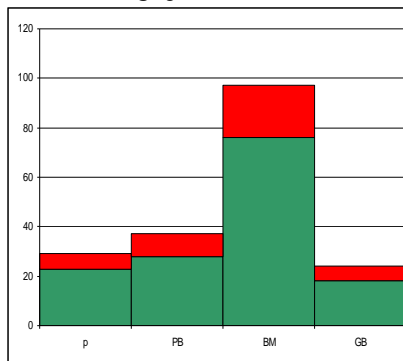
Chênaie charmaie

Coupe de bois d'œuvre + éclaircie de taillis (essences bois d'œuvre uniquement)

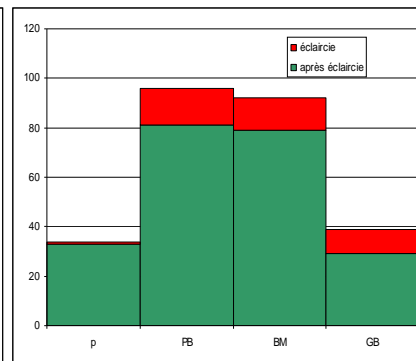
Maron



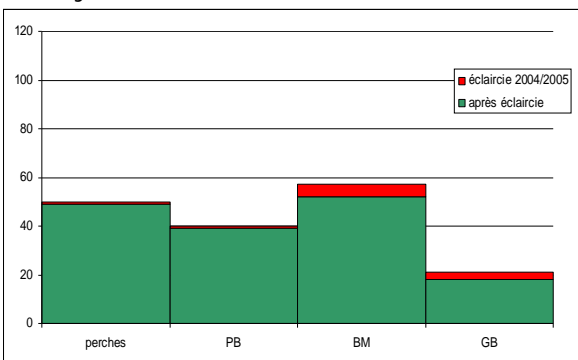
Souigny de Touraine



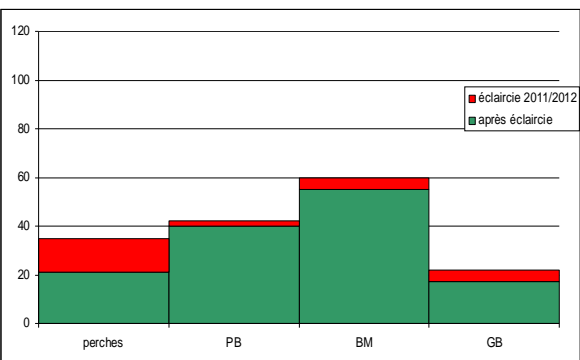
Plessis Feu Aussoix



Parnay 2 - 1^{ère} éclaircie



2^{ème} éclaircie



A l'exception de la seconde coupe de Parnay 1, la structure du peuplement ne change pas après la coupe. Cela s'explique par des prélèvements modérés ou, dans le cas de prélèvements plus importants par un travail parmi toutes les classes de grossuer. La tendance naturelle est malgré tout de prélever plus fortement parmi la catégorie dominante (la plupart du temps les bois moyens), offrant plus de choix de sélection.

Les prélèvements de la coupe de bois d'œuvre sont globalement compris entre 15% et 20% du volume, avec un taux de prélèvement logiquement plus élevé pour les peuplements plus denses (prélèvement de 25% à la Ville aux Clercs, riche en gros bois (35% du nombre) et proche des 25 m²/ha).



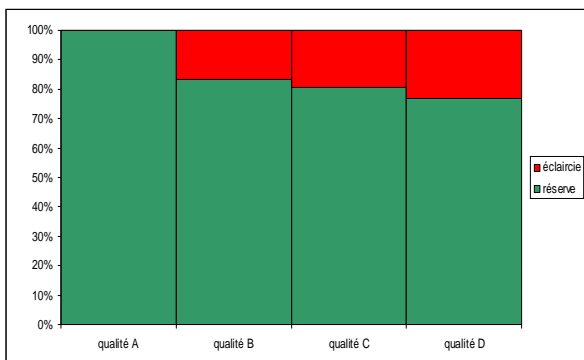
Marquage en abandon d'un bois moyen médiocre au Plessis Feu Aussoux

Les prélèvements en éclaircie de taillis sont plutôt de l'ordre de 10% du volume (pour 15 à 20% du nombre) dans les chênaies acidiphile. Les prélèvements dans les taillis de charme ont également été mesurés, et atteignent 30 à 50% du volume du taillis (Parnay 2 et Maron, en première éclaircie de taillis).

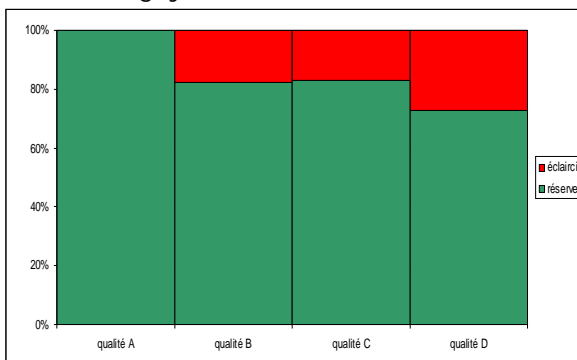
Les éclaircies ont généralement prélevé dans toutes les qualités, avec plutôt une tendance à ôter en majorité parmi les qualités secondaires.

A noter qu'en ce qui concerne les qualités A, les pourcentages sont difficilement interprétables du fait de sa faible représentation les peuplements (exemple à la Ville aux Clercs où le prélèvement d'un gros bois de qualité augmente fortement le taux de prélèvement).

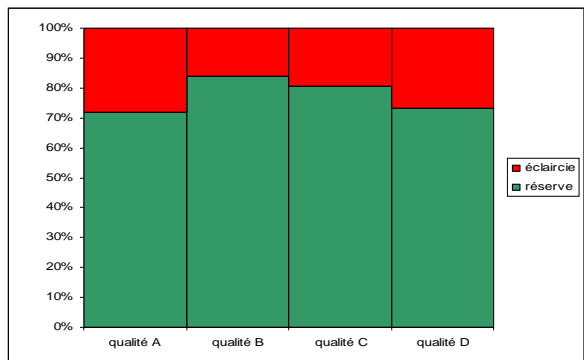
Maron



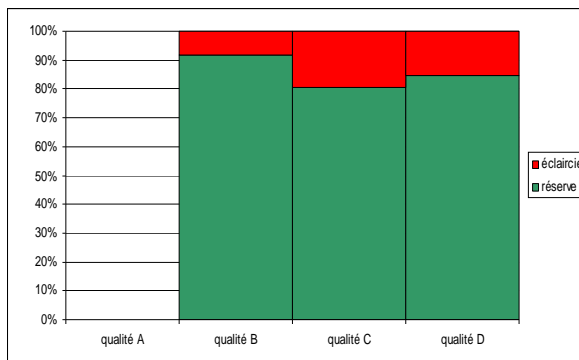
Souigny



La Ville aux Clercs



Plessis Feu Aussoux

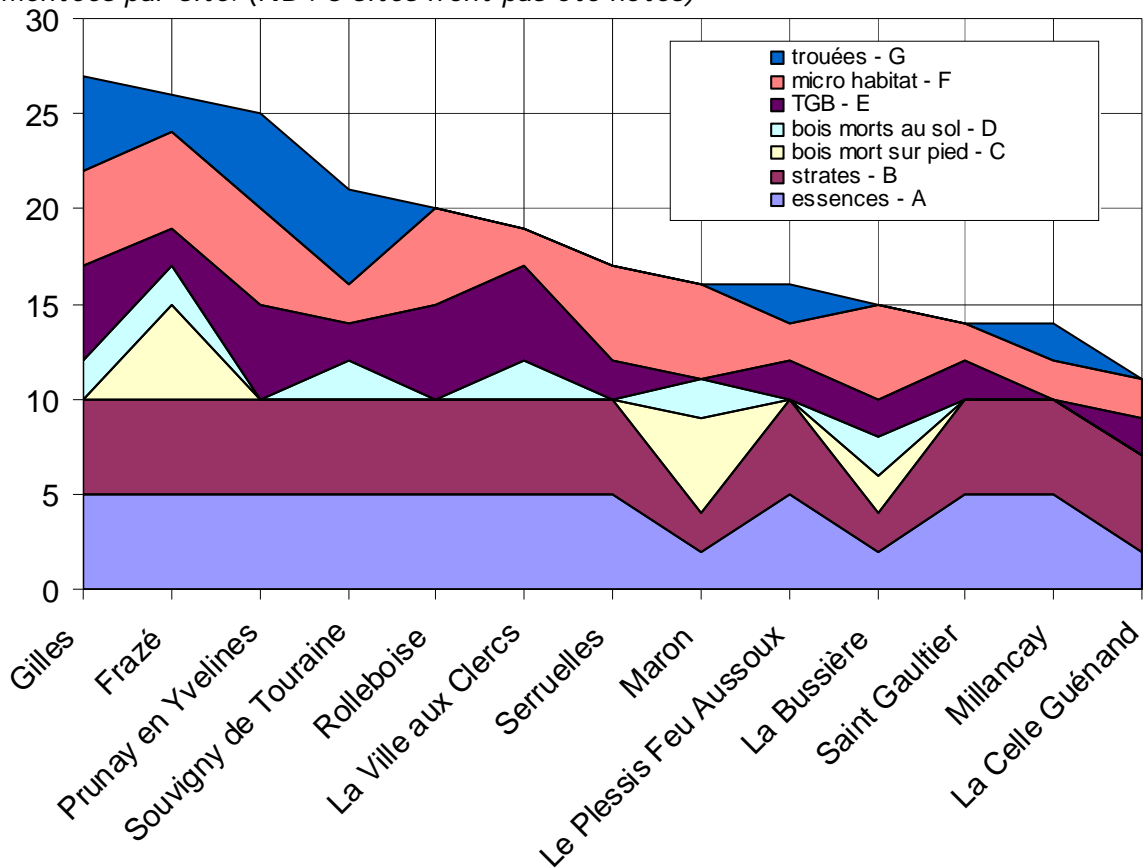


Souigny après éclaircie

4. Indice de Biodiversité Potentielle

En 2011, la plupart des martelosopes ont fait l'objet d'une notation de l'IBP (P Gonin - L Larrieu). Les synthèses individuelles des martelosopes (en annexes) reprennent ces notations, en les reliant aux préconisations de gestion.

Notation des critères « IBP Gestion » - en ordonnées : notes pour chaque facteur (0, 2 ou 5) incrémentées par site. (NB : 5 sites n'ont pas été notés)

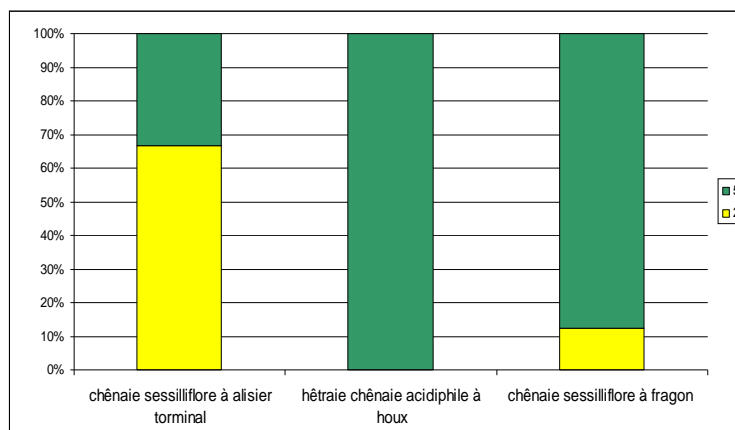


Voici quelques tendances qui apparaissent, facteur par facteur :

- Diversité en Essence

La station semble avoir un effet sur ce critère, les chênaies acidiphiles ayant en moyenne moins d'espèces.

Répartition de la note « diversité en essences » selon l'habitat



- **Nombres de strates**

Seuls deux marteloscopes (La Bussière et Maron) n'ont pas la note maximale.

- **Bois mort sur pied**

A l'inverse, seuls deux marteloscopes ont la note maximale (Frazé et Maron), la Bussière a une note 2, toutes les autres placettes ne présentent pas suffisamment de bois morts sur pied pour être pris en compte. Les peuplements étudiés n'ont pourtant pas fait l'objet d'éclaircie depuis plus de 10 ans la plupart du temps. Mais il s'avère que les bois morts sur pied étaient souvent de petits diamètres (non comptabilisés).

- **Bois mort au sol :**

54% des sites ont une note 0, les 47% autres une note 2, sans liaison avec d'autres critères.

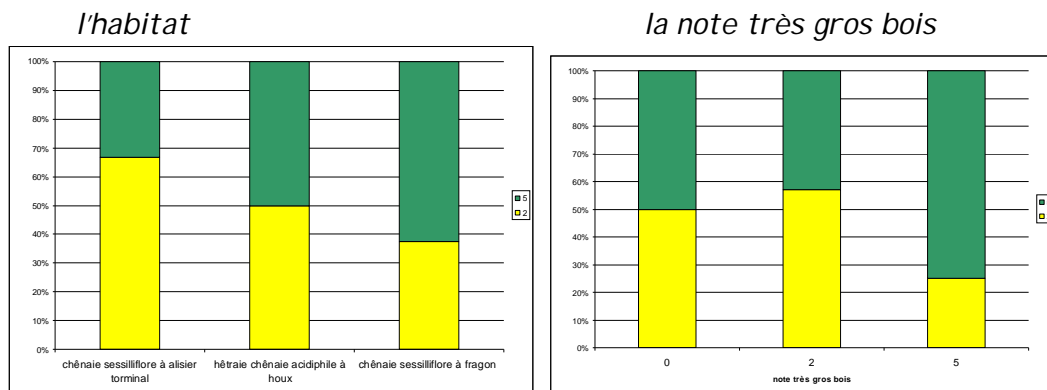
- **Très gros bois**

30% des marteloscopes ont une note maximale, 54% une note de 2 (16% une note nulle), toujours sans lien identifié avec d'autres critères. La structure par exemple ne semble pas avoir de lien fort avec ce critère, sachant que les placettes étudiées ont toutes la particularité de présenter une diversité en classe de diamètre assez forte.

- **Micro Habitat**

Toutes les placettes ont une note d'au moins 2. La note 5 est plus fréquente dans les chênaies sessiliflores à fragon et sur les sites ayant une note 5 en très gros bois.

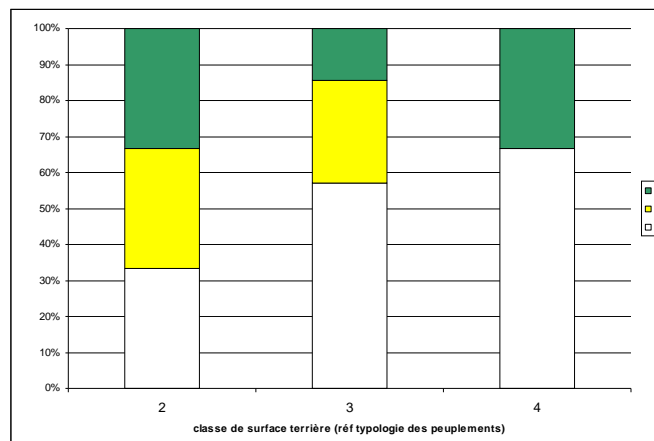
Répartition de la note « Micro habitat » selon



- **Milieus ouverts**

La surface terrière a logiquement un lien avec cette notation.

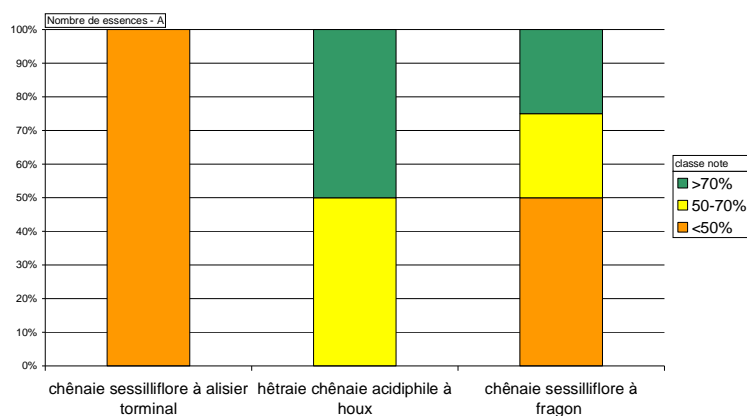
Répartition de la note « milieux ouverts » selon la classe de surface terrière



- **note synthétique « gestion »**

C'est le type d'habitat qui semble globalement le plus influencer cette note.

Répartition selon la classe de note « gestion » en fonction de l'habitat



- **note ancienneté du boisement**

Seule la Bussière ne peut être considérée comme étant une « forêt ancienne »

- **notes Milieux aquatiques et rocheux**

Tous les sites ont une note nulle pour ces critères.

Si on ne peut pas vraiment faire de synthèse globale sur les préconisations liées à l'IBP « parcelle », on peut malgré tout indiquer qu'elles vont globalement dans le même sens que celles liées à la gestion « en futaie irrégulière » : préconisation d'ouverture des peuplements trop denses, étagement vertical, maintien de très gros bois vivants ou morts...

La notation diversité en essences est logiquement liée à la fertilité de la station, ce qui montre les limites de la gestion sur ce facteur.



Arbre très gros bois et porteurs de micro habitat à Rolleboise

III. Evolution des peuplements

Seuls les marteloscopes ayant fait l'objet d'au moins deux mesures seront traités dans cette partie. Ainsi les sites de Ménéstreau en Villette (45), Combreux (45) et Sancoins (18) sont exclus de ces analyses, leur installation étant trop récente.

1. *Évolution des structures et renouvellement*

a) Influence du passage à la futaie sur l'évolution de la structure

En dehors de l'effet immédiat d'une coupe, l'évolution de la structure du peuplement dépend de plusieurs paramètres :

- du type de peuplement : structure de départ (position dans le triangle) et surface terrière
- de la forme de l'histogramme par classe de diamètre (notamment répartition au sein des bois moyens, catégorie à plus large amplitude)
- des accroissements par classe de diamètre
- de la période observée
- du passage à la futaie sur la période

Ce dernier paramètre a une influence très nette sur l'évolution de la structure. En effet, **un passage à la futaie de 1,5 à 2 t/ha/an est souvent nécessaire** pour contrarier une évolution réduisant le pourcentage de petits bois (donc plutôt une régularisation).

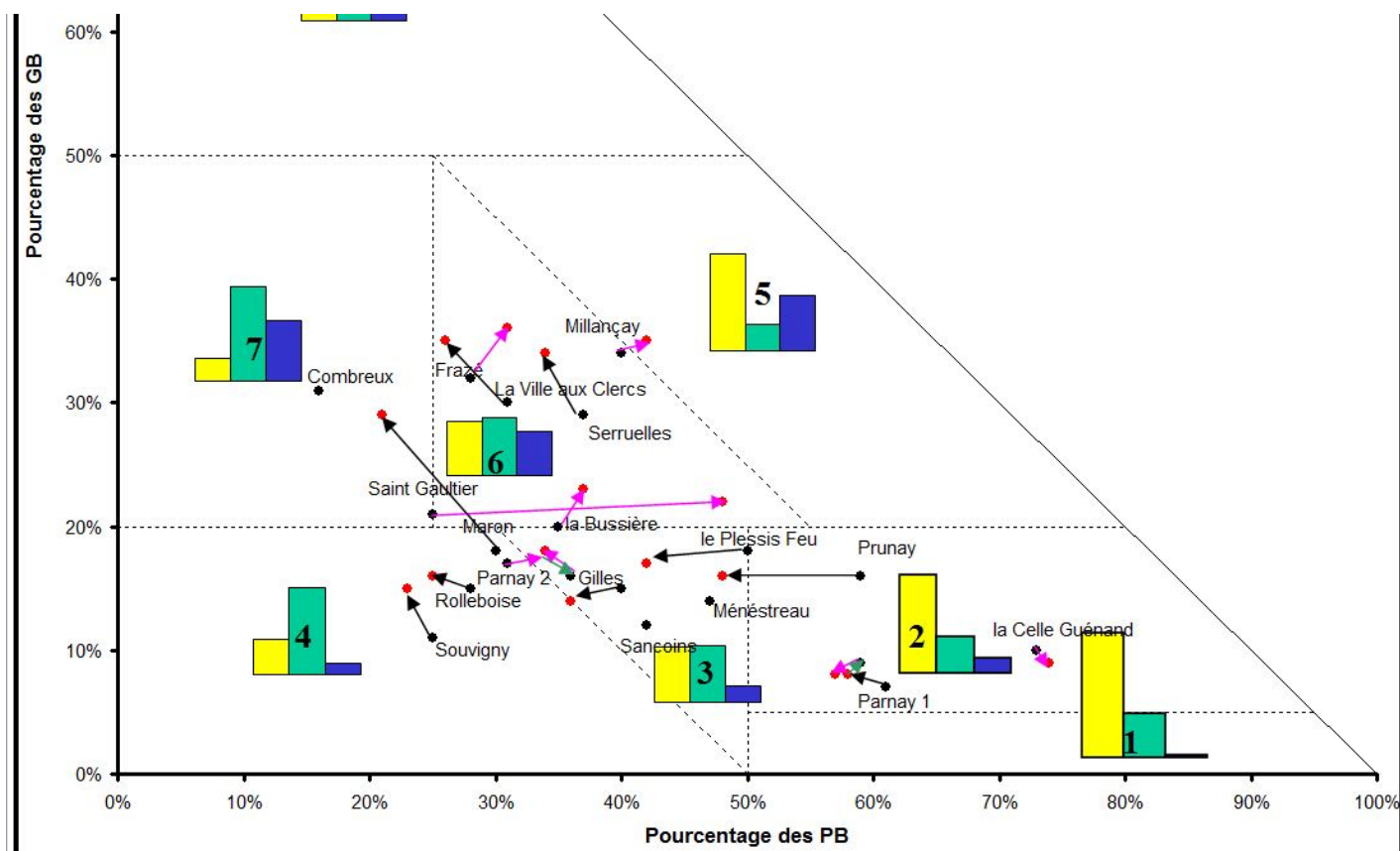
En réalité, ce passage à la futaie nécessaire est variable selon la densité initiale. Il s'avère plus précisément que dans notre échantillonnage, et sur la période étudiée (4 à 9 ans), un nombre de perches passant dans les petits bois contrarie significativement l'évolution naturellement régulière d'un peuplement s'il est supérieur à **8% de la densité initiale d'arbres précomptables**.

Pour illustrer ce résultat, les évolutions des marteloscopes figurent dans le graphique suivant (triangle des structures) avec une flèche de couleur différente selon ce « pourcentage de passage à la futaie » : en rose, le nombre de perches ayant atteint le seuil de petits bois est supérieur à 8% (toujours par rapport à la densité initiale de précomptables), alors qu'il y est inférieur en noir.

Les flèches noires pointent toutes vers une réduction plus ou moins rapide du pourcentage de petits bois, et souvent vers un angle du triangle (évolution vers une régularisation), alors que les flèches roses s'orientent vers le centre (vers une irrégularisation).

Les flèches en rose enregistrent toujours un passage à la futaie **supérieur à 2 t/ha/an**, avec toutefois l'exception de Frazé (1,4 t/ha/an) dont la densité initiale plus faible (111 t/ha, du à une structure avec un pourcentage élevé de gros bois) est plus facilement influencée par un passage à la futaie moindre.

Les flèches en noir enregistrent à l'inverse un passage à la futaie inférieur à 2 t/ha/an, excepté Gilles, Souvigny et le Plessis Feu Aussoux, dont les densités sont supérieures à 150 /ha. Si l'évolution reste une régularisation, ce passage à la futaie a malgré tout freiné la baisse du pourcentage de petits bois.



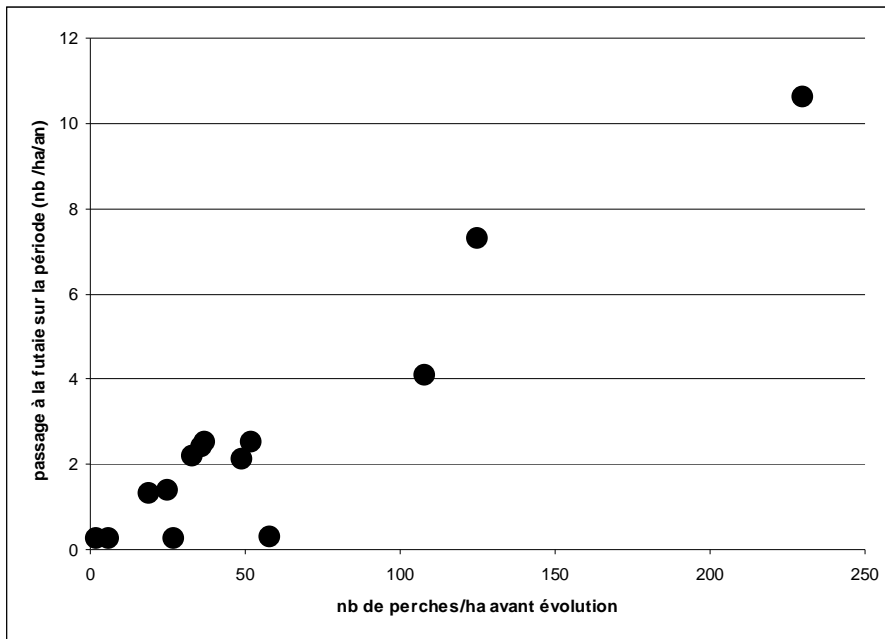
On peut retenir comme seuils de passage à la futaie nécessaire pour empêcher une évolution vers une régularisation :

- 1,5 à 2 t/ha/an
- 10% de la densité de précomptables entre deux coupes (sur une période de 8 à 12 ans).

b) Facteurs conditionnant le passage à la futaie

Evidemment, pour pouvoir enregistrer un passage à la futaie, la présence de perches dans le peuplement initial est indispensable.

Dans notre échantillon (peuplement justifiant une intervention, mais non réalisée), un nombre à l'hectare minimal de 30 perches /ha est un pré requis indispensable pour permettre à minima 2 t/ha/an de passage à la futaie sur la période étudiée.



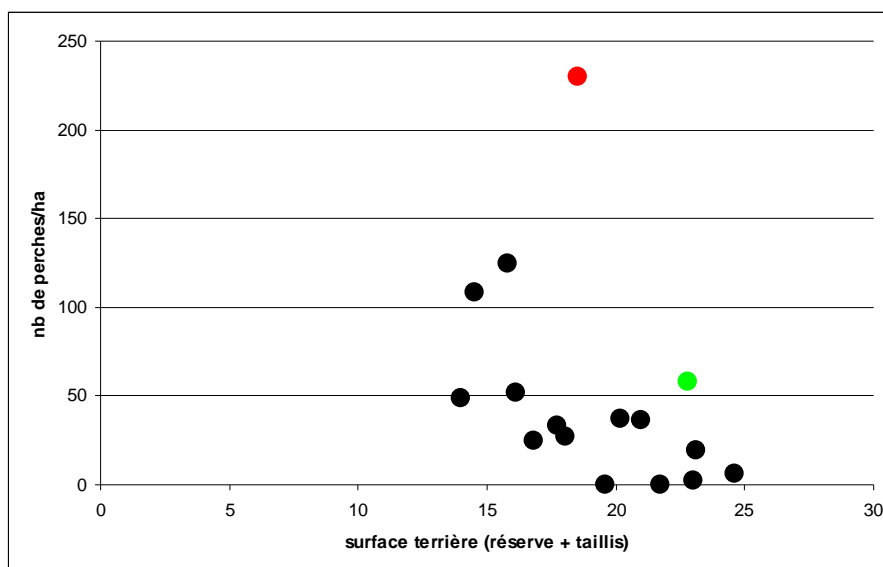
Passage à la futaie (en tiges / ha/an) selon le nombre de perches avant évolution

Ensuite, pour qu'une proportion importante de ces perches puisse passer dans la catégorie des petits bois, la surface terrière du peuplement ne doit pas être trop élevée (surtout en l'absence d'intervention sylvicole). Dans notre échantillon, seul un peuplement ayant au départ plus de 30 perches à l'hectare n'a pas enregistré de passage à la futaie supérieur à 2 t/ha/an : il s'agit de Serruelles, qui se distingue par une surface terrière de la réserve supérieure à 20 m²/ha et une très forte mortalité de perches sur la période (plus de 10 t/ha).



Mortalité importante de perches de chênes à Serruelles

En intégrant la surface terrière du taillis, il semble effectivement apparaître un seuil situé autour de 20 m²/ha au-delà duquel il est rare de trouver une présence suffisante de perches (voir graphique ci après). Serruelles (rond vert sur la graphique) semble à nouveau faire exception, mais la très forte perte de perches par mortalité sur la période mesurée confirme finalement le seuil indiqué. La Celle Guénand (rond rouge) présente un nombre très important de perches, en grande partie expliqué par la structure à forte proportion de jeune bois.



Nombre total de perches /ha avant évolution selon la surface terrière (réserve + taillis)

c) Le Passage aux perches

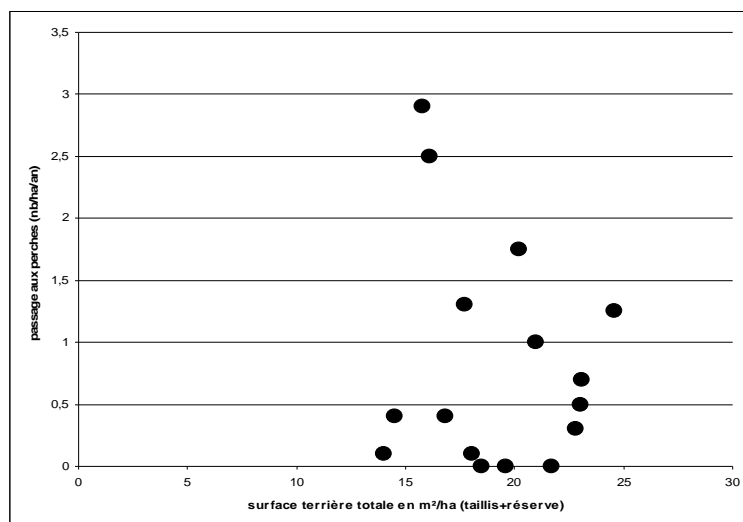
Bien entendu, pour obtenir un minimum de 30 perches /ha, il faut que des gaules soit antérieurement présentes et puissent croître (= passage aux perches). Sur l'ensemble des sites, la présence de gaules est apparue visuellement faible, et sans doute insuffisante à court terme dans le cadre d'une gestion en futaie irrégulière.

Si les gaules n'ont pas été inventoriées dans notre inventaire, le passage aux perches peut en partie être estimé. En effet si les perches ont un diamètre compris entre 7,5 cm et 17,5 cm, le diamètre de précomptage est ici de 12,5 cm. Le franchissement de ce seuil sera malgré tout appelé ici « passage aux perches »

Les facteurs principaux influençant le passage aux perches sont :

- l'historique de gestion (effort de régénération entrepris, effet positif)
- la surface terrière de la réserve et du taillis (effet négatif au-delà de 20m²/ha)
- l'étagement vertical du peuplement (effet positif)
- la présence d'un sous-étage dense (taillis non précomptable, strate arbustive par exemple noisetier- effets négatifs)
- la station (notamment de la concurrence de la strate herbacée : molinie, fougère ayant pu empêcher les semis de se développer – effet négatif).

Devant le nombre de facteurs non mesurés, la surface terrière n'explique qu'en partie ce critère, et l'effet station n'apparaît pas (sans doute à cause du faible échantillonnage).



Nombre total de passage aux perches selon la surface terrière (réserve + taillis)

Il apparaît dans l'échantillon que les passages aux perches les plus importants soient mesurés pour une surface terrière totale (réserve + taillis) comprise entre 15 et 20 m²/ha.

Cela s'explique par :

- la fermeture du couvert trop forte à des surfaces terrières supérieures empêchant la présence de gaules
- l'expression plus importante de la concurrence ligneuse (sous-étage, rejet de taillis) à des surfaces terrières inférieures.

Pour aller plus loin dans cette étude, des suivis de régénérations seraient nécessaires.

d) Régénération

La présence de régénération (semis à gaulis) n'a pas été comptabilisée. Toutefois, les observations visuelles étaient globalement suffisantes car la régénération est quasiment absente, exception faite des semis de 1 à 2 ans. Cette absence est relativement logique :

- les sites choisis étaient denses à l'installation, puisqu'ils devaient nécessiter une intervention pour pouvoir être utilisé comme exercice de martelage
- l'absence d'intervention sur la période a encore augmenté la fermeture du couvert.

Un suivi de régénération pourrait par contre être prévu dans les parcelles ayant fait l'objet d'une éclaircie (Parnay 1 et 2, Maron, Sancois, Souvigny de Touraine...)



Semis de chênes de 1 an à la Bussière

2. Accroissements

a) Accroissement sur le diamètre du chêne sessile

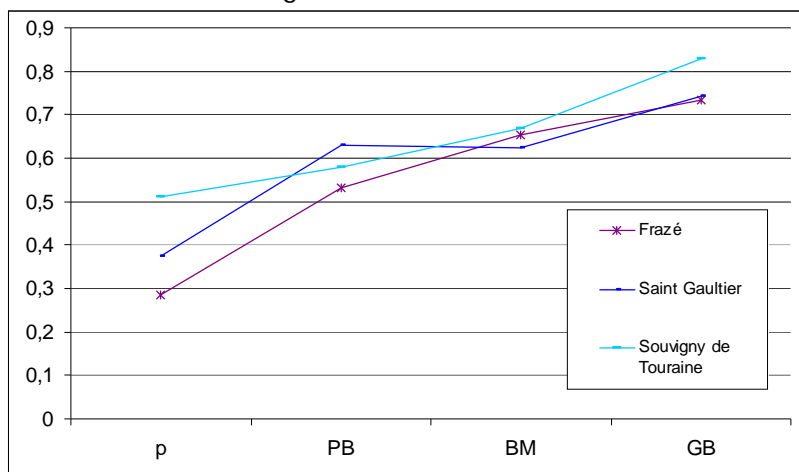
L'identification des facteurs influençant les accroissements sur le diamètre ne peut se faire ici par l'analyse multi-variée, à cause d'un nombre insuffisant de sites.

Par contre, en regroupant ceux qui ont des courbes d'accroissement proches, des « profils types » apparaissent, indiquant les facteurs semblant influencer la croissance.

NB : les sites de Parnay n'ayant pas fait l'objet de la distinction individuelle chêne sessile / chêne pédonculé, ils sont écartés de ce traitement. Les prochaines mesures intégreront cette distinction.

Groupe des Accroissements les plus importants

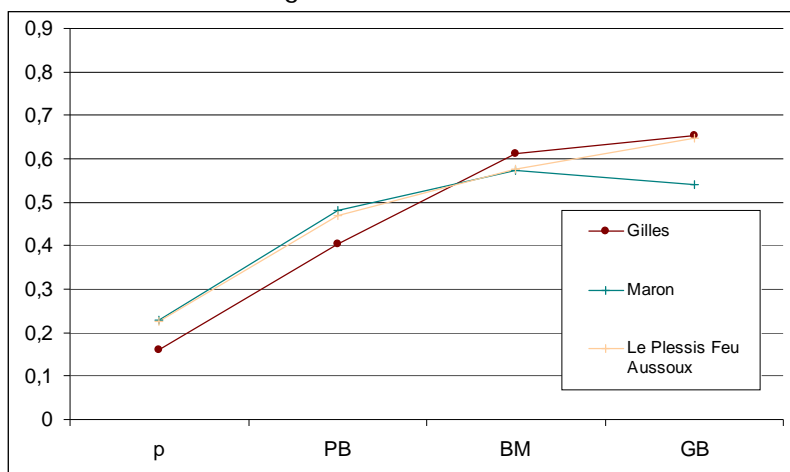
Profil type : Chênaie sessiliflore à fragon, surface terrière entre 12 et 15 m²/ha.



(NB : Frazé : hêtraie chênaie acidiphile à houx, le climat compensant sans doute le gradient de fertilité)

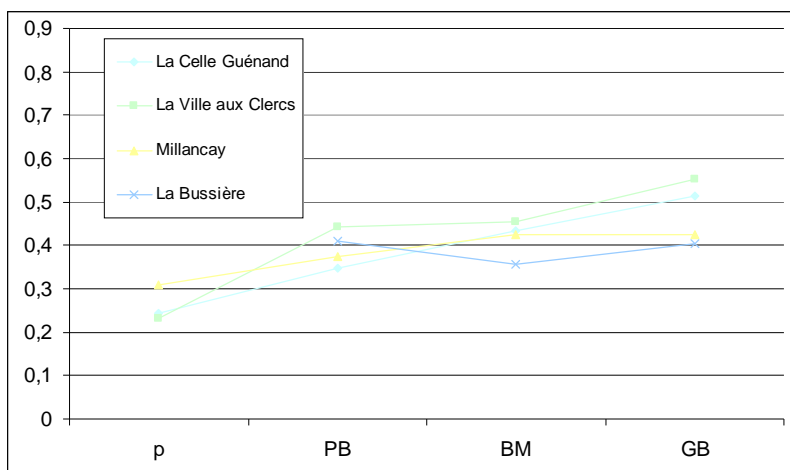
Groupe des accroissements « moyens »

Profil type : Chênaie sessiliflore à fragon, surface terrière entre 15 et 20 m²/ha



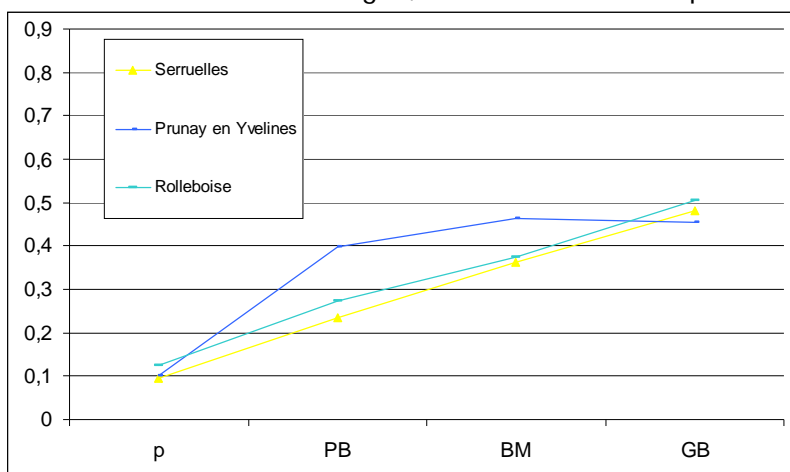
Groupe des accroissements les plus faibles (2 profils - type)

1^{er} Profil type : Chênaie sessiliflore à alisier torminal, surface terrière entre 15 et 20 m²/ha



(NB : la Ville aux Clercs : hêtraie chênaie acidiphile à houx, le climat améliore légèrement la fertilité)

2^{ème} profil - type : Chênaie sessiliflore à fragon, surface terrière supérieure à 20 m²/ha



Les deux facteurs qui ressortent les plus souvent sont :

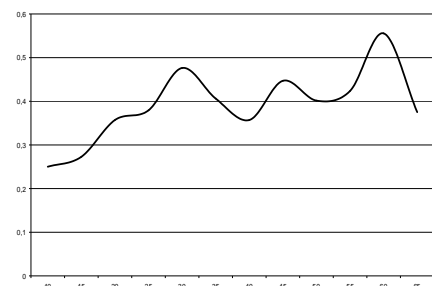
- 1) la surface terrière de la réserve
- 2) l'habitat (gradient de richesse chimique)

Dans le dernier groupe, il est remarquable de noter que la surface terrière a un effet plus important sur les accroissements que la station (le second groupe est sur des stations plus riches, avec cependant des accroissements plus faibles à cause d'une surface terrière trop élevée).

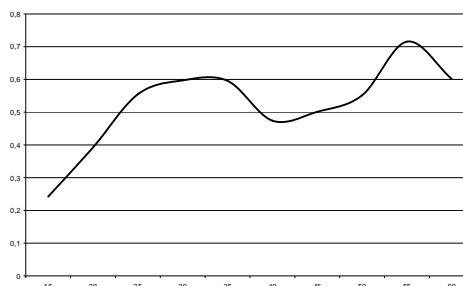
L'allure des courbes est assez typique des peuplements plutôt irréguliers, avec un accroissement plus important pour les gros bois puis les bois moyens.

En analysant les accroissements par classe de diamètre (avec effectifs suffisants), certains sites présentent toutefois des baisses d'accroissement dans les classes 40 à 50 cm, difficilement interprétables.

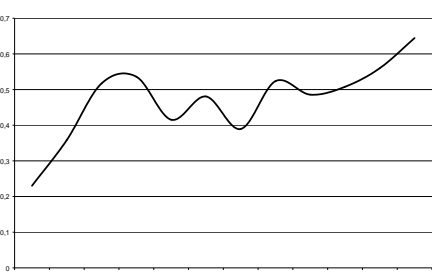
Bruadan



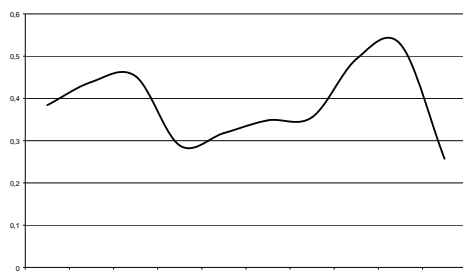
Le Plessis



La Ville aux Clercs



La Bussière



Accroissement sur le diamètre (en cm/an) selon la classe de diamètre

A noter que la structure semble peu intervenir comme facteur influençant les accroissements. Cela est sans doute dû au fait que les structures présentes sont finalement relativement proches (voir page 6), et que les effectifs sont insuffisants au sein de chaque type de station et classe de surface terrière. Les différentes « allures » de courbes auraient sans doute été expliquées par la variable structure avec des effectifs plus importants.

b) Comparaison des accroissements sur le diamètre entre les chênes sessile et pédonculé

Sur les sites où le chêne pédonculé est le mieux représenté, des comparaisons d'accroissements peuvent être effectuées avec le chêne sessile. Le tableau suivant indique pour chaque catégorie de grosseur le gain d'accroissement du chêne sessile en référence à celui du chêne pédonculé.

	Souvigny	la Bussière	Maron	Rolleboise
PB	43%	118%	55%	62%
BM	15%	83%	59%	7%
GB	27%	101%	34%	22%

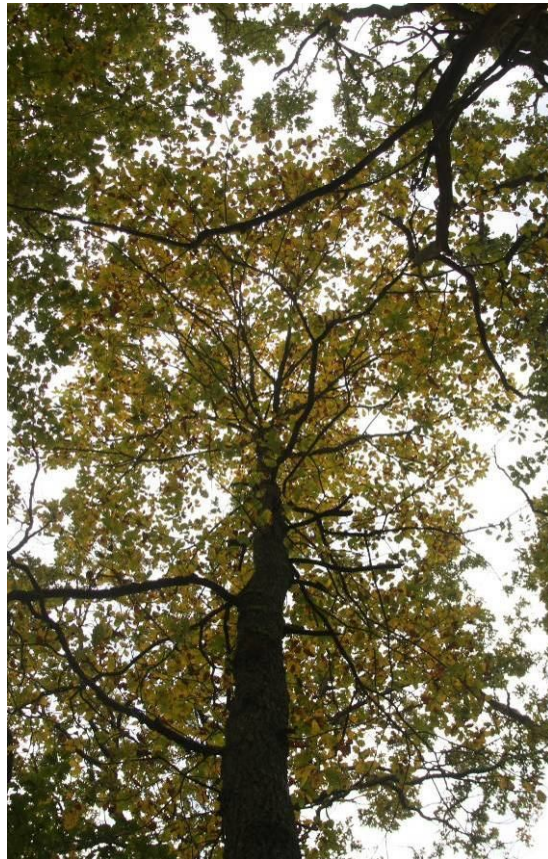
Les différences sont souvent impressionnantes, et illustrent le fait que les stations concernées ne sont pas optimales pour le chêne pédonculé (notamment la Bussière). Sur les sites de la Bussière et de Rolleboise, les houppiers des chênes pédonculés présentaient en outre un déficit foliaire important par rapport au chêne sessile.

Excepté à la Bussière où la réserve utile est la plus faible, les différences sont globalement plus marquées sur les petits bois (voire bois moyens à Maron), plus exposés à la concurrence en lumière (du taillis et de la réserve, notamment en l'absence d'intervention).

Photos de houppiers à la Bussière



Chêne pédonculé - arbre 148
(diam. 28 cm)



Chêne sessile - arbre 80
(diam. 25 cm)



Chêne pédonculé - arbre 86
(diam. 41 cm)



Chêne sessile - arbre 5
(diam. 48 cm)

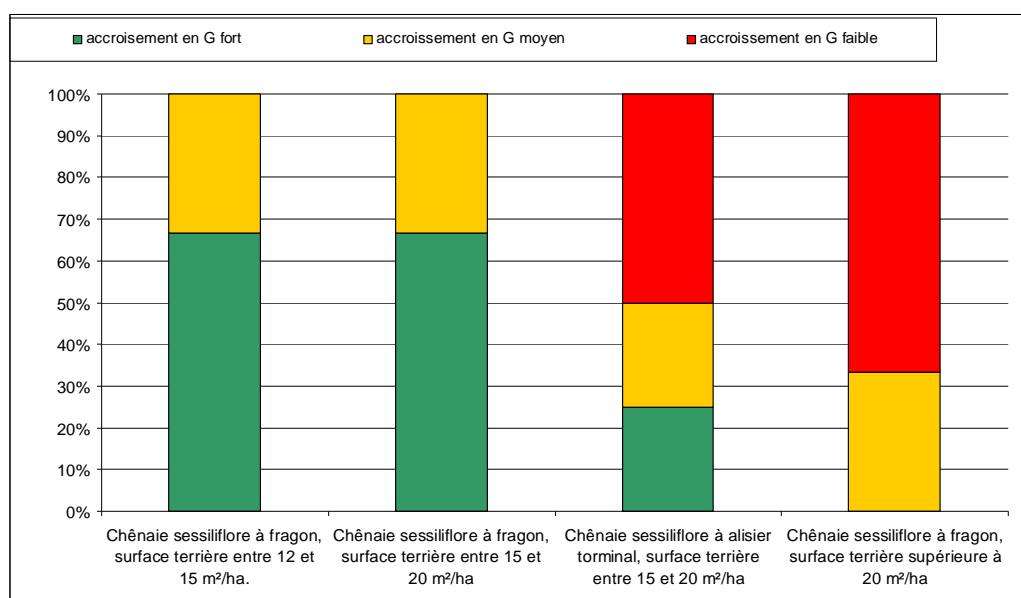
c) Accroissement en surface terrière

L'accroissement en surface terrière est lié :

- aux accroissements individuels des arbres
- au nombre de tiges (cumul d'accroissements individuels)
- au passage à la futaie

Afin d'écartier l'effet du passage à la futaie, l'accroissement en surface terrière a été calculé sans tenir compte des nouveaux petits bois. Les sites ont été classés en 3 classes d'accroissements en surface terrière, de mêmes effectifs (classe « fort » : > 0,47 m²/ha ; classe « moyen » : entre 0,42 et 0,47 m²/ha ; classe « faible » : moins de 0,42 m²/ha).

Les classements réalisés à l'aide des accroissements sur le diamètre sont repris ici, intégrant donc la station et la surface terrière à l'installation (donc une partie de la « densité », que la notion structure pourrait affiner si les effectifs étaient suffisants).



Répartition au sein des groupes « accroissement sur le diamètre » du nombre de placettes par groupe d'accroissement selon la classe d'accroissement.

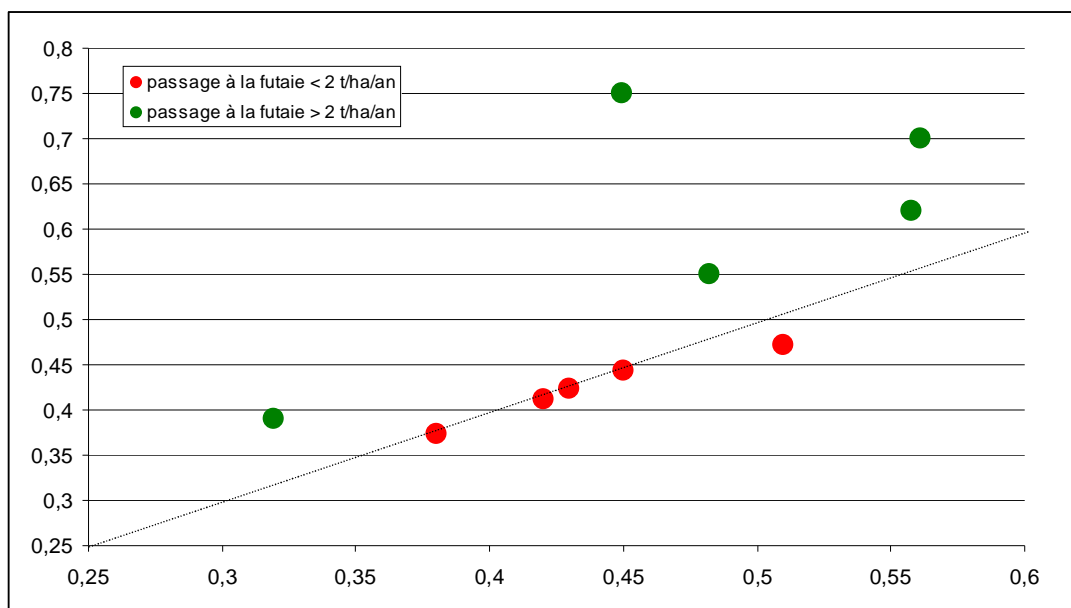
Le lien des accroissements en surface terrière et des groupes formés selon les accroissements sur le diamètre est logiquement bon.

Il y a peu de différences entre les deux premiers groupes : la surface terrière plus faible permet de meilleurs accroissements sur le diamètre, mais la surface terrière plus élevée du second groupe permet une densité plus élevée qui compense les plus faibles accroissements individuels.

Là encore l'effet surface terrière est important, avec un accroissement chutant dans les placettes à plus de 20 m²/ha malgré une station plus riche.

A noter que dans certains cas l'accroissement en surface terrière tenant compte du passage à la futaie peut être très élevé, jusqu'à 0,75 m²/ha/an dans notre échantillon, à la Celle Guénant avec plus de 10 t/ha/an). A l'inverse, les accroissements sont plutôt en moyenne de 0,4 m²/ha/an (0,5 m²/ha/an en tenant compte du passage à la futaie), donc nettement

supérieur à ce qui était généralement admis jusqu'alors en région Centre (plutôt 0,3 m²/ha/an). Cela est sans doute lié à la proportion importante de chêne sessile dans notre échantillon. Ces valeurs rejoignent les conclusions des suivis des placettes AFI également dominées par le sessile.



Accroissement en surface terrière (en m²/ha/ha) selon l'accroissement en surface terrière hors passage à la futaie, et selon le passage à la futaie

3. Conclusion sur l'évolution des peuplements

Les mesures individuelles ont permis de dégager les tendances suivantes sur l'évolution des peuplements :

- un passage à la futaie de 1,5 à 2 perches /ha/ans a une influence sur l'évolution de la structure des peuplements, l'alimentation en jeune bois empêchant ainsi de la régularisation du peuplement,
- pour avoir cette évolution sur une période inférieure à 10 ans, 30 perches /l'hectare sont suffisantes,
- les accroissements en surface terrière sont souvent compris entre 0,4 et 0,5 m²/ha/an
- une surface terrière totale (taillis + réserve) de plus de 20 m²/ha est très limitant pour le renouvellement, et la croissance en volume du peuplement,
- une surface terrière totale de plus de 15 m²/ha impacte négativement l'accroissement individuel des arbres,
- le guide des habitats permet, en tenant compte de la surface terrière, de correctement expliquer les accroissements,
- les chênes pédonculés ont, au sein de cet échantillon, des accroissements bien inférieurs aux sessiles.

IV. Bilans individuels

Chaque marteloscope a fait l'objet d'un compte-rendu détaillé à l'occasion de la seconde mesure. Il reprend la présentation du peuplement et de la station, l'étude IBP, la qualité du bois... L'évolution du peuplement y est étudiée, voire le cas échéant le martelage de la coupe, et une conclusion sur des consignes de gestion est formulée. Ces bilans figurent sous forme d'annexes à cette synthèse globale. Certaines informations (propriétaire, localisation précise) ont été masquées. Ainsi, la mise en page est souvent perturbée.

V. Suivi envisagé

1. Intérêts du réseau de placettes « marteloscope »

Cette synthèse montre que les placettes suivies offrent une bonne représentativité des peuplements feuillus des régions Centre et Ile-de-France : capitalisation, retard d'éclaircie, volonté de renouvellement.

Ce type de placettes permet en outre une double valorisation :

- 1) acquisition de connaissances sur l'évolution des peuplements (notamment lien accroissement / station)
- 2) utilisation pédagogique en « Marteloscope ». Ces placettes ont en outre déjà été valorisées comme support de réunions de vulgarisation (exercice de description de peuplement par exemple), de formations pour les propriétaires (FOGEFOR) et les gestionnaires (réunion inter technique).

De plus, ce réseau est très complémentaire du réseau AFI, plus scientifique, intégré à un réseau national, mais plus lourd en suivi.

Chaque site a des spécificités et intérêts différents. Les intérêts ou particularités de chaque marteloscope sont résumés dans le tableau suivant.

Sites	Intérêt / particularités	Problématique de martelage	Contrainte de renouvellement
Parnay 1 et 2	Suivi de deux stations différentes (deux placettes).	gestion du taillis de charme	Ronce, molinie et fougère
Serruelles	Pas de placette AFI dans le département	Très forte densité. Problématique de la gestion du taillis de charme.	Problématique du sous-étage de noisetier et charme non commercialisable
Sancoins	Pas de placette AFI dans le département	Pas de sous-étage (gainage)	fougère

Sites	Intérêt / particularités	Problématique de martelage	Contrainte de renouvellement
Frazé	structure irrégulière - Habitat de la hêtraie-chênaie à houx	Gélivure, gros bois à houppier volumineux type TSF	Rejets de châtaignier, fougère et ronce
Gilles	mélange (frêne, douglas, merisier et chêne). Très fortes potentialités	Maintien du mélange. Taillis de charme	Concurrence de la régénération de Frêne et rejet de charme
Maron	Structure bois moyens/gros bois. Mélange sessile / pédonculé	Taillis de charme	rejet de charme et ronce
Saint Gaultier	Présence importante de perches	Travail dans les jeunes bois	Rejet de châtaignier, fougère
Souigny de Touraine	Structure à bois moyens dominants. Mélange sessile / pédonculé	G important	sous-étage de charme et de noisetier
La Celle Guénand	Structure à petits bois dominants et gros bois épars	Travail dans les jeunes bois. Gros bois à houppier volumineux type TSF	fougère
La Ville aux Clercs	structure irrégulière - Habitat de la hêtraie-chênaie à houx	G important	Rejet de châtaignier, fougère
Millancay	Structure à petits bois dominants et gros bois épars	Pas de sous-étage (gainage)	molinie et fougère
La Bussière	Mélange sessile / pédonculé	Zone à châtaignier, structure irrégulière	Rejet de châtaignier, fougère
Combreux	chênes pédonculé et pins, structure BM/GB	Taillis de châtaignier, G important	Rejet de châtaignier, fougère
Menestreau en Villette	Mélange (chênes pédonculé et rouge, châtaignier, résineux)	G important, mélange	Rejet de châtaignier, fougère
Plessis Feu Aussoux	Très fortes potentialités	G important. Taillis de charme	sous-étage de charme et de noisetier
Prunay en Yvelines	Structure de petits bois dominants et gros bois épars	Zone à taillis de charme - zone à châtaignier. Travail dans les jeunes bois. Gros bois à houppier volumineux type TSF. G important	Rejets de châtaignier, fougère
Rolleboise	Mélange sessile / pédonculé	G important. Taillis de charme	Rejet de charme, ronce

2. Protocole :

Le passage en mesure pour la seconde fois et l'utilisation en réunion de nombreux sites permet de proposer les adaptations ou améliorations suivantes au protocole :

- surface = elle pourrait être réduite (au ½ ha), l'hectare étant parfois difficile à parcourir en une matinée par certains groupes de propriétaires en réunion « marteloscope »
- les diamètres de précomptage étaient parfois variables, notamment selon la présence d'un taillis vigoureux obligeant la mesure d'un trop grand nombre de brins. Harmonisation proposée : Le diamètre de 12,5 cm (39 cm en circonférence) pour les essences à vocation de production de bois d'œuvre est à privilégier pour l'étude des perches. Par contre, un diamètre plus élevé (17,5 cm ?) pourrait être retenu pour les essences à vocation de production de bois de feu.
- un suivi de régénération pourrait être mis en place. Pour éviter un suivi trop lourd, et rester complémentaire au réseau AFI, des suivis de trouées jugées intéressantes pourraient être mis en place, avec des comptages simples, localisation de trouées et des photographies.
- l'estimation de la hauteur dominante serait intéressante pour affiner le classement en classe de fertilité.
- une rotation en mesure de 3 ans devrait être privilégiée.

3. Analyse de l'échantillonnage

Les éventuels compléments devraient en priorité prendre en compte la localisation afin de permettre une meilleure répartition pour l'utilisation des placettes en marteloscope. Pour chaque département, l'idéal serait de bénéficier d'au moins deux marteloscopes : un en contexte acide, et un en contexte riche. De plus, les dates d'interventions devraient idéalement être éloignées, afin d'offrir constamment au moins une placette « prête à marteler ».

La diversité des stations et des types de peuplements est actuellement satisfaisante. Seuls deux points semblent pouvoir être complétés : le chêne pédonculé est très largement minoritaire (quelque soit la station), et la structure 7 est peu présente, ce qui ne reflète pas les peuplements des régions en forêt privée. Les sites de Sancoins, Combreaux et Ménestreau en Villette, installés récemment, ont correctement complété l'échantillonnage (au niveau de la structure, de la localisation).



Millançay

VI . Conclusion

Le CRPF Ile-de-France / Centre et les organismes de développements des deux régions disposent de 18 placettes « marteloscope ». Le second passage en mesure montre qu'en plus de fournir un support pédagogique efficace, ces placettes permettent d'acquérir des connaissances intéressantes sur l'évolution des peuplements feuillus.

- Pour avoir une évolution vers une structure irrégulière sur une période inférieure à 10 ans, 30 perches /l'hectare sont suffisantes
- les accroissements en surface terrière sont souvent compris entre 0,4 et 0,5 m²/ha/an pour les peuplements à majorité de chênes sessiles
- les chênes pédonculés ont, dans l'échantillon, des accroissements bien inférieurs aux sessiles
- une surface terrière totale de plus de 15 m²/ha impacte négativement l'accroissement individuel des arbres, et au delà les conditions de renouvellement et l'accroissement en volume du peuplement.
- le guide des habitats permet, en tenant compte de la surface terrière, de correctement expliquer les accroissements
- de l'analyse de l'IBP découlent souvent des prescriptions de gestion compatible à celles issues des données dendrométriques, dans le cadre de la gestion en futaie irrégulière
- ce réseau de placettes a une double valorisation : acquisition de connaissances sur l'évolution des peuplements, et usage pédagogique.



Prunay en Yvelines