

La mise en œuvre du traitement irrégulier en Bretagne

Bilan 2022 des placettes du Référentiel Forestier Régional

*Etude réalisée avec le soutien financier de l'Etat
et de la Région Bretagne. Rédaction : A-P. DUC*



Table des matières

Introduction	4
1- La gestion en futaie irrégulière en Bretagne : définition et contexte.....	5
A- <i>Rappel des grands principes du traitement irrégulier</i>	5
B- <i>Etat des lieux sur l'usage du traitement irrégulier en Bretagne</i>	9
2- Méthode de suivi des peuplements bretons traités en irrégulier	13
A- <i>Les placettes* suivies dans le cadre du RFR</i>	13
B- <i>L'inventaire en plein : le principal protocole de mesure suivi dans le cadre du RFR</i>	14
C- <i>La méthode d'inventaire de l'AFI</i>	14
D- <i>Le marteloscope* du RFR sur le traitement irrégulier en Bretagne</i>	16
E- <i>Les limites des suivis réalisés dans le cadre du RFR et les données supplémentaires récoltées pour cette synthèse</i>	16
3- Le résultat des suivis de conversion en irrégulier en Bretagne	18
A- <i>Evolution des peuplements étudiés</i>	18
B- <i>Quelques aspects économiques</i>	35
C- <i>Bilan sur les avantages et les freins identifiés dans la mise en œuvre du traitement irrégulier en Bretagne</i>	38
Conclusions et perspectives	39
Lexique	40
ANNEXES	43

Liste des tableaux

Tableau 1 Fourchettes indicatives de surface terrière et de nombre de tiges par catégorie de dimension (Source : SRGS de Bretagne).....	6
Tableau 2 Numéro des fiches itinéraires techniques du CNPF sur la conversion ou le traitement en irrégulier.....	9
Tableau 3 Stations favorables dans un but de production de BO pour l'essence prépondérante considérée	10
Tableau 4 Intentions de gestion en irrégulier dans les documents de gestion durable bretons en cours de validité	11
Tableau 5 Parcelles du RFR mesurées en inventaire en plein	14
Tableau 6 Placettes du RFR suivies avec le protocole de l'AFI.....	15
Tableau 7 Marteloscope du RFR concernant la conversion en irrégulier	16
Tableau 8 Détermination de la classe de composition des peuplements selon la typologie normande des peuplements à Chêne prépondérant ou en mélange.....	17
Tableau 9 Peuplements de Châtaignier étudiés - historique et évolution	19
Tableau 10 Peuplements de Chêne étudiés - historique et évolution	26
Tableau 11 Peuplements mélangés étudiés - historique et évolution	31
Tableau 12 Marteloscope - historique et évolution	33
Tableau 13 Avantages et freins dans la mise en œuvre du traitement irrégulier en Bretagne	38

Liste des figures

Figure 1 La variabilité en diamètre et en hauteur caractérise la futaie irrégulière, source : AFI	4
Figure 2 Surfaces terrières* d'équilibre selon les essences (après coupe, hors perches et sous-étage) en m ² /ha, Source : AFI	5
Figure 3 Les 5 classes de capital (issu de la typologie normande des peuplements à Chêne prépondérant ou mélangés)	6
Figure 4 Peuplement géré en irrégulier à Comper	11
Figure 5 Le concept de forêt mosaïque, source : ONF	12
Figure 6 Localisation des placettes « actives » du RFR concernant la thématique 5 « Conduite de peuplement en irrégulier »	13
Figure 7 Un exemple de placette typologique, Source : CRPF Normandie.....	17
Figure 8 Clé d'identification des types de peuplement selon la typologie normande.....	17
Figure 9 CRPF 35033, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, novembre 2022, Miniac-Morvan	18
Figure 10 CRPF 35062, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, décembre 2022, Saint-Pierre-de-Plesguen	18
Figure 11 CRPF 35065, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, octobre 2022, L'Hermitage	18
Figure 12 CRPF35018, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, octobre 2022, Saint-Pern	18
Figure 13 Perches d'avenir de Châtaignier, placette CRPF 35062.....	21
Figure 14 Placette CRPF 35048, décembre 2022	23
Figure 15 Régénération de Chêne sessile, placette CRPF 35011	23
Figure 16 Houx et Sapin pectiné en sous-étage, CRPF 35011	24
Figure 17 CRPF 35048, nb de tiges/ha selon la classe de diamètre, décembre 2022, Le Theil-de-Bretagne (Chêne sessile et Chêne pédonculé)	27
Figure 18 CRPF 35051, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, décembre 2022, Le Pertre (Chêne sessile)	27
Figure 19 CRPF 35060, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, décembre 2022, Comper (Chêne sessile)	28
Figure 20 CRPF 35011, nb de tiges/ha selon la classe de diamètre, décembre 2022, La Chapelle-Bouëxic (Chêne sessile et Chêne pédonculé)	28
Figure 21 CRPF35052, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, février 2021, Erbrée	29
Figure 22 CRPF 22022, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, décembre 2022, Langourla	30
Figure 23 CRPF56025, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, novembre 2022, Guégon	30
Figure 24 CRPF 29026, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, février 2021, Saint-Goazec	33
Figure 25 Classes de recouvrement de la régénération acquise utilisées dans la typologie	46

Introduction

La gestion en futaie* irrégulière vise au maintien d'une couverture forestière, sans phase de coupe rase tout en garantissant un accroissement optimal de la forêt. Elle fait cohabiter dans un peuplement des arbres de grosseurs et d'âges différents et s'appuie sur la gestion de l'existant en évitant les perturbations majeures du milieu naturel (transformation complète d'essence, travail du sol...).

Demandant de la technicité, le traitement* irrégulier a l'avantage d'allier respect des processus naturels et bon sens économique. Un des objectifs est l'augmentation à terme des recettes par amélioration constante de la valeur des récoltes (production de gros bois d'œuvre de qualité) et la réduction des dépenses par l'accompagnement et l'orientation ciblée des dynamiques naturelles. Des interventions fréquentes et légères (coupes dites « jardinatoires ») sont nécessaires, consistant à la fois à de la récolte et de l'amélioration.



Figure 1 La variabilité en diamètre et en hauteur caractérise la futaie irrégulière, source : AFI

Ce mode de gestion suscite l'intérêt politique et social à l'heure où la gestion forestière doit s'adapter à l'enjeu du changement climatique et améliorer la prise en compte des enjeux paysagers, sociaux et environnementaux. Encore peu développée en Bretagne, la gestion en futaie irrégulière pourrait être favorisée dans certaines forêts.

Dans le cadre du Référentiel Forestier Régional (RFR), le CRPF Bretagne – Pays de la Loire suit et mesure 13 placettes dans des peuplements en cours de conversion en irrégulier. Ces placettes sont mesurées tous les 5 ans.

Cette synthèse vise à faire un bilan de ces placettes et d'avoir un regard critique sur l'évolution des peuplements en conversion vers l'irrégulier en Bretagne. L'objectif est également d'identifier les freins existants dans la mise en œuvre de cette sylviculture (une enquête a été effectuée en complément des données du RFR, auprès des gestionnaires forestiers intervenant en Bretagne).

Ce bilan rappelle dans un premier temps les principes de gestion en futaie irrégulière et le contexte breton vis-à-vis de ce traitement. La deuxième partie explique les modalités de suivi des peuplements en conversion vers l'irrégulier dans le cadre du RFR. Enfin, les résultats et principaux constats qui en découlent sont exposés.

1- La gestion en futaie irrégulière en Bretagne : définition et contexte

A- Rappel des grands principes du traitement irrégulier

Tous les stades de la futaie sur une même parcelle

La futaie irrégulière fait cohabiter sur une même parcelle des arbres d'âges et de dimensions très différents et souvent diverses essences. Elle peut être pied à pied ou par bouquets. La gestion en futaie irrégulière offre une production constante, grâce à un renouvellement continu du peuplement. Les travaux effectués participent au renouvellement et au maintien de l'état boisé dans le temps.

Les critères clés dans ce mode de gestion

Le capital sur pied

Pour pouvoir se perpétuer « à l'identique », la futaie doit se rapprocher d'un état d'équilibre défini par un capital sur pied idéal (exprimé le plus souvent par la surface terrière*) optimisant production de bois et régénération naturelle. Il permet de comprendre le niveau de compétition qui s'exerce entre les arbres ainsi que l'apport (ou l'absence) de lumière diffuse dans le sous-étage et au sol. La lumière régit la dynamique de la végétation concurrente, l'apparition de la régénération naturelle ou encore l'élagage naturel. Le schéma suivant présente des ordres de grandeur de surface terrière par essence ou groupe d'essences compatibles avec une gestion « à l'équilibre » d'un peuplement forestier en traitement irrégulier.

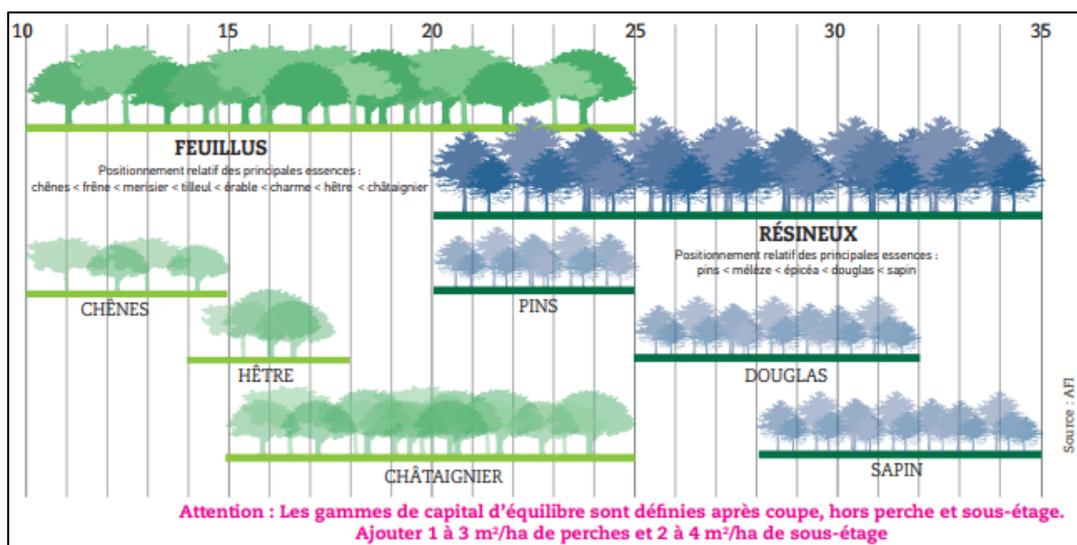


Figure 2 Surfaces terrières* d'équilibre selon les essences (après coupe, hors perches et sous-étage) en m²/ha, Source : AFI

La Figure 3 donne, pour les peuplements à Chêne prépondérant ou mélangés, 5 classes de capital déterminées selon des valeurs de surface terrière.

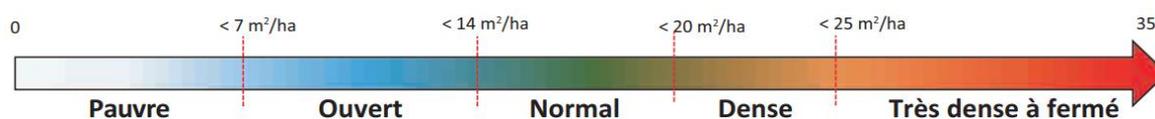


Figure 3 Les 5 classes de capital (issu de la typologie normande des peuplements à Chêne prépondérant ou mélangés)

La connaissance ou l'approche de l'accroissement du peuplement en surface terrière ($m^2/ha/an$) est importante mais l'absence de cette information n'est pas rédhibitoire. Il est possible de l'appréhender par comparaison d'inventaires ou par rapprochement avec des peuplements similaires.

La détermination du capital d'équilibre est dépendante de multiples critères : exposition, fertilité du sol, latitude, structure* du peuplement. Il se constate *a posteriori*, progressivement, une intervention après l'autre, en le mesurant et en l'ajustant régulièrement.

La structure et le stade de développement du peuplement

La bonne compréhension de la structure du peuplement « horizontale » (diamètres) et verticale (strates) est nécessaire pour orienter au mieux ses choix lors du martelage. Croisée avec le capital et l'accroissement, elle constitue un repère pour ajuster notamment le rythme et l'intensité des interventions.

Le tableau ci-dessous donne la répartition adéquate entre les différentes classes de grosseur :

Catégorie	PB (Petits Bois)	BM (Bois moyens)	GB (Gros bois)	TOTAL**	Sous-étage
G optimale	2-4 m^2/ha	4-6 m^2/ha	6-9 m^2/ha	12-18 m^2/ha	Moins de 2-3 m^2/ha
Proportion en nombre de tiges total	35 à 60 %*	20 à 45 %	15 à 30 %	100 %	

Tableau 1 Fourchettes indicatives de surface terrière et de nombre de tiges par catégorie de dimension (Source : SRGS de Bretagne)

* chiffre révisable à la baisse en présence de nombreuses perches

** Pour les futaies dominées par les résineux à couvert dense tels que le Sapin pectiné ou le Douglas, la surface terrière optimale se situe entre 20 et 35 m^2/ha .

Attention, la structure ne doit pas être un objectif premier en soit mais la résultante maîtrisée d'actions de bon sens, orientées vers la recherche de la qualité des bois. On vérifie que celle-ci évolue dans un sens favorable.

La présence/absence de régénération naturelle et de perches d'avenir et leur composition

L'observation de la régénération et des perches d'avenir (présence, absence, composition, vigueur, qualité...) complète l'analyse et permet de déterminer si la régénération est nécessaire et - si oui - si le

système fonctionne correctement ou pourquoi il est défaillant (capital sur pied trop élevé, surdensité de gibier, végétation concurrente...).

La recherche d'un équilibre subtil

Les coupes de futaie irrégulière ont lieu tous les 5 à 12 ans et doivent à chaque passage :

- ✓ Récolter les gros bois ayant atteint le diamètre objectif ;
- ✓ Eclaircir les bois moyens, petits bois et perches ;
- ✓ Apporter la lumière nécessaire à l'apparition et au développement des semis ;
- ✓ Prélever des arbres gênants, sans avenir ou de pathologie déclarée ;
- ✓ Etc.

Le prélèvement est le plus souvent compris entre 15 et 20 % du volume sur pied, 25 % au maximum, en évitant de dépasser 5 m²/ha de surface terrière.

En règle générale, les travaux sylvicoles sont programmés après réalisation de la coupe, lorsque tous les produits sont débardés. Cela permet de purger les éventuels brins abimés par l'exploitation et d'optimiser la production, en mettant en valeur les meilleures tiges sur la quasi-totalité de la durée de la rotation. Il est recommandé *a minima* de passer en inventaire à mi-rotation et/ou en travaux dans le sous-étage. Un réseau dense de chemins et de cloisonnements d'exploitation* dans les parcelles est nécessaire.

La sylviculture appliquée en irrégulier s'appuie avant tout sur une sylviculture d'arbre (diamètre d'exploitabilité défini de façon optimale pour chaque individu) et non de peuplement, comme en futaie régulière. La décision de récolte d'un arbre est prise au regard de sa qualité intrinsèque, de sa vigueur et de sa croissance, d'une évaluation de risques et du rôle vis-à-vis de son environnement, notamment de la qualité de sa descendance (intérêt ou pas à conserver le patrimoine génétique dans le renouvellement naturel). La valeur écologique d'un arbre doit également jouer sur la décision de récolte. La conservation d'arbres porteurs de dendromicrohabitats*, est en effet nécessaire pour favoriser un bon fonctionnement de l'écosystème sur le long terme (=se fixer un minimum de gros bois arbres habitats/ha à conserver).

Lorsque les caractéristiques du peuplement sont trop éloignées des valeurs cible, on cherchera à s'en rapprocher de manière progressive par l'adaptation de la rotation entre deux coupes et/ou du taux de prélèvement. Afin d'augmenter le potentiel de sélection pour pérenniser ou améliorer la qualité de la futaie, on veillera à remplacer progressivement le taillis par des perches (avec une rapidité et une facilité variables selon les essences et les contextes).

Conditions favorables au traitement en irrégulier et points de vigilance

Ce traitement génère des produits d'exploitation variés en termes de dimensions, qualité, essences dont la commercialisation est facilitée si les surfaces passées en coupe sont importantes.

- ✓ **Les futaies mélangées présentent les meilleures aptitudes au traitement irrégulier car elles recèlent des essences aux exigences complémentaires, avec des rythmes de croissance différents assurant une prospection efficace du sol et une utilisation optimale de l'énergie lumineuse.**
- ✓ **Plus la futaie est proche du peuplement objectif « théorique » en termes de capital sur pied et de structure, plus la gestion en futaie irrégulière est aisée. Si le peuplement est trop éloigné de l'état d'équilibre (surface terrière supérieure à 30 m²/ha pour les feuillus et 40 m²/ha pour les résineux et/ou structure trop régulière), ce traitement n'est pas applicable en l'état.**
- ✓ **Les parcelles issues d'un mélange futaie-taillis* plus ou moins vieilli doivent souvent faire face à l'importance et à la qualité médiocre du capital sur pied, à l'excédent de taillis qui ne peut être résorbé brutalement et au déficit fréquent de semis, perches et petits bois. La rotation de la coupe de futaie devra être d'autant plus courte que la réduction du capital à opérer est importante. Les critères sanitaires et la récolte des bois à maturité sont prioritaires lors des premières interventions de conversion. L'unité fonctionnelle de certains groupes d'arbres contribuant à la structuration du peuplement doit être respectée. Le taillis est utilisé en remplacement du sous-étage, en veillant à maintenir un rôle d'éducation des arbres de futaie et de la régénération.**
- ✓ **Pour faciliter le dosage de la lumière en maîtrisant l'intensité des prélèvements, une coupe supplémentaire de taillis est souvent nécessaire à mi-rotation, en cherchant à augmenter l'étagement global.**
- ✓ **Un déséquilibre Faune-Flore avéré dans une forêt est fortement pénalisant à la mise en œuvre du traitement en irrégulier (notamment en chênes). Pourtant, le remède est simple ! Les exemples de futaies irrégulières de chênes en France avec des populations raisonnables d'ongulés en bonne santé montrent que cela est possible (exemple : forêt du Bois Landry en Eure-et-Loir). Le contrôle de l'état d'équilibre sylvo-cynégétique fait appel à des critères simples exposés dans la démarche**

« Brossier-Pallu ». ¹ La fiche d'inventaire simplifié mesurant la pression occasionnée par le grand gibier sur une parcelle gérée en irrégulier est jointe à cette synthèse.

Les fiches itinéraires proposées par le CNPF concernant la conversion et le traitement en irrégulier

Le CNPF propose des fiches « itinéraires techniques » détaillées concernant la conversion ou le traitement en irrégulier, selon les essences prépondérantes et les types de peuplements². Le tableau ci-dessous résume le numéro des fiches étant jointes à cette étude.

Essence	Futaie régulière vers futaie irrégulière	Du taillis simple à la futaie irrégulière	Du mélange futaie-taillis à la futaie irrégulière	En futaie irrégulière
Châtaignier	I2CA	I7CA		I3CA
Chênes blancs	I2CB	I7CB	I10CB	I3CB
Hêtre	I2H	I7H	I10H	I3H

Tableau 2 Numéro des fiches itinéraires techniques du CNPF sur la conversion ou le traitement en irrégulier

B- Etat des lieux sur l'usage du traitement irrégulier en Bretagne

Des peuplements principalement issus des mélanges futaie-taillis

La gestion en futaie irrégulière est peu répandue en Bretagne. En comparaison avec d'autres régions à tradition plus forestière (comme dans l'Est ou en Auvergne-Rhône Alpes), la Bretagne présente surtout des futaies régulières*, des peuplements issus de mélanges futaie-taillis* ou des taillis*.

Les peuplements gérés en irrégulier en Bretagne sont presque toujours issus de mélanges futaie-taillis*. Les futaies irrégulières les plus représentées sont des futaies mélangées de Hêtre, de Chêne et de Châtaignier. Des sapins pectinés ou des pins se mêlent de temps à autres à ces feuillus pour constituer des futaies mixtes.

Les futaies et taillis simples de Châtaignier se prêtent bien à l'irrégularisation sur les bonnes stations que l'on retrouve principalement dans le Nord de l'Ille-et-Vilaine. L'irrégularisation des peuplements de Châtaignier se faisant par la création de trouées (avec régénération installée en sous-étage), la tempête de 1987 a favorisé la conversion en irrégulier de certains peuplements.

¹ Consulter : <https://equilibre-foret-gibier.fr/>

² <https://www.cnpf.fr/gestion-durable-des-forets/mise-en-oeuvre/fiches-itineraires-techniques-par-essence>

Les futaies irrégulières résineuses, très peu répandues, se présentent sous la forme de pinèdes comportant des bouquets d'arbres de différentes classes d'âge ou de futaies mélangées de divers conifères exotiques ou de Sapin pectiné.

Les peuplements et stations favorables à un traitement irrégulier en Bretagne

La région a une culture forestière issue de l'agriculture, ce qui explique que les renouvellements de peuplements se font généralement par coupe rase/reboisement, ou bien par régénération naturelle (en futaie régulière ou taillis simple). Néanmoins, un potentiel de gestion en irrégulier existe en Bretagne avec la présence de peuplements « propices »³ à une conversion et sur stations favorables à la production de bois d'œuvre pour les essences naturellement présentes.

Le tableau suivant fait la synthèse des types de station favorables à une production de bois d'œuvre dans un objectif de gestion en irrégulier, selon l'essence prépondérante du peuplement (feuillus).

	Guide de Moyenne Vilaine	Guide du Vannetais	Guide du Centre Ouest Bretagne
Hêtre	S7, S8	V6, (V7)	C6, C8, C9, C10, (C11)
Chêne sessile	S6, S7, S8, (S4, S5)*	V6, V7, V8, (V4)	C6, C8, C9-A (sur schistes), C10, (C5, C11)
Chêne pédonculé	S7, (S4, S6)	V6	C6, C8, (C4, C5)
Châtaignier	S7, S8	V6 (V7)	C8, C9 (C6, C10)

Tableau 3 Stations favorables dans un but de production de BO pour l'essence prépondérante considérée

*() : Stations à faible potentiel de production de bois d'œuvre et/ou limites concernant la vigueur pour l'essence considérée

³ Pour généraliser : peuplements avec $G_{futaie} < 20 \text{ m}^2/\text{ha}$ après coupe ou taillis simple jeune et vigoureux et présence d'un minimum de tiges d'avenir/ha (seuils variables selon le type de peuplement). Cf. les fiches « itinéraires techniques » du CNPF.

Les peuplements irréguliers en forêt privée présentant un document de gestion durable

La base de données du CNPF contient les descriptifs des peuplements des documents de gestion durable (DGD) bretons en cours de validité. Elle contient aussi les intentions de gestion de ces DGD.

Type de peuplement	Surface avec objectif de gestion en futaie irrégulière (ha)
Futaie Irrégulière	1 086
Futaie Régulière	721
Mélange Futaie-Taillis	327
Taillis simple	42
Total général	2 176 ha

Tableau 4 Intentions de gestion en irrégulier dans les documents de gestion durable bretons en cours de validité

Le tableau 4 montre que 2 176 ha ont un objectif de gestion en irrégulier sur la durée du DGD, dont 1 086 ha déjà en irrégulier. Les futaies irrégulières couvrent donc des surfaces faibles (environ 1% de la surface de forêt privée sous DGD en Bretagne⁴). Les futaies gérées en irrégulier sont toutefois en augmentation sensible du fait de l'évolution spontanée ou recherchée par les gestionnaires de certains mélanges futaie-taillis vers ce type de peuplement.



Figure 4 Peuplement géré en irrégulier à Comper

⁴ Surface de forêt privée sous DGD en 2020 : près de 100 000 ha (86 139 sous Plan Simple de Gestion et 11 582 avec un Code de Bonnes Pratiques sylvicoles).



Le traitement en futaie irrégulière est appliqué sur 5 855 ha, soit 18% de la surface aménagée (situation des aménagements au 24/10/2022).

Ce traitement est peu important en forêt domaniale avec 8% des surfaces aménagées (84% en futaie régulière, 6% hors sylviculture, 2% autres) et davantage appliqué dans les autres forêts publiques avec 33% des surfaces (37% en futaie régulière, 27% hors sylviculture, 3% autres).

Le traitement irrégulier verra sa part augmenter dans les forêts domaniales bretonnes, puisque la principale stratégie d'adaptation des forêts au réchauffement climatique est la forêt mosaïque, en diversifiant les traitements forestiers et les essences. Dans les autres forêts relevant du régime forestier, les traitements sont diversifiés, avec des proportions équilibrées.

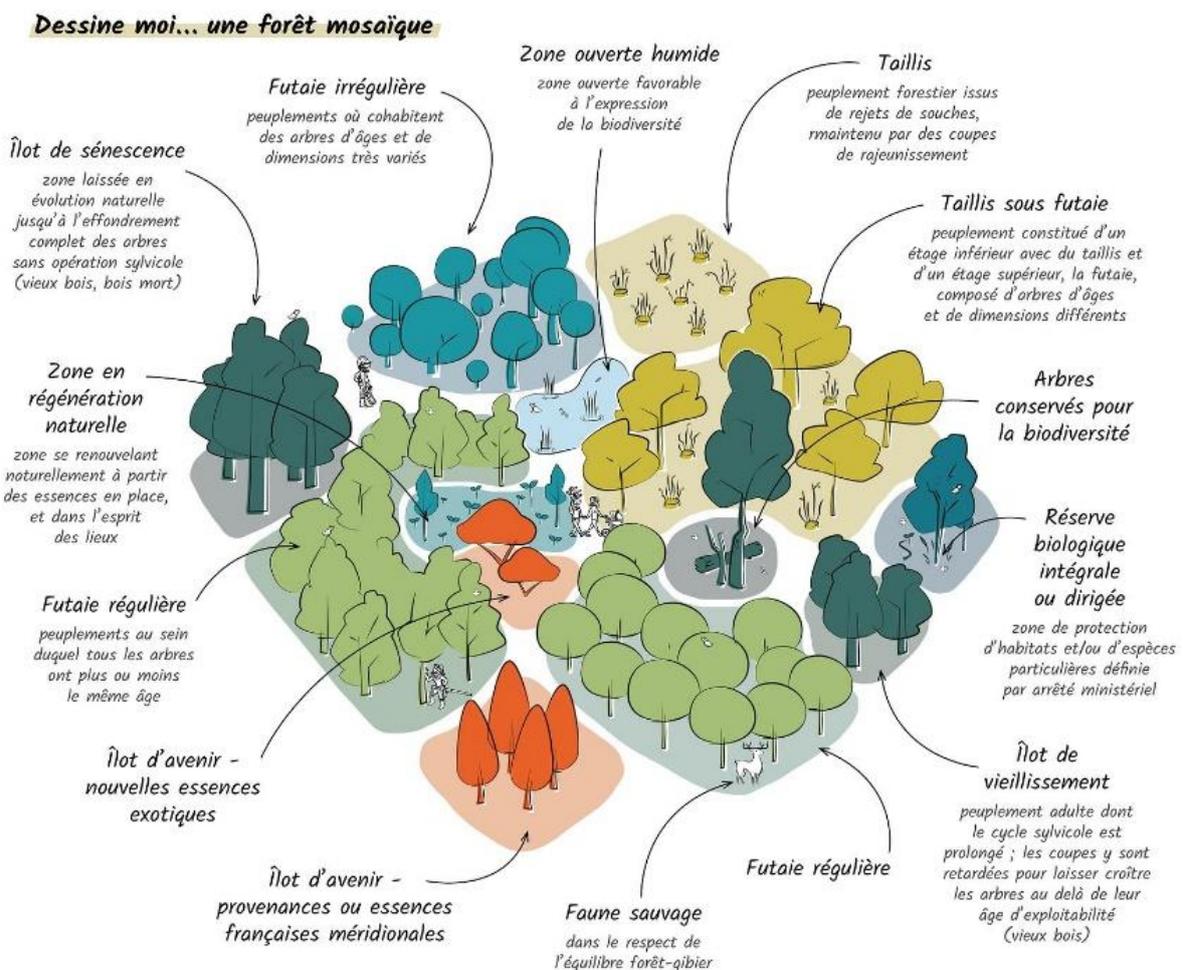
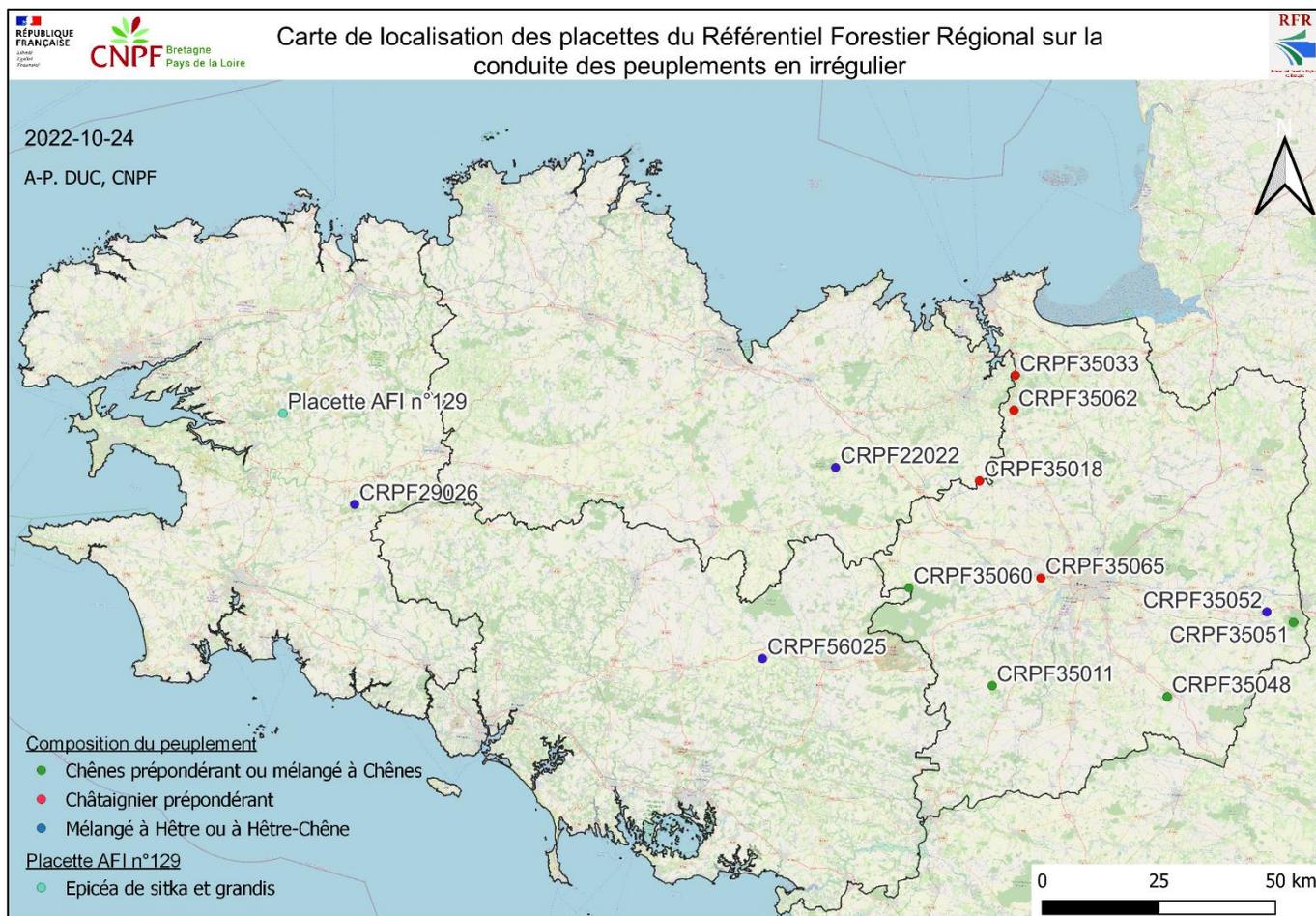


Figure 5 Le concept de forêt mosaïque, source : ONF

2- Méthode de suivi des peuplements bretons traités en irrégulier

A- Les placettes* suivies dans le cadre du RFR



On recense comme placettes suivies sur cette thématique :

- 4 placettes RFR à Châtaignier prépondérant,
- 4 à dominante de chênes,
- 4 en mélangé à Hêtre ou Hêtre-Chêne,
- 1 de résineux.

Les placettes sont pour la plupart situées en Ille-et-Vilaine.

Le tableau avec les objectifs de suivi du RFR sur ces placettes est consultable en Annexe 1.

Figure 6 Localisation des placettes « actives » du RFR concernant la thématique 5 « Conduite de peuplement en irrégulier »

B- L'inventaire en plein : le principal protocole de mesure suivi dans le cadre du RFR

Le tableau suivant indique les placettes « actives » du RFR sur cette thématique (**Châtaignier, Chênes ou mélangés à Chênes, mélangés**) qui sont mesurées en plein tous les 5 ans (mesure des circonférences en cm à 1,30 m de hauteur de tous les arbres de plus de 7,5 cm de diamètre).

Numéro	Commune	Date de dernier inventaire	Surface inventoriée (en m ²)
CRPF35018	Saint Pern	2022	1 783
CRPF35062	St Pierre de Plesguen	2022	8 000
CRPF35065	L'Hermitage	2022	7 000
CRPF35048	Le Theil de Bretagne	2022	9 200
CRPF35051	Le Pertre	2022	10 000
CRPF35060	Comper	2022	11 700
CRPF35052	Erbrée	2021	5 500
CRPF22022	Langourla	2022	10 000
CRPF56025	Guégon	2022	17 000

Tableau 5 Parcelles du RFR mesurées en inventaire en plein

L'inventaire en plein⁵ permet d'établir un état initial d'un peuplement puis d'en évaluer l'évolution dans le temps par un suivi du capital sur pied, de la structure et de la composition.

C- La méthode d'inventaire de l'AFI

L'Association Futaie Irrégulière (AFI) et ProSilva



Ces associations ont pour objectif de promouvoir au niveau national une gestion irrégulière des peuplements à l'aide d'essais « grandeur nature ». Chaque dispositif fait l'objet d'un suivi dendrométrique*, économique et écologique. Depuis plus de 25 ans, les gestionnaires réunis au sein de l'AFI ont amélioré les grandes orientations et les techniques sylvicoles propres au régime de la futaie irrégulière. L'AFI utilise les principes de gestion et protocoles préconisés par l'association Pro Silva* (qui promeut une "sylviculture mélangée à couvert continu", basée sur le traitement irrégulier et respectueuse des processus naturels des écosystèmes forestiers).

⁵ L'inventaire en plein consiste à mesurer tous les arbres du peuplement étudié, à partir d'une certaine classe de diamètre. Il n'est pas recommandé pour des parcelles riches en taillis ou en petit bois et pour des parcelles entrant en conversion et très éloignées de l'équilibre. Il livre des résultats à l'unité de gestion. Il peut être réalisé pour une seule parcelle ou sur l'ensemble de la forêt, notamment lorsque sa superficie reste inférieure à 100-150 ha. Ce type d'inventaire permet d'obtenir des valeurs de l'accroissement courant dans le peuplement. Pour des surfaces de moins de 100 ha en plaine, il faut compter 3 à 8 ha par jour et par personne (soit 12 à 30 ha/jour pour une équipe de 4).

Une méthode d'inventaire statistique

Ce type de d'inventaire demande un niveau de technicité supérieur au comptage pied à pied. Seule une partie de la forêt est décrite, sur la base d'un échantillon constitué de placettes réparties sur l'ensemble des parcelles. Les résultats obtenus par placette sont moyennés et extrapolés à l'ensemble de la forêt. La précision recherchée est conditionnée au taux d'échantillonnage.

Pour l'inventaire d'une forêt, il est recommandé de compter entre 70 et 150 placettes, réparties de manière aléatoire ou systématique sur toute la surface. Ces placettes peuvent être temporaires ou permanentes. L'avantage des placettes permanentes est de pouvoir suivre l'évolution et les accroissements.

Pour l'inventaire à l'échelle d'une seule parcelle, la méthode Pro Silva applique un inventaire statistique grâce à l'installation de 10 placettes permanentes réparties aléatoirement.

Les réseaux de placettes AFI en Bretagne

Le réseau de placettes AFI n°129 a été installé en 2017 dans la forêt du Nivot (lycée forestier du Nivot). Les 10 placettes sont mesurées tous les 5 ans par l'AFI, en partenariat avec le CETEF 29. Ce peuplement de **résineux** est à l'origine une futaie mature d'Epicéa de sitka et de Sapin de Vancouver (grandis). L'objectif est de déterminer si dans ce type de peuplement mature une conversion en irrégulier est viable économiquement et techniquement, et de quantifier l'évolution écologique du peuplement.

Un autre réseau de placette AFI est installé à La Chapelle Bouexic dans un peuplement mélangé à Chêne. Le protocole de suivi est similaire : mesures dendrométriques tous les 5 ans sur 10 placettes circulaires de 1000 m² chacune, réparties aléatoirement dans le peuplement étudié.

Numéro	Commune	Date de dernier inventaire	Surface inventoriée (en m ²)	Surface totale du peuplement
Placettes AFI n°129	Braspart	2017 (date de prochain inventaire : 2023)	10 000	9,32 ha
CRPF35011	La Chapelle Bouexic	2022	10 000	4 ha

Tableau 6 Placettes du RFR suivies avec le protocole de l'AFI

D- Le marteloscope* du RFR sur le traitement irrégulier en Bretagne

Numéro	Commune	Date de dernier inventaire	Surface inventoriée (en m ²)
CRPF29026	Saint Goazec	2021	10 200

Tableau 7 Marteloscope du RFR concernant la conversion en irrégulier

Ce marteloscope a été installé en 2016. L'objectif était d'avoir un support de démonstration pour l'apprentissage du marquage d'une coupe de conversion en irrégulier. Il a été remesuré en 2021.

E- Les limites des suivis réalisés dans le cadre du RFR et les données supplémentaires récoltées pour cette synthèse

Le suivi des différentes placettes RFR est ainsi essentiellement réalisé par inventaire en plein du peuplement étudié. Seul un inventaire dendrométrique y est en général réalisé, sans évaluation précise systématique de la qualité des bois, des perches et de l'abondance de la régénération. Or, ces éléments sont essentiels pour ajuster les actes de gestion en irrégulier.

La typologie normande des peuplements à Chênes prépondérants ou en mélange

Afin de compléter les informations récoltées un inventaire typologique* complémentaire a été réalisé⁶ sur certaines placettes (placettes n° CRPF 35011, CRPF 35048, CRPF 35051, CRPF 56025).

La typologie normande des peuplements à Chêne prépondérant ou en mélange a été utilisée (issue de la typologie de la région Centre). Elle s'applique aux peuplements à Chêne prépondérant issus de taillis sous futaie ou à structure hétérogène. Il est possible néanmoins d'utiliser cette typologie par défaut pour décrire des peuplements mélangés issus de mélanges futaie-taillis.

Celle-ci prend en compte 3 critères principaux : la structure appréciée avec la proportion de PB, BM, GB, TGB en nombre de tiges (cf. Figure 8) ; le capital estimé en surface terrière (G en m²/ha) ; la composition (appréciée avec la proportion de surface terrière par essence, cf. Tableau 8).

Une évaluation de la régénération naturelle acquise, des perches et petits bois d'avenir et de la qualité des tiges précomptables* a l'avantage d'être faite dans cet inventaire typologique. De plus, la réalisation de 4 placettes/ha permet d'avoir une idée de l'hétérogénéité du peuplement dans une parcelle. La fiche

⁶ 4 points/ha soit un point tous les 50 m : adapté aux parcelles de moins de 10 ha.

de relevé utilisée est consultable en Annexe 2 ainsi que la méthode de notation de la régénération acquise.

Une typologie est un outil de diagnostic simple, objectif et universel de l'état actuel de la forêt. Elle définit une classification des peuplements forestiers d'après certaines caractéristiques jugées déterminantes pour leur description. 9 types de structures de peuplements sont décrits grâce à cet outil.

PB > 50 % et GB/TGB ≤ 5 %		1 : Petits bois dominants	
GB/TGB ≤ 20 %	BM ≤ 50 %	PB > 50 %	2 : Petits bois dominants et gros bois épars
		PB ≤ 50 %	3 : Petits bois et bois moyens dominants
BM > 50 %		4 : Bois moyens dominants	
20 % < GB/TGB < 50 %	BM ≤ 25 %		5 : Petits bois et gros bois dominants
	BM > 25 %	PB ≥ 25 %	6 : Sans catégorie dominante
PB < 25 %		7 : Bois moyens et gros bois dominants	
GB/TGB ≥ 50 %	% TGB < % GB		8 : Gros bois dominants
	% TGB ≥ % GB		9 : Très gros bois dominants

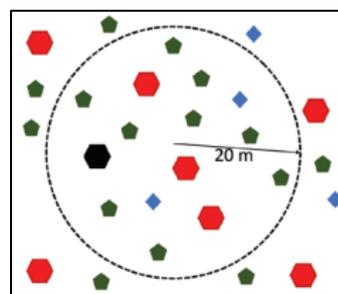


Figure 7 Un exemple de placette typologique, Source : CRPF Normandie

Exemple d'un peuplement de type 7 à BM et GB prépondérants déterminé sur un rayon de 20 m : 13% de PB (2), 60% de BM (9), 27% de GB et TGB (3+1).

Figure 8 Clé d'identification des types de peuplement selon la typologie normande

Le tableau de détermination de la composition d'un peuplement (utilisé par la suite pour désigner les peuplements étudiés) de cette typologie est le suivant :

Pourcentage de surface terrière de l'essence (% G)	Classe de composition	% G Chêne	% G Hêtre	% G Sapin pectiné	Classe de composition
Une essence X avec plus de 66 % de surface terrière	Essence x prépondérante	75 %	15 %	10 %	Chêne prépondérant
Deux essences X et Y avec plus de 33 % de surface terrière	Essences x et y	45 %	20 %	35 %	Chêne et Sapin
Une seule essence X avec plus de 33 % de surface terrière	Mélangé à essence x	55 %	22 %	23 %	Mélangé à Chêne
Aucune essence avec % G ≥ 33 % et essence x dominante	Très mélangé à essence x	30 %	25 %	25 %	Très mélangé à Chêne

Tableau 8 Détermination de la classe de composition des peuplements selon la typologie normande des peuplements à Chêne prépondérant ou en mélange

L'enquête auprès des gestionnaires forestiers intervenant en Bretagne

Le questionnaire envoyé aux principaux gestionnaires intervenant en Bretagne est consultable en Annexe 3. Il permet de collecter le recul de certains gestionnaires dans la mise en œuvre de la conversion des peuplements en irrégulier en Bretagne. Quatre experts ont fait un retour (cabinets CBGF, SFDCD et Sylva Expertise).

3- Le résultat des suivis de conversion en irrégulier en Bretagne

A- Evolution des peuplements étudiés

Les peuplements de Châtaignier

Le tableau 9 présente l'historique des peuplements de Châtaignier étudiés et leur structure actuelle, illustrée également par les figures 9 à 12.

L'objectif de gestion poursuivi sur ces placettes est la conversion de taillis ou mélange futaie-taillis vers une futaie irrégulière, avec le Châtaignier comme essence objectif.

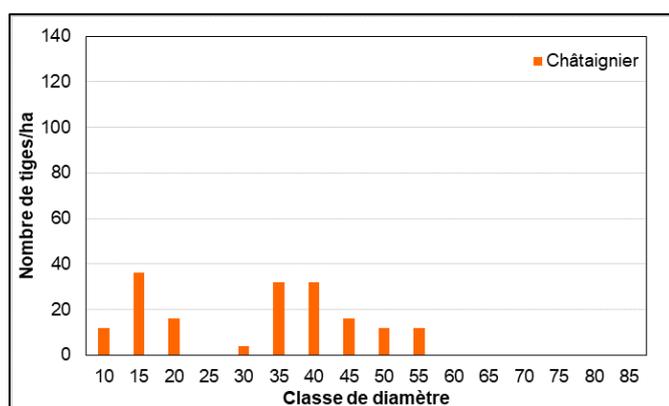


Figure 9 CRPF 35033, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, novembre 2022, Miniac-Morvan

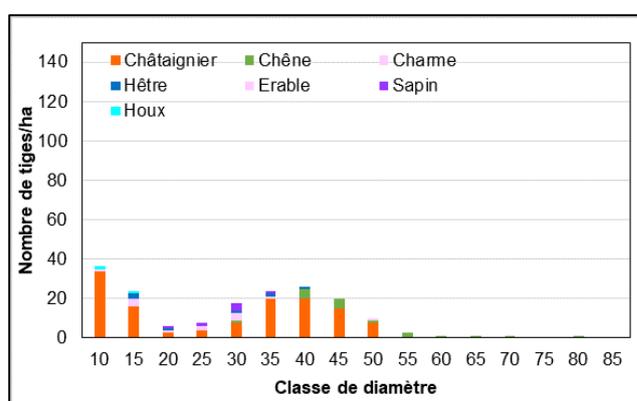


Figure 10 CRPF 35062, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, décembre 2022, Saint-Pierre-de-Plesguen

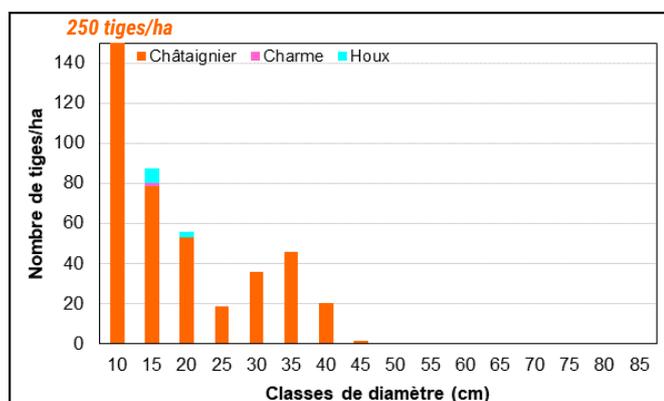


Figure 11 CRPF 35065, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, octobre 2022, L'Hermitage

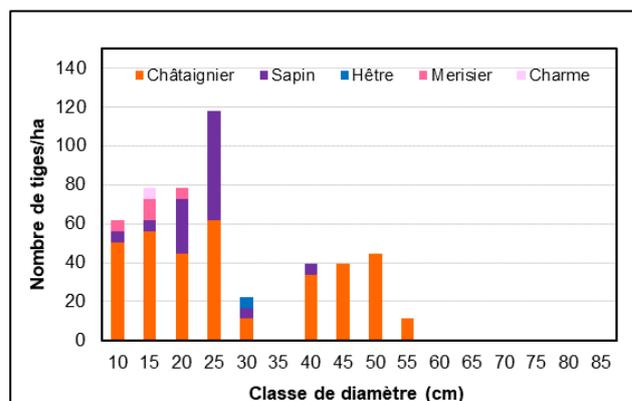


Figure 12 CRPF35018, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, octobre 2022, Saint-Pern

Les peuplements des placettes CRPF 35018 et CRPF 35065 sont issus de taillis de 15-20 ans. Le détail n'est pas présenté dans le tableau 9 pour la placette CRPF 35018 (assez similaire à celui de la placette 35065).

Placette (localisation, surface, station*, état sanitaire)	Type de peuplement au début du suivi RFR et opérations avant conversion	Opérations réalisées depuis le début de la conversion en futaie irrégulière	Type de peuplement et structure fin 2022
<p>CRPF 35033 Miniac Morvan 2500 m² Station S7 Etat sanitaire : Bon</p>	<p>2009 : mélange futaie-taillis à Châtaignier prépondérant et à PB et BM dominants avec G=26 m²/ha</p> <p><i>1980 : balivage de taillis simple</i> <i>Suite à la tempête de 1987 : apparition d'une 2^{ème} génération d'arbres (rejets)</i></p>	<p>Mars 2009 : coupe de conversion (49% des tiges, 39% de G=10 m²/ha) → élargissement d'une trouée sur régénération acquise 196 tiges/ha restantes.</p> <p>2010 : coupe de conversion + dépressage des brins d'avenir (18% des tiges, 27% de G=4,2 m²/ha).</p> <p>2022 : coupe jardinatoire (24% des tiges, 31% de G).</p>	<p>Peuplement à Châtaignier prépondérant à PB et BM dominants</p> <p>37% de PB, 49% de BM et 14% de GB 124 tiges/ha et 46 perches/ha G précomptables = 16 m²/ha</p>
<p>CRPF 35062 Saint-Pierre-de-Plesguen 7000 m² Station S7 Etat sanitaire : Bon</p>	<p>2010 : mélange futaie-taillis à Châtaignier prépondérant et à PB et BM dominants</p> <p><i>Hiver 87-88 : coupe de remise en état après la tempête d'octobre 1987.</i> <i>1994 : éclaircie</i></p>	<p>Début 2011 : coupe de conversion* en irrégulier, exploitation par trouée (44% des tiges, 36% de G=7 m²/ha).</p> <p>Février-mars 2021 : coupe jardinatoire* dans les BM (25% des tiges, 30% de G=6 m²/ha)</p>	<p>Peuplement à Châtaignier prépondérant à BM dominants</p> <p>12% de PB, 74% de BM et 15% de GB 119 tiges/ha et 50 perches/ha G précomptables = 14 m²/ha</p>
<p>CRPF 35065 L'Hermitage 8000 m² Station S7 Etat sanitaire : Moyen</p>	<p>2001 : Taillis de Châtaignier de 21 ans</p> <p><i>Fin 2001 : balivage dense</i></p>	<p>Janvier 2013 : coupe d'amélioration avec maintien des rejets de 11 ans et 32 ans.</p> <p>2015 : 2^{ème} coupe d'amélioration (33% des tiges, 10%G=1 m²/ha)</p> <p>Octobre 2022 : marquage d'une 3^{ème} coupe d'amélioration</p>	<p>Peuplement à Châtaignier prépondérant à PB et BM dominants</p> <p>41% de PB, 59% de BM et 0% de GB 180 tiges/ha et 1490 perches/ha G précomptables = 13 m²/ha</p>

Tableau 9 Peuplements de Châtaignier étudiés - historique et évolution

*Station : identifiée grâce au guide des stations de Moyenne Vilaine, S7: Chênaie-charmaie à noisetier, sol brun acide profond et sain, pluviométrie de 750 mm)

Précomptables : arbres de diamètre à 1,30 m de plus de 17,5 cm. Petits Bois (PB) : 17,5-27,5 cm de diamètre / Bois Moyens (BM) : 27,5-47,5 cm de diamètre / Gros Bois : >47,5 cm de diamètre

Perches : 7,5 à 17,5 cm de diamètre (classes de diamètre 10 et 15 –brins de taillis compris ici). Attention, elles ne sont pas toutes d'avenir.

La placette CRPF 35018 a évolué vers une structure équilibrée en 35 ans. Le balivage et le détournage de tiges d'avenir suivi des travaux d'élagage ont permis d'assurer une croissance satisfaisante des tiges désignées et la qualité dans le peuplement (qualité B pour les tiges désignées). La sylviculture dynamique jusqu'en 2014 a permis le développement d'une nouvelle génération de Châtaignier en sous-étage. Le capital est cependant aujourd'hui très élevé faute d'intervention depuis 2014 (26 m²/ha) et une nouvelle coupe jardinatoire* est à prévoir (en attente depuis 5 ans).

La placette CRPF 35065 est en conversion depuis 22 ans, à PB et BM dominants, de qualité globalement moyenne (qualité C à D). Elle est cependant en bonne voie d'amélioration en favorisant le vieillissement des BM de qualité (potentiel de qualité B) et le développement d'une 3^{ème} génération de Châtaignier (issue des rejets suite aux éclaircies d'amélioration effectuées).

Les peuplements des placettes CRPF 35033 et CRPF 35062 sont quant à eux issus de mélanges futaie-taillis, où les « trouées » liées aux chablis de la tempête de 1987 ont initié la conversion en irrégulier. La « purge » de PB et BM de mauvaise qualité au profit d'arbres améliorables et la récolte de GB mûrs a permis le développement de nouvelles générations de Châtaignier.

Dans la placette CRPF 35062, la dernière coupe en 2021 a été plus forte que prévue (6 m²/ha prélevés au lieu de 3,6 m²/ha marqués par le CRPF) en prélevant surtout des BM de Châtaignier de médiocre qualité, en faveur des BM améliorables et de la régénération naturelle apparue suite à la coupe de 2011.

Dans les quatre placettes, les coupes réalisées depuis le début de la conversion ont favorisé l'amélioration des bois de meilleure qualité (C à B) et le développement de la régénération naturelle et du perchis de Châtaignier. Un minimum de 25 perches/ha et 25 tiges/ha de qualité de Châtaignier est observé.



Figure 13 Perches d'avenir de Châtaignier, placette CRPF 35062

Sur le type de station forestière rencontré, les essences sciaphiles* comme le Sapin pectiné et le Hêtre se développent facilement en sous-étage malgré un capital dense (>20 m²/ha). Le Houx peut également avoir une dynamique importante. Leur développement ne nuit pas pour l'instant à la régénération et au perchis de Châtaignier mais est à surveiller (surtout le Sapin pectiné dans la placette CRPF 35018). Des travaux seront à réaliser entre deux coupes si la régénération de ces essences rentre en concurrence avec l'essence « objectif » (par cassage ou coupe selon le stade de développement).

De nombreux frottis de chevreuil résorbés sont par ailleurs observés dans la placette CRPF 35065. Ils sont anecdotiques dans les autres placettes étudiées. L'impact du chevreuil, bien que très présent, est ici faible vis-à-vis de la survie et du développement de la régénération de Châtaignier.

D'un point de vue sanitaire : l'encre du Châtaignier a été identifiée dans la placette CRPF 35065 (impact fort sur les tiges touchées mais concernant moins de 5% des tiges). Son développement a été favorisé par un tassement du sol lors de la dernière intervention. Le peuplement étant installé sur une très bonne station à Châtaignier, l'impact reste faible. Une vigilance importante est nécessaire concernant qualité d'exploitation (limiter le tassement du sol et circuler absolument sur sol ressuyé). Le chancre a causé quelques dégâts (moindre vigueur du fourré et gaulis) dans la placette CRPF 35065 mais il semble avoir moins d'impact actuellement.

Les peuplements à Chêne prépondérant

Le tableau 10 (page 25) présente l'historique des peuplements de Chêne étudiés et leur structure actuelle, illustrée également par les figures 17 à 20.

Les interventions réalisées depuis le début de la conversion ont favorisé globalement l'irrégularisation en structure horizontale des peuplements (sauf pour la placette CRPF 35051 régularisée autour des GB).

Néanmoins, pour les placettes CRPF35048, CRPF35051, plusieurs facteurs remettent en question l'objectif de gestion en irrégulier :

- Avec l'absence de coupe depuis 20 ans, la qualité des BM et GB reste en effet moyenne à médiocre (qualité C et D majoritairement et en général moins de 23 tiges/ha de qualité B) et le capital est dense à très fermé. La placette CRPF35048 présente cependant une proportion et un potentiel d'amélioration des BM/GB de qualité C (voir B, plus nombreux) bien meilleur que sur la placette CRPF35051.
- Le nombre de perches d'avenir et la régénération acquise en Chêne sessile (essence objectif en considérant le changement climatique et les risques sanitaires) sont insuffisants pour le moment (<25 tiges/ha et absence de semis acquis ou pas plus de 10% de recouvrement sur les placettes typologiques). Le manque de lumière, l'abondance du perchis et de la régénération de Hêtre et Houx (parfois plus de 50% de recouvrement de la placette typologique) empêchent le développement de la régénération du Chêne sessile.
- La pression du gibier est trop importante dans les massifs concernés (chevreuil) et en défaveur de la régénération naturelle de chêne.

La placette CRPF 35060 a fait l'objet d'une coupe de conversion en irrégulier il y a moins de 5 ans (récolte de BM de médiocre qualité essentiellement et de quelques TGB). La qualité de BM/GB est également moyenne à médiocre et le capital sur pied est encore très dense. Le manque de lumière et le Hêtre limitent également le développement des semis de Chêne sessile dont le perchis est quasiment absent. La densité de PB/BM de qualité C améliorable semble suffisante pour pouvoir poursuivre une conversion en irrégulier.

Bilan concernant la gestion pour les placettes 35048, 35051 et 35060 :

Pour la placette CRPF 35051, l'objectif de traitement en irrégulier semble compromis (il y a en plus risque de blocage par la fougère aigle de la régénération si on ouvre d'autres trouées par récolte de TGB = observé sur une des placettes typologiques).



Figure 14 Placette CRPF 35048, décembre 2022

Pour les placettes CRPF 35048 et CRPF 35060, il faut absolument mener une gestion plus dynamique que celle des 15 années passées si l'on veut « rattraper le retard » et poursuivre une conversion en irrégulier. Des coupes plus rapprochées, éventuellement suivies de travaux, sont urgentes pour favoriser l'amélioration du peuplement et son avenir avec

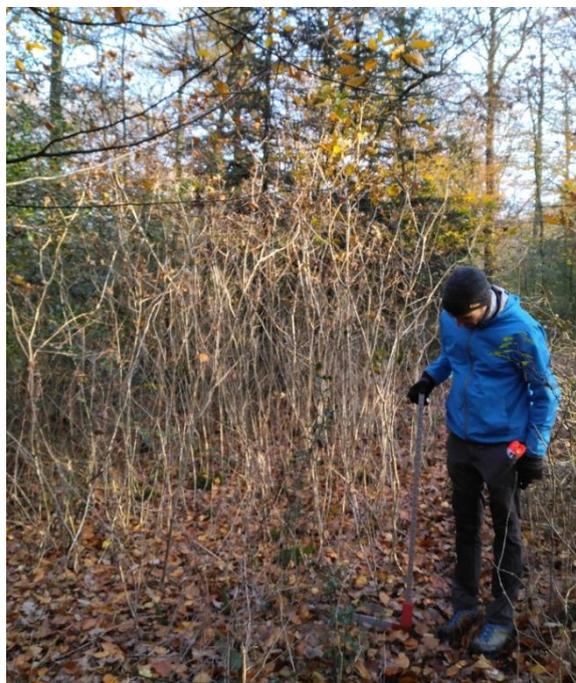
régénération du Chêne sessile.

Zoom sur la placette 35011

Le seul peuplement faisant exception est celui de la placette CRPF 35011 (réseau AFI), où la qualité des bois de Chênes est principalement moyenne à bonne (C à B) et où il existe toujours un potentiel d'amélioration vraiment satisfaisant (>40 à tiges/ha améliorables, qualité B ou C sans problème sanitaire).

Le traitement irrégulier a été initié à partir de 1992 selon la méthode Pro Silva. Elle n'avait pas fait l'objet d'intervention depuis la seconde guerre mondiale.

La gestion exercée depuis le début de la conversion en irrégulier il y a 30 ans (amélioration au profit des PB/BM) a été dynamique jusqu'en 2019.



Année	1992-1995	1996-2000	2000-2004	2004	2009	2010-2012	2015	2018-2019

Grumes (m ³ /ha)		6,7	0,6 (chablis)	9,3	0	14 (chablis et GB)	2 (chablis)	0
BF (stères/ha)	94	64,4	57	74,5	22		20	10-15

Tableau des volumes prélevés lors des coupes d'amélioration et jardinatoires dans la placette CRPF 35011 (BF = bois de chauffage, houppiers des grumes compris, prélèvement de G compris entre 2 et 6 m²/ha)

Jusqu'en 2005, les coupes d'amélioration ont essentiellement consisté à prélever des brins du taillis, qui était très dense jusque-là (>5 m²/ha) et pauvre en perches et petits bois d'avenir.

La densité dans le perchis du Chêne sessile reste aujourd'hui hétérogène dans la parcelle et le développement des semis très limité (<10% de recouvrement de semis acquis sur les placettes typologiques). La réalisation d'inventaires des dégâts liés au gibier ainsi que l'installation d'un enclos (pour constater potentiellement un effet du gibier sur la régénération de chêne) seraient intéressantes.

La régénération acquise, le perchis et les PB sont essentiellement composés de Hêtre, de Châtaignier, de Charme puis de Houx.

Il n'y a pas eu d'intervention (coupe ou travaux) pour maîtriser le Hêtre, le Houx et le Sapin pectiné en sous-étage depuis 10 ans. Sans éradiquer ces dernières essences, elle est nécessaire, dans le contexte de changement climatique, si on veut garder un peuplement mélangé avec des essences « objectif » mieux adaptées.



Figure 16 Houx et Sapin pectiné en sous-étage, CRPF 35011

Réflexion sur les cloisonnements d'exploitation : des cloisonnements d'exploitation ont été ouverts uniquement dans le peuplement de la placette CRPF 35011 au début de la conversion en irrégulier. Dans

la placette CRPF 35060, les exploitations ont toujours été soignées et surveillées par le propriétaire (limitant ainsi la surface circulée au débardage). Dans les deux autres placettes, il n'y a pas de cloisonnements observés (une seule intervention a été réalisée en 2001 dans chacune des placettes). L'ouverture de cloisonnements d'exploitation est cependant indispensable pour être sûr de limiter le tassement du sol sur la parcelle.

Placette (localisation, surface, station*, état sanitaire)	Type de peuplement au début du suivi RFR	Opérations réalisées <i>(en bleu : avant la conversion en irrégulier)</i> Entre parenthèses : taux de prélèvement	Type de peuplement et structure en 2022
CRPF35048 Le Theil de Bretagne 0,9 ha Station S8 Etat sanitaire : Bon	Ancien TSF, peuplement à Chêne prépondérant à Petits bois et Bois moyens dominants 46% de PB, 35% de BM et 19% de GB G précomptables = 22,6 m ² /ha	Fin 2001 : coupe de conversion en irrégulier (30% des tiges précomptables + 75% du perchis soit 50% du nombre de tiges total avant coupe), 30% de G=6,3 m ² /ha)	Peuplement à Chêne prépondérant sans catégorie dominante 27% de PB, 46% de BM et 27% de GB G précomptables = 28 m ² /ha (2 m ² /ha perchis), Capital = très dense à fermé
CRPF35051 Le Pertre 2 ha Station S8 Etat sanitaire : Bon	Futaie sur souche vieillie issue de TSF, peuplement à Chêne prépondérant à Bois moyens et Gros Bois dominants 20% de PB, 50% de BM et 30% de GB G précomptables = 23,8 m ² /ha	Début 2001 : coupe d'amélioration (13% des tiges dans les BM essentiellement, 8% de G=2 m ² /ha)	Peuplement à Chêne prépondérant à Gros bois dominants 2% de PB, 34% de BM et 64% de GB G précomptables = 23,5 m ² /ha (0,2 m ² /ha perchis), Capital = dense
CRPF35060 Comper 1,17 ha Station S7 Etat sanitaire : Bon	Ancien taillis sous futaie de Chêne-Hêtre avec pins sylvestres disséminés, peuplement de Chêne et Hêtre à Bois moyens dominants 24% de PB, 62% de BM et 14% de GB G précomptables = 24 m ² /ha	<i>Hiver 1991-1992 = balivage du taillis de Chêne sessile et de Hêtre</i> <i>Hiver 2008-2009 = coupe d'amélioration (dans toutes les classes de diamètre)</i> Hiver 2017-2018 = coupe de conversion en irrégulier (24% des tiges et 24% de G=6,87 m ² /ha de prélèvement ciblé sur les BM/TGB de Hêtre puis de Chêne de mauvaise qualité)	Peuplement de Chêne et Hêtre à Bois moyens et Gros bois dominants 14% de PB, 64% de BM et 22% de GB G précomptables = 26,8 m ² /ha (0,2 m ² /ha perchis), Capital = très dense à fermé
CRPF35011 La Chapelle Bouexic 4,08 ha Station S8 Etat sanitaire : Bon	Ancien TSF, peuplement mélangé à Chêne, à Petits bois dominants et gros bois épars 54% de PB, 27% de BM et 19% de GB G précomptables = 18,5 m ² /ha	1992 : ouverture de cloisonnements d'exploitation 1992-1995 : coupe de conversion en irrégulier 1996-2000, 2002, 2004, 2009, 2015 et 2018 : coupes jardinatoires ou d'amélioration 2010-2012 : coupe sanitaire	Peuplement mélangé à Chêne, à Petits bois et Bois moyens dominants 50% de PB, 39% de BM et 11% de GB G précomptables = 18,7 m ² /ha (2 m ² /ha perchis), Capital = normal

Tableau 10 Peuplements de Chêne étudiés - historique et évolution

**Station : identifiée grâce au guide des stations de Moyenne Vilaine, S7: Chênaie-charmaie à noisetier, sol brun acide profond et sain et S8 : Chênaie-Hêtraie-Châtaigneraie à Houx et fougère aigle, sol brun ocreux*

Précomptables : arbres de diamètre à 1,30 m de plus de 17,5 cm. Petits Bois (PB) : 17,5-27,5 cm de diamètre / Bois Moyens (BM) : 27,5-47,5 cm de diamètre / Gros Bois : >47,5 cm de diamètre, Perches : 7,5 à 17,5 cm de diamètre (classes de diamètre 10 et 15 -brins de taillis compris ici). Attention, elles ne sont pas toutes d'avenir.

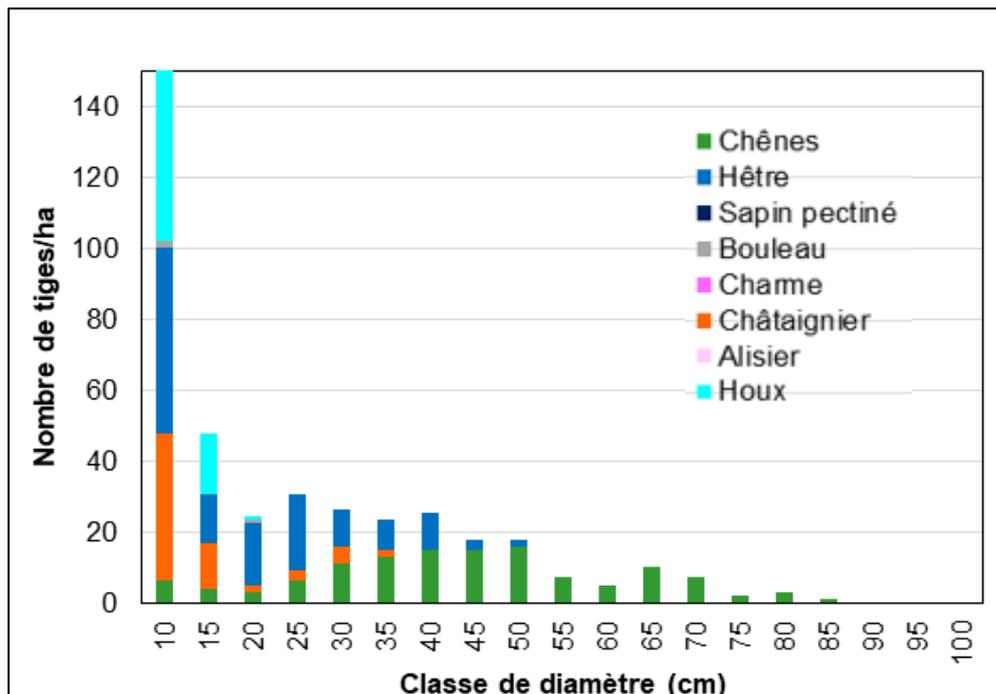


Figure 17 CRPF 35048, nb de tiges/ha selon la classe de diamètre, décembre 2022, Le Theil-de-Bretagne (Chêne sessile et Chêne pédonculé)

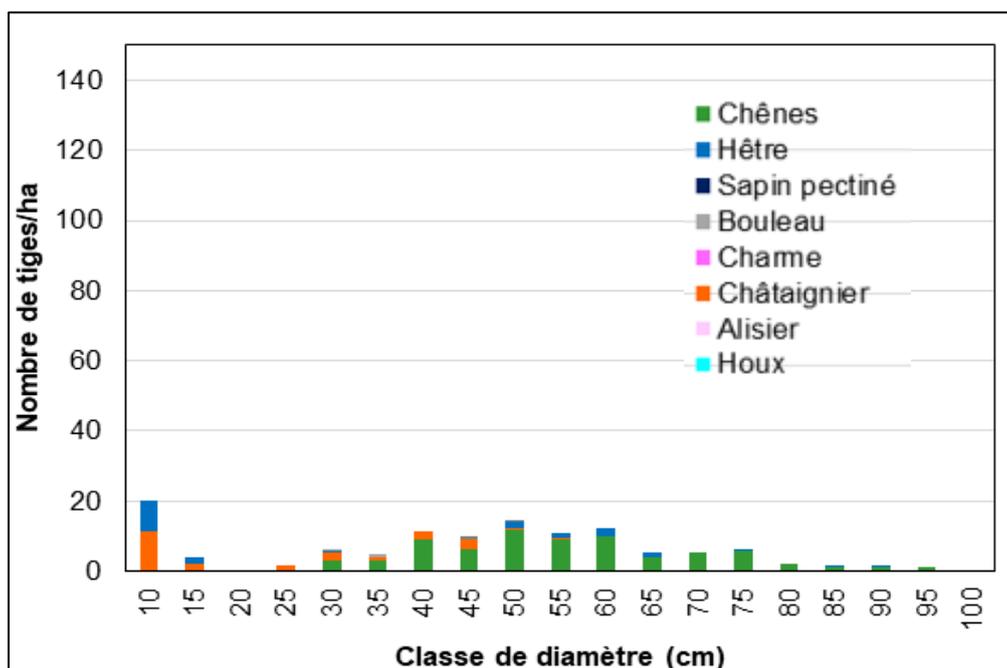


Figure 18 CRPF 35051, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, décembre 2022, Le Pertre (Chêne sessile)

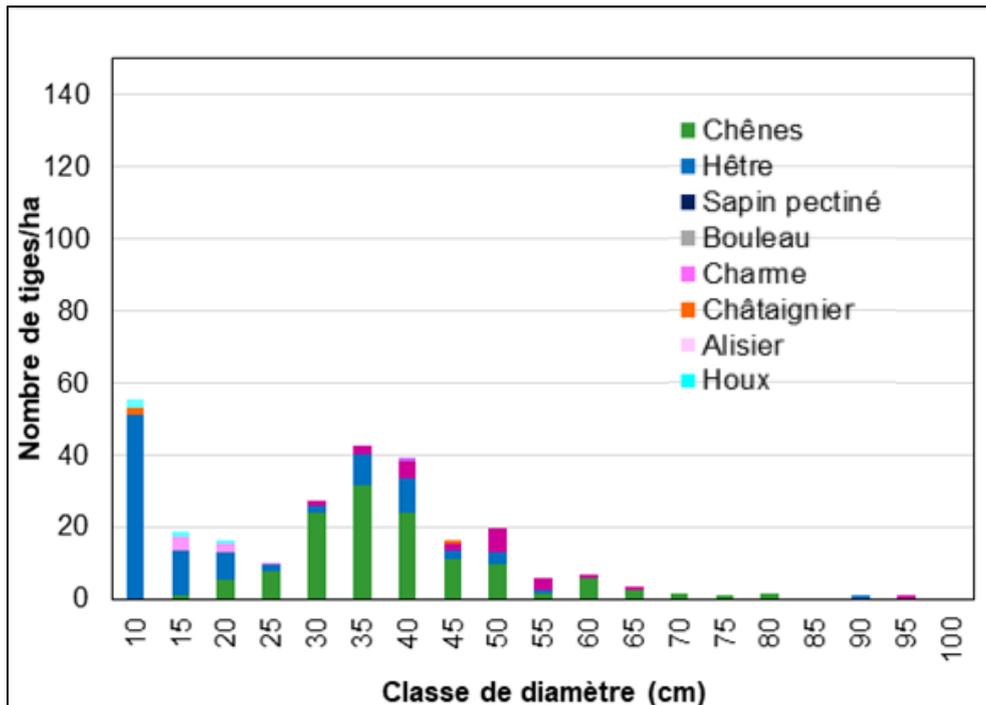


Figure 19 CRPF 35060, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, décembre 2022, Comper (Chêne sessile)

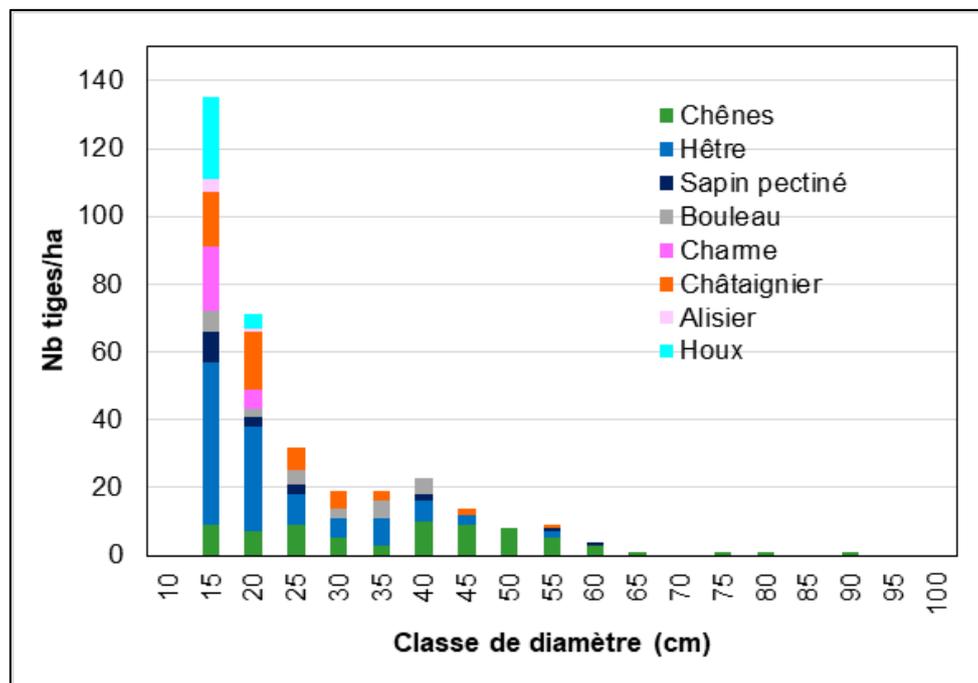


Figure 20 CPRF 35011, nb de tiges/ha selon la classe de diamètre, décembre 2022, La Chapelle-Bouëxic (Chêne sessile et Chêne pédonculé)

Nb : pour la placette CRPF 35011, les mesures des arbres ont été effectuées à partir de la classe 15 cm de diamètre.

Les peuplements feuillus mélangés à Hêtre

Le tableau 11 présente l'historique des peuplements mélangés à Hêtre ou Hêtre-Chêne mesurés en plein et leur structure actuelle, illustrée également par les figures 21 à 23.

Ces peuplements ont globalement des BM et GB de qualité moyenne à médiocre. De plus, si le mélange d'essence est intéressant face aux changements climatiques, le déficit en perches et PB d'avenir en Chêne sessile (<25 tiges/ha) pose question.

La régénération et le taillis de Châtaignier ne sont pas vigoureux (ensouchement âgé ou problème sanitaire selon la placette). Le développement du Hêtre et/ou du Houx limite celui du Chêne sessile. Ce contexte est également lié à un manque de dynamisme dans la gestion (coupes pas assez rapprochées depuis 10 ans, ni de travaux).

Dans les trouées créées par récolte de bois mûrs dans les placettes CRPF 35052 et 56025, la ronce se développe et représente pour l'instant une contrainte de plus pour le développement de la régénération naturelle.

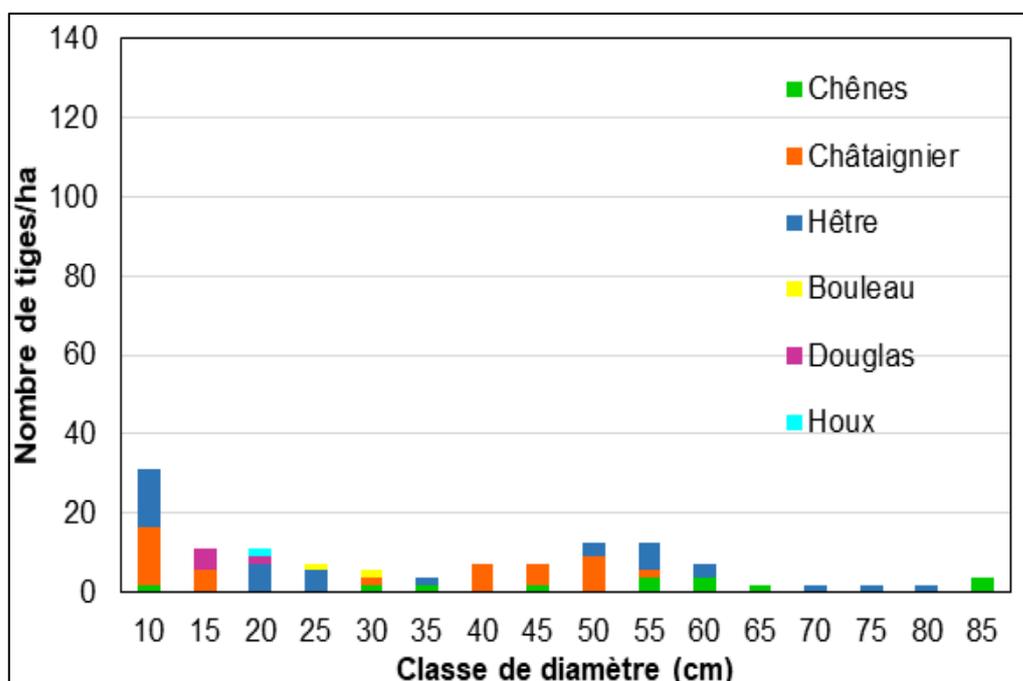


Figure 21 CRPF35052, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, février 2021, Erbrée

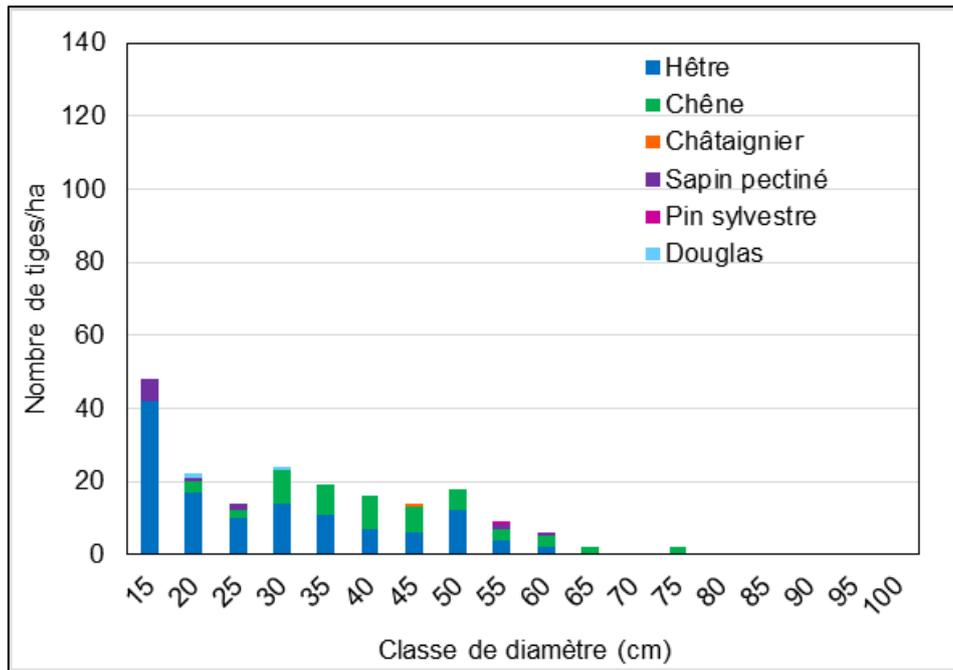


Figure 22 CRPF 22022, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, décembre 2022,

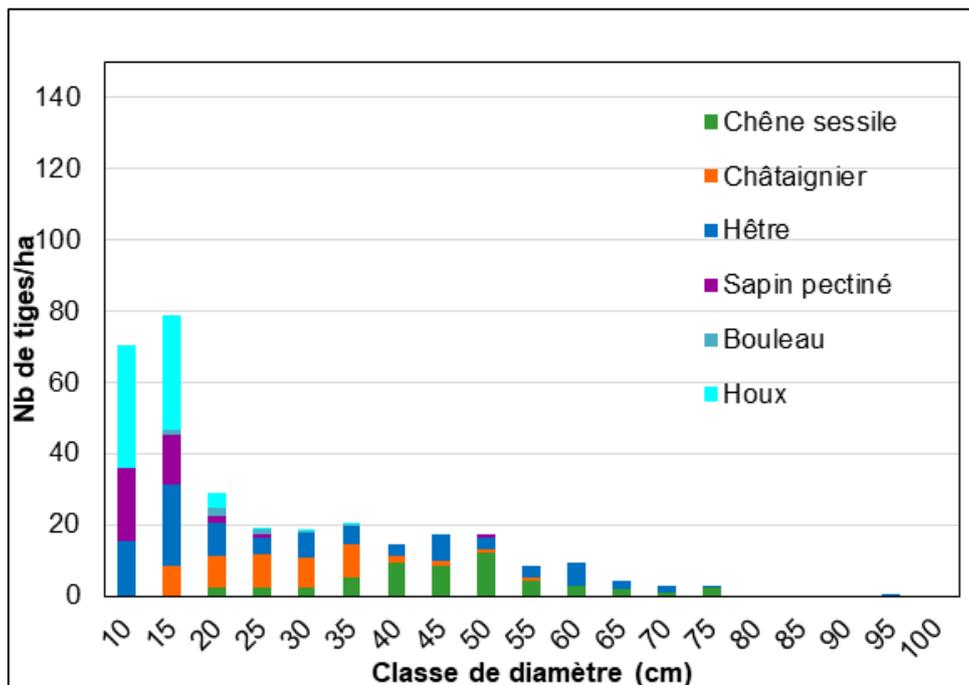


Figure 23 CRPF56025, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, novembre 2022, Guégon

Placette (localisation, surface, station*, état sanitaire)	Type de peuplement et structure avant le début de la conversion en FIRR	Opérations réalisées depuis le début de la conversion en futaie irrégulière	Type de peuplement et structure en 2022
CRPF 35052 Erbrée Station S7 0,55 ha Etat sanitaire : Bon	En 2001 : futaie sur souche de Chêne, Hêtre et Châtaignier, sans catégorie dominante 27% de PB, 53% de BM et 20% de GB G=23 m ² /ha (conversion du taillis de Châtaignier vers la futaie en 1991) Capital = dense	2019 : coupe jardinatoire avec 34% de G prélevé (6 m ² /ha), principalement dans les BM de Châtaignier et GB de Hêtre.	Mélangé à Hêtre à BM et GB dominants 21% de PB, 28% de BM et 51% de GB G précomptables = 16 m ² /ha ~40 perches/ha Capital = normal
CRPF 56025 Guégon 1,7 ha Station V7 Etat sanitaire : Bon	Mélange futaie-taillis Hêtre-Chêne- Châtaignier avec quelques pins sylvestre mûrs, à PB et BM dominants 47% de PB, 43% de BM et 9% de GB G=27 m ² /ha Capital = très dense à fermé	Hiver 2006-2007-2008 : ouverture de cloisonnements d'exploitation et coupe d'amélioration au profit principalement des BM de Chêne sessile et Hêtre, prélèvement dans le taillis de châtaignier dépérissant. Exploitation en BF *par 4 particuliers (135 stères/ha). 2008-2013 : récolte de GB de pin sylvestre (15 m ³ /ha et 26 stères de BF) et 2018 : coupe d'amélioration avec 36 m ³ /ha de grumes de Hêtre/Chêne + 139 stères/ha de BF (houppiers compris), 26% de G=5,9 m ² /ha	Peuplement à Hêtre et Chêne, sans catégorie dominante 29% de PB, 43% de BM et 28% de GB G précomptables = 22 m ² /ha ~100 perches/ha (hors Houx) Capital = dense
CRPF 22022 Langourla 1 ha Station C10 Etat sanitaire : Bon	Ancien taillis de Hêtre et Chêne avec réserves de Chêne, Hêtre, Châtaignier G précomptables = 22 m ² /ha Capital = dense	Milieu des années 1980 : balivage Hiver 2005-06 : coupe d'amélioration. Prélèvement en BF : 28% du nombre de tiges (4% de perches, 14% de PB et 10% de BM) et 27% de G. 2011 : coupe d'amélioration. Prélèvement en BF : 34% du nombre de tiges (11% de perches, 17% de PB et 7% de BM) et 27% de G. Fin 2022 : marquage d'ouverture de cloisonnements d'exploitation et d'une coupe d'amélioration au profit des quelques PB/BM de qualité.	Peuplement à Hêtre et Chêne à PB-BM dominants 23% de PB, 37% de BM et 17% de GB G précomptables = 19 m ² /ha >50 perches/ha Capital = normal

Tableau 11 Peuplements mélangés étudiés - historique et évolution

*Station : identifiée grâce au guide des stations de Moyenne Vilaine, du Vannetais et du Centre Ouest Bretagne.

Précomptables : arbres de diamètre à 1,30 m de plus de 17,5 cm. Petits Bois (PB) : 17,5-27,5 cm de diamètre / Bois Moyens (BM) : 27,5-47,5 cm de diamètre / Gros Bois : >47,5 cm de diamètre, Perches : 7,5 à 17,5 cm de diamètre (classes de diamètre 10 et 15 – brins de taillis compris ici). Attention, elles ne sont pas toutes d'avenir. BF : Bois de chauffage.

Le marteloscope de Saint-Goazec

Depuis son installation en 2016, la coupe de conversion en irrégulier prévue dans le marteloscope de Saint-Goazec n'a pas été réalisée faute d'aménagement de l'accès et d'une place de dépôt. Une réunion de vulgarisation consacrée à la gestion en futaie irrégulière y a été organisée en septembre 2016 avec exercice de marquage.

Depuis, faute d'intervention, le marteloscope n'a malheureusement pas pu servir de support pour la vulgarisation. Le peuplement avec une dominance de PB et une qualité des bois moyenne à bonne se prêtait pourtant bien à une conversion en irrégulier.

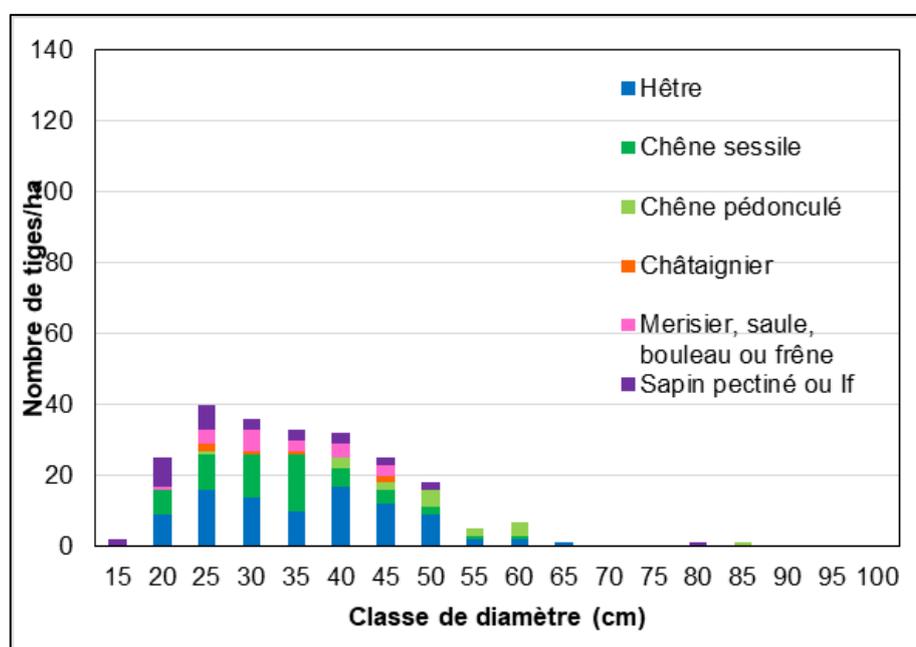


Figure 24 CRPF 29026, nombre de tiges/ha selon la classe de diamètre, février 2021, Saint-Goazec

Placette (localisation, surface, station, état sanitaire)	Type de peuplement et structure avant le début de la conversion en futaie irrégulière	Opérations réalisées depuis le début de la conversion en FIRR	Type de peuplement et structure en 2021
CRPF 29026, Marteloscope 1,02 ha Saint-Goazec Station C8 Etat sanitaire : Bon	Mélangé à Hêtre à PB dominants et GB épars 50% de PB, 41% de BM et 9% de GB G précomptables = 23,2 m ² /ha Capital = fermé à très dense	Matérialisation de la placette + marquage coupe d'amélioration avec cloisonnements en juillet 2016.	Mélangé à Hêtre à BM dominants 33% de PB, 51% de BM et 16% de GB G précomptables = 24,9 m ² /ha <5 perches/ha Capital = dense

Tableau 12 Marteloscope - historique et évolution

Les peuplements à dominance de résineux

Hormis le dispositif AFI n°129, il n'y a pas d'autre suivi « actif » d'essai de conversion en irrégulier en futaie résineuse en Bretagne.

Il s'agit à l'origine d'une plantation de l'hiver 1970-71 de Sapin de Vancouver, regarnie en Epicéa de Sitka. Lors de l'installation du dispositif AFI en 2017, le peuplement n'avait connu depuis son installation qu'une éclaircie sélective cloisonnée (date indéterminée). L'objectif de gestion de la part du propriétaire est d'étaler au maximum la phase de récolte de la parcelle pour mieux profiter de son potentiel de production, suivre la dynamique de renouvellement et trouver une alternative à la coupe rase.

Ce peuplement mixte à Epicéa de Sitka prépondérant, présente à l'inventaire AFI de 2017 une surface terrière de 36 m²/ha dont 2,1 m²/ha de sous-étage (perches et taillis). La structure à l'inventaire de 2017 était assez irrégulière avec cependant dominance de BM et GB. La proportion d'individus de qualité A/B était restreinte (7% du matériel sur pied) avec essentiellement de la qualité C (absence d'élagage des résineux). Le sous-étage était composé ponctuellement de perches d'Epicéa de Sitka et de brins de taillis (bouleau, hêtre). La régénération naturelle n'était pas encore installée.

Une coupe de conversion en irrégulier a été réalisée suite à l'inventaire de 2017. L'objectif de cette coupe était de décapitaliser le peuplement pour se rapprocher d'un capital d'équilibre compatible avec la futaie irrégulière tout en travaillant à la sélection des arbres en qualité. 700 m³ de bois d'œuvre ont été récoltés (sur environ 10 ha) avec un prélèvement de 7 m²/ha (soit 20,5% de G avant coupe). Le prix moyen a été de 31 euros/m³ sur pied. Une coupe sanitaire a été réalisée au printemps 2020 suite à un constat de dépérissement dans les sapins de Vancouver (lié au stress hydrique), avec extraction des tiges sèches (287 m³ de BO/BI/BE, prix moyen de 15 euros/m³ sur pied).

Les interrogations concernant l'avenir de ce peuplement sont les suivantes :

- Les GB seront-ils capables de résister sans se déprécier pendant toute la durée de la conversion en irrégulier (prochain inventaire en 2023) ?
- Il y a visiblement un dépérissement rapide du Sapin de Vancouver lié aux stress hydrique. L'évolution du dépérissement va-t-il remettre en cause la conversion ?
- La régénération va-t-elle être suffisante et bien répartie spatialement (capacité de régénération dans les zones à molinie) ? La régénération de Sapin de Vancouver se développe depuis la coupe plus facilement que celle en épicéa (de par son caractère sciaphile). Le risque est d'obtenir un peuplement dont l'essence principale n'est plus adaptée à la station.

B- Quelques aspects économiques

Des recettes régulières liées aux coupes d'amélioration

Pour les peuplements étudiés, les opérations sylvicoles réalisées ont consisté essentiellement à des coupes d'amélioration ou des coupes jardinatoires.

Dans les premières coupes de conversion en irrégulier en peuplement feuillu, le volume commercialisé est composé en majeure partie de bois de chauffage (vendu 10 à 25 euros/m³ sur pied). Le volume commercialisé est en général d'au moins 40 m³/ha (50 stères/ha sauf dans les taillis de Châtaignier à dominance de PB où le prélèvement observé est moins de 15 m³/ha).

La recette issue du bois d'œuvre récolté est censée augmenter au fur et à mesure de la conversion en irrégulier (par logique d'amélioration progressive des arbres dans le peuplement grâce à ces coupes et au grossissement des arbres de qualité). Dans les peuplements étudiés, les bois d'œuvre ont été vendus sur pied (par unité de produit le plus souvent). Le prix du bois d'œuvre feuillu peut aller de 30 euros/m³ (Hêtre) à plus de 150 euros/m³ (Chêne de très bonne qualité⁷). La vente de bois façonnés a peu été utilisée. Elle demande une logistique et un suivi plus exigeants mais permet de mieux valoriser grâce au tri une partie du bois d'œuvre.

La difficulté de commercialisation de certains produits

En règle générale, afin de commercialiser des volumes suffisants, la surface traitée en irrégulier doit être d'au moins 2 ou 3 hectares.

Les surfaces de peuplement étudiées sur les placettes du RFR sont généralement <2 ha :

- Dans les propriétés assez grandes, les coupes d'amélioration en futaie irrégulière dans les peuplements de faible surface peuvent être faites dans le même temps que d'autres coupes à réaliser sur le massif, afin de mobiliser des volumes plus importants sur certaines catégories de produits.
- Les coupes de bois de chauffage ont été parfois vendues à des particuliers ou effectuées en régie (pour usage personnel ou vente bord de route). Cela permet de trouver un débouché pour de petits volumes commercialisés, quand on arrive à trouver « des personnes de confiance ». Cela demande

⁷ Références: indicateur du prix de vente des bois sur pied 2022, France Bois Forêt (avec graphiques d'évolution du prix par essence dont Chêne et Hêtre, depuis les années 2000) et prix des ventes bretonnes 2022.

de plus une disponibilité ou du temps de « personnel » (technicien forestier) pour s'assurer d'une bonne réalisation de la coupe (respect du marquage, du sol, des délais fixés...).

Des coûts de gestion et de travaux sylvicoles assez faibles

Le temps de planification et suivi des coupes (contrôle, réception) et travaux sylvicoles n'a pas été évalué dans le RFR (car suivi par le CRPF) mais la littérature donne l'exemple d'une moyenne de 3,2 heures/ha/an (Bouillierie, 2001).⁸

Nb : les marquages d'éclaircies ont été le plus souvent réalisés par le CRPF dans le cadre du suivi RFR (donc sans coût pour le propriétaire). Néanmoins, on peut évaluer le coût d'un marquage de 80 à 200 euros/ha (sans ou avec marquage de cloisonnements). La mesure 2B du dispositif d'aide Breizh Forêt Bois Amélioration permet une subvention du marquage de coupe d'amélioration et des cloisonnements d'exploitation si nécessaire (et de la maîtrise d'œuvre liée).

Un besoin en disponibilité ou de professionnels qualifiés pour la réalisation des travaux sylvicole

Concernant la mise en œuvre de travaux sylvicoles en irrégulier en Bretagne⁹, les constats du CRPF et celui des gestionnaires forestiers ayant répondu au questionnaire sont les suivants :

- ✓ Les peuplements traités en irrégulier suivis par les gestionnaires sont encore au début de leur phase de conversion, avec rarement des phases de travaux sylvicoles à ce stade. La pratique est ainsi peu courante, avec peu de recul sur le coût de telles actions en irrégulier au niveau local. Voici cependant quelques retours :

- *Dégagement de semis : prix de 50 euros HT pour le dégagement d'une trouée préalablement géolocalisée et identifiée sur le terrain ;*
- *Broyage de cloisonnements : prix de 400-600 euros HT/ha ;*
- *Plantation en enrichissement dans les trouées : similaire à la plantation dans le recrû selon les modalités.*
- *Cassage, coupe de végétation concurrente : opération blanche éventuelle quand cela peut passer dans un chantier « biomasse » avec coupe au sécateur.*
- *Un fonctionnement avec tarification à l'heure pour les travaux d'entretien semble le plus intéressant pour un des gestionnaires consulté.*

⁸ Cette estimation ne comprend pas l'activité d'exploitation mais intègre tous les autres frais (administration, gestion, sylviculture). Elle a de plus été faite dans des forêts de l'Est de la France, donc dans un contexte différent.

⁹ Dégagements de semis et travaux de maîtrise du sous-étage (cassage ; coupe, broyage, annélation de végétation concurrente), tailles de formation et élagages ciblés, plantations en enrichissement dans les trouées.

- ✓ **Les entrepreneurs locaux sont sensibilisés mais le constat est unanime : le besoin en formation reste présent. Concernant les exploitants, une amélioration de la qualité des interventions réalisées est encore possible (notamment sur le respect du sol et des cloisonnements d'exploitation). Auprès des ETFs, les travaux sylvicoles étant encore peu courant en traitement irrégulier, un temps d'accompagnement et de formation est indispensable de la part du maître d'œuvre (repérage en amont des trouées où intervenir...). Des consignes claires doivent être transmises aux ETFs et exploitants, ce qui demande plus de technicité et d'investissement en suivi. Les points d'amélioration et de vigilance auprès des exploitants dans la réalisation des chantiers en irrégulier restent cependant les mêmes que dans les autres types de traitement appliqués.**

- ✓ **De fait, la conversion et le traitement en irrégulier demandent au maître d'œuvre de l'investissement en temps supplémentaire pour leur mise en place et leur suivi, par rapport aux autres traitements (régulier, taillis...). Globalement, les ETFs sont « preneurs » de travaux avec des plus-values techniques. Ils sont évidemment souvent plus coûteux qu'en futaie régulière, car demandant plus de temps en technicité et maîtrise d'œuvre (cette sylviculture étant localement peu répandue).**

- ✓ **Le coût du suivi et du contrôle inhérents au traitement irrégulier (contrôle de la surface terrière, de l'évolution de la qualité et de la régénération naturelle dans les parcelles par inventaires tous les 5 ans) a du mal à être accepté par les propriétaires. Les gestionnaires interrogés ont rarement un dispositif de suivi (placettes permanentes) dans les massifs convertis en irrégulier, faute de budget consenti par le propriétaire à cet égard.**

- ✓ **Les premiers travaux de suivis de la régénération sont également difficiles à faire financer alors que les premières phases d'une conversion en irrégulier (coupes d'amélioration visant à structurer le peuplement) sont bien accueillies. Bien que parfois peu rémunératrices, elles représentent en effet des recettes.**

C- Bilan sur les avantages et les freins identifiés dans la mise en œuvre du traitement irrégulier en Bretagne

En résumé des points évoqués précédemment dans cette synthèse, le tableau suivant met en évidence les avantages et freins identifiés en Bretagne.

Avantages	Contraintes
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Renouveau du peuplement en continu, évitant les coupes rases et les longues périodes de travaux couteux d'installation des jeunes peuplements. ✓ Une fois le temps de la conversion passé (variable selon l'état initial du peuplement), part importante de la production constituée de bois de gros diamètres (GB), le plus rémunérateur pour le propriétaire (par amélioration continue de la qualité des bois). ✓ Revenus réguliers, tous les 10 ans environ, à l'occasion de chaque coupe. ✓ Continuité des communautés biologiques en l'absence de grosses perturbations dans la gestion. ✓ Meilleure perception de cette sylviculture dans les zones à enjeu sociétal majeur. ✓ Face au changement climatique, atténuation probable de certains risques (incendie, dépérissements liés à certains pathogènes ...) avec cette sylviculture (mélange d'essences, meilleure préservation du sol et de sa fertilité...). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Besoin d'un investissement en suivi important surtout pendant la conversion, d'une haute technicité sylvicole ainsi que d'une bonne connaissance du marché du bois. Comme en traitement régulier, ce traitement ne tolère pas de trop longues périodes sans interventions. ✓ Manque de certaines références techniques et financières en Bretagne sur le coût des soins culturels (travaux sylvicoles), qui ont du mal à être consentis par les propriétaires. ✓ Investissement difficile à obtenir des propriétaires concernant la mise en place systématique d'un protocole de suivi de l'évolution dendrométrique, de la qualité des bois et de la régénération acquise dans les peuplements traités en irrégulier (ce suivi étant nécessaire pour ajuster les opérations sylvicoles). ✓ Comme en traitement régulier : mode de gestion difficilement compatible avec une forêt en trop grand déséquilibre sylvo-cynégétique. ✓ Besoin en formation des exploitants et ETF. ✓ Traitement difficilement applicable dans les propriétés forestières de faible surface (volumes à mobiliser peu attractifs).

Tableau 13 Avantages et freins dans la mise en œuvre du traitement irrégulier en Bretagne

Conclusions et perspectives

Cette synthèse sur la mise en œuvre du traitement irrégulier en Bretagne met en évidence les points suivants :

- ✓ **Le besoin d'un dynamisme de gestion plus important pour une bonne mise en œuvre du traitement en irrégulier.**
 - Les coupes de conversion préconisées doivent être réalisées et sans prendre de retard, au risque d'avoir des difficultés à poursuivre les objectifs de ce traitement (amélioration du capital, renouvellement en continu sans surcoûts...).
 - La mise en place de moyens de suivis et de contrôle prenant en compte l'évolution de la qualité des bois, de la régénération naturelle et de l'équilibre sylvo-cynégétique est indispensable.
 - L'acceptabilité de la gestion en irrégulier par les propriétaires est faible pour le moment car il y a un surcoût ressenti par rapport aux autres types de traitements. Les 1^{ères} opérations appliquées sont pourtant en général des coupes de conversion, sources de recettes. Par la suite, la qualité des bois doit s'améliorer ce qui sous-entend une valorisation économique des bois de plus en plus intéressante au fil du temps. Enfin, ce traitement a l'avantage d'éviter des phases d'investissements lourds.

- ✓ **Une attention systématique à apporter au respect du milieu géré en irrégulier et à sa situation sylvo-cynégétique.**
 - Des cloisonnements d'exploitations doivent être systématiquement ouverts afin de préserver les sols.
 - La situation sylvo-cynégétique doit être évaluée avant et pendant la conversion d'un peuplement en irrégulier (même vigilance à apporter à cet égard qu'en traitement régulier). Le renouvellement en continu du peuplement en dépend. La rareté en semis de chêne sessile constatée dans les parcelles étudiées résulte en partie d'une trop forte population de gibier dans certaines placettes étudiées. Les solutions pour rétablir un équilibre compatible avec la gestion forestière existent (cf. démarche Brossier-Pallu + fiche d'inventaire en irrégulier issue de cette démarche) : les acteurs bretons doivent s'en saisir.

- ✓ **Un besoin en concertation au niveau régional sur cette thématique.**
 - La formation des différents professionnels intervenants en forêt (gestionnaires, ETFs, exploitants) concernant la mise en œuvre du traitement irrégulier est nécessaire, ce mode de traitement étant encore peu développé régionalement.

- ✓ **Des questions techniques à approfondir concernant le renouvellement des peuplements convertis en irrégulier, dans le contexte du changement climatique.**
 - La question concernant le choix des essences à favoriser pour le renouvellement des peuplements est centrale. Pour proposer des solutions face aux situations limites (inadéquation stationnelle en considérant l'évolution du climat ou faible potentiel de production pour les essences en place, blocage

par la végétation concurrente), les techniques d'enrichissement de peuplement doivent être approfondies.

Lexique

Balivage : le balivage est l'opération sylvicole consistant à convertir un taillis en une futaie en sélectionnant des tiges d'avenir que l'on appelle baliveaux puis en les favorisant afin de produire du bois de qualité.

Cloisonnements d'exploitation : un cloisonnement est un réseau de voies d'accès régulièrement espacées, ouvert pour faciliter la circulation au sein d'un peuplement forestier. Un cloisonnement d'exploitation est utile dans les peuplements adultes dès lors que des éclaircies (coupes afin d'augmenter la croissance des arbres restants) sont pratiquées.

Coupe de conversion en irrégulier : coupe d'amélioration (=coupe généralement sélective réduisant le nombre de tiges et prélevant des produits marchands.) pratiquée dans la futaie (futaie régulière & mélange futaie-taillis) dans les conversions en futaie irrégulière.

Coupe jardinatoire : coupe pratiquée en futaie irrégulière, combinant à la fois les objectifs d'amélioration des bois en croissance, de récolte des gros bois et de régénération, sans recherche d'équilibre à l'échelle de la parcelle. Peuvent y être rattachées les coupes pratiquées en régénération lente pour une conversion de futaie régulière en futaie irrégulière (mêmes objectifs).

Dendrométrie : ensemble des mesures des attributs quantifiables des arbres (diamètre, hauteur, volume...) à l'aide d'appareils spécialisés et d'outils de calcul dédiés.

Dendromicrohabitat (Dmh): un Dmh est une singularité morphologique portée par un arbre et qui est utilisée par des espèces parfois hautement spécialisées, au moins durant une partie de leur cycle de vie. Ils constituent des refuges, des lieux de reproduction, d'hibernation et de nutrition cruciaux pour des milliers d'espèce.

Futaie : peuplement composant d'arbres au tronc individualisé, issu généralement de semis (voir Futaie sur souche).

Futaie régulière : système d'aménagement équienné, c'est-à-dire dans lequel les arbres ont sensiblement le même âge. De fait, la répartition des diamètres est centrée autour d'un diamètre moyen. Le peuplement passe par plusieurs stades successifs jusqu'à être intégralement coupé.

Futaie sur souche : cas particulier de futaie dans lequel les arbres ne sont pas issus de semis mais de cépées. Elle est le résultat de la conversion d'un taillis dans lequel des baliveaux ont été sélectionnés afin de constituer la futaie.

Marteloscope : venant du mot « marteler » et de « scope » (pour "observer"), c'est un dispositif permettant de simuler le marquage de coupe et ses effets grâce à l'identification par numérotation de tous les arbres de la parcelle du dispositif et à la connaissance de leurs dimensions (et de leur qualité notée sur 9 m de hauteur).

Mélange futaie-taillis : peuplement dans lequel cohabitent des arbres de futaie et de taillis, formant généralement deux strates verticales distinctes. Cette conduite, dominante il y a un siècle et originellement pensée pour concilier sur la même parcelle production de bois d'œuvre et bois énergie, est aujourd'hui en net déclin.

Placette : zone du peuplement de surface restreinte, délimitée et localisée, dans laquelle des inventaires sont réalisés afin d'être extrapolés à l'ensemble du peuplement. Elle peut être permanente et, dans ce cas, réutilisée d'un inventaire à l'autre.

Pro Silva : Pro Silva est une association qui promeut une « sylviculture irrégulière » et privilégiant la régénération naturelle. Elle se veut holistique et « Proche de la Nature ».

Recépage : opération qui consiste à couper un ligneux à la base de façon à favoriser la production de rejets de souche, c'est à dire de troncs multiples d'aspect juvénile et majoritairement issus de bourgeons proventifs (vieux bourgeons axillaires en dormance).

Sciaphile : se dit d'une espèce végétale qui se plaît à l'ombre.

Structure d'un peuplement forestier : répartition des classes de diamètres au sein d'un peuplement, souvent représentée sous forme d'un graphique (nombre de tiges en ordonnée et classe de diamètre en abscisse).

Surface terrière : la surface terrière d'un peuplement forestier notée « G » correspond à la somme des sections à 1,30 m du sol de tous les arbres précomptables, exprimée en m²/ha. Cette mesure permet de quantifier le capital sur pied d'un peuplement. Le capital est un indicateur de la concurrence entre les arbres selon les types de structure, de la lumière pouvant arriver au sol (pour le développement de la régénération naturelle et de la richesse dans un peuplement).

Taillis : peuplement composé majoritairement d'arbres formés de multiples troncs, issus de la reproduction végétative de souches. Cette conduite est essentiellement appliquée pour produire du bois énergie.

Tige précomptable : tige dont le diamètre est égal ou supérieur au seuil minimal fixé pour l'inventaire, en général 17,5 cm de diamètre à 1,30 m de hauteur.

Typologie : une typologie des peuplements est un outil recommandé pour décrire les peuplements irréguliers. Elle permet de classer ces derniers selon différents types en s'appuyant sur des données chiffrées, essentiellement la richesse (surface terrière) et la structure du peuplement. Au lieu de définir pour chaque forêt des types de peuplements particuliers, il est possible de se référer à une typologie préétablie, ce qui facilite le travail du gestionnaire.

Traitement : ensemble des moyens permettant de conduire le peuplement vers un ou plusieurs objectifs prédéfinis, et qui déterminent les opérations sylvicoles menées.

ANNEXES

Annexe 1 : tableau des placettes « actives » du RFR avec l'objectif du suivi

Numéro	Commune	Essence principale	Objectif de la placette
CRPF35018	Saint Pern	Châtaignier	Suivi dendrométrique* d'un ancien taillis en conversion en futaie irrégulière.
CRPF35033	Miniac-Morvan	Châtaignier	Suivi dendrométrique* d'un ancien taillis en conversion en futaie irrégulière (composé d'éléments jeunes issus de rejets datant de la tempête de 1987 et de vieux éléments ayant résistés à la tempête et balivés en 1980).
CRPF35062	St Pierre de Plesguen	Châtaignier	Suivi dendrométrique d'une futaie sur souche* dont les opérations cherchent à irrégulariser le peuplement.
CRPF35065	L'Hermitage	Châtaignier	Initialement, suivre la réactivité d'un taillis balivé* tardivement puis observation de la réaction à l'isolement de rejets dominés avec orientation du peuplement vers la futaie irrégulière.
CRPF35011	La Chapelle Bouexic	Chêne sessile	Suivi dendrométrique d'un ancien mélange futaie-taillis qui évolue vers une futaie irrégulière. Acquisition de données économiques. Objectif de régénération naturelle en faveur du chêne rouvre avec maintien du hêtre dans un rôle cultural. Peuplement recherché : futaie irrégulière mélangée chêne – châtaignier – hêtre.
CRPF35048	Le Theil de Bretagne	Chêne sessile	
CRPF35051	Le Pertre	Chênes, Hêtre	
CRPF35060	Comper	Chênes, Hêtre	
CRPF56025	Guégon	Chêne sessile	
CRPF35052	Erbrée	Hêtre, Châtaignier	Suivi dendrométrique d'une futaie sur souche* dont les opérations cherchent à irrégulariser le peuplement.
CRPF22022	Langourla	Hêtre	Suivi dendrométrique d'un peuplement régularisé en petit bois (ancien taillis avec réserves) dont les opérations tendent à l'irrégularisation.
CRPF29026	Saint Goazec	Feuillus divers	Suivi dendrométrique d'un peuplement mélangé que l'on souhaite voir évoluer vers la futaie irrégulière. Installation d'un marteloscope.
Placette AFI n°129	Braspart	Résineux	Suivi dendrométrique d'un peuplement mélangé que l'on souhaite voir évoluer vers la futaie irrégulière.

Annexe 2 : Typologie normande des peuplements à chênes prépondérants ou mélangés – fiche de relevé.

Exemple : Point 1, placette CRPF35048, placette de 20 m de rayon (1256 m²), décembre 2022, Le Theil de Bretagne

Méthode d'inventaire de la structure : Rayon 20 m/ Rayon 15 m/ n tiges les plus proches du centre sur une placette circulaire à rayon constant (rayon maximum de recherche de 20 m)	Essences nobles										
	Chênes	Hêtre	Châtaignier	Frênes	Érables	Merisier	Fruitiers	Pins	Sapins	Autres	Total
n PB (17,5 cm - 27,5 cm)	2	9	2								13, 42%
n BM (27,5 cm - 47,5 cm)	7	7	1								15, 48%
n GB (47,5 cm - 67,5 cm)	1										1
n TGB (> 67,5 cm)	2										2, 10% avec GB
Structure	3 : PB et BM dominants										
G (essences nobles précomptables)											
Capital	Pas évalué ici										
Composition	Chêne prépondérant										
n perches et PB d'avenir (rayon 15 m ou 20 m)	2	3	1								
Régénération	Absence	Classe 2	Absence							Classe 2 (Houx)	
Qualité des BM	B=1/C=2/D=4	B=1/C=3/D=3	C=1								
Qualité des GB/TGB	D=3										
n tiges améliorables	3	4	1								
Taillis											
	Charme		Bouleau		Tremble		Autres(Houx)			Total	
G taillis							1			1 m ² /ha	
Exploitableté							Non				
Présence dans l'étage dominant							Non				

Station : S7

Etat sanitaire : Bon

Précisions sur la méthode concernant l'observation du recouvrement de la régénération naturelle

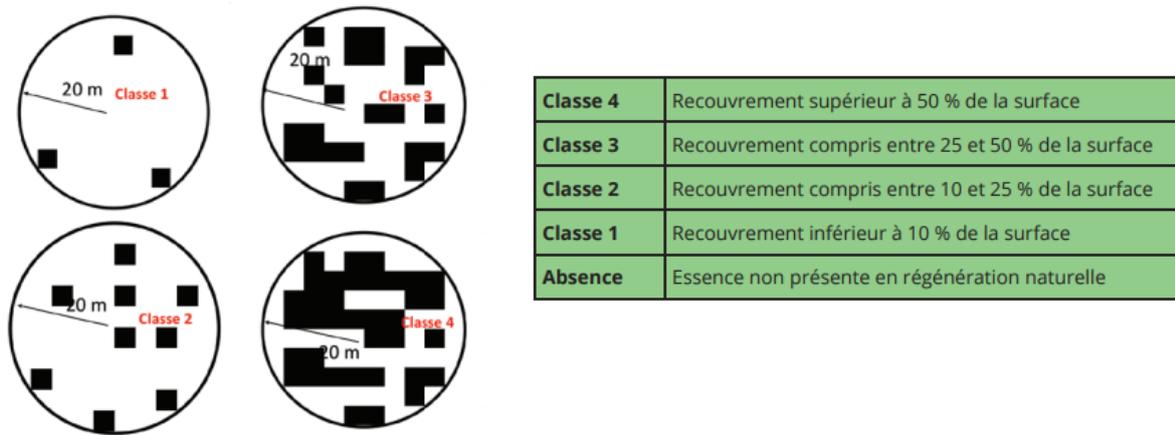


Figure 25 Classes de recouvrement de la régénération acquise utilisées dans la typologie

La régénération acquise ($H > 50$ cm) est mesurée sur une surface définie par un rayon de 20 mètres à partir du point d'observation. Pour caractériser l'abondance des semis, il convient d'évaluer sur la placette leur recouvrement au sol.

En peuplement feuillus, dans le contexte du changement climatique, la présence/absence de la régénération naturelle de Chêne ou d'une autre essence de production et sa vigueur constituent des indicateurs importants pour décider des orientations sylvicoles. L'absence de régénération naturelle de Chêne (peuplement trop fermé, concurrence herbacée, pression du gibier) peut être un frein à un traitement de type irrégulier.

Annexe 3 : Questionnaire envoyé aux principaux gestionnaires intervenants en Bretagne sur la mise en œuvre du traitement en irrégulier

Questionnaire

- Etude des peuplements conduits en irrégulier en Bretagne-

Le CRPF Bretagne-Pays de la Loire effectue fin 2022 un bilan des essais de conduite de peuplements en irrégulier en Bretagne, dans le cadre du RFR (Référentiel Forestier Régional). Afin d'enrichir ce bilan, nous vous remercions pour votre participation à ce questionnaire.

Pour tout échange souhaité à cet égard, contactez Anne-Pernelle DUC :

anne-pernelle.duc@cnpf.fr / 06 18 44 99 71

Pouvez-vous m'indiquer des peuplements/forêt que vous gérez (en Bretagne ou Pays de la Loire éventuellement) dans lesquelles la conduite en irrégulier donne des résultats satisfaisants/encourageants (développement de la régénération naturelle souhaitée, évolution de la qualité des bois, structure du peuplement qui évolue dans le bon sens...) ?

Avec quelles entreprises (bretonnes, ligériennes) travaillez-vous pour la réalisation des travaux dans les parcelles conduites en irrégulier en Bretagne ?

Pensez-vous qu'il y a un besoin en formation des entrepreneurs pour les entretiens/dégagements dans ce type de peuplement ?

Avez-vous des références de coût en Bretagne ou en Pays de la Loire pour la réalisation des travaux (coût par ha, ou temps passé à une action) dans les parcelles gérées en irrégulier ?

Dégagements et travaux de maîtrise du sous-étage (par exemple : Hêtre ou Sapin pectiné) → cassage, annellation, section ou coupe :

Tailles de formation et élagages ciblés :

Plantations en enrichissement dans des trouées :

Démontage des houppiers restants ou autres rémanents :

Nb : ne pas hésiter à me contacter pour transmettre des fichiers avec des références économiques, qui seront anonymisées pour l'étude.

Mettez-vous en place un suivi spécifique pour contrôler la surface terrière et l'évolution de la qualité et de la régénération naturelle dans les parcelles que vous gérez en irrégulier ? Quel type de suivi ?

Quelles sont les principales difficultés rencontrées dans la conduite des peuplements en irrégulier en Bretagne ? Quels seraient les freins à lever selon vous ?