

Traitement des peuplements issus de futaie régulière en futaie  
irrégulière

---

Suivi de 25 ans de gestion

Inventaire par placettes permanentes

Forêt domaniale d'Auberive 1997 - 2022



*Tufière d'Amorey*

## Introduction

La forêt est un écosystème qui, lentement, évolue au grès des choix du propriétaire et du gestionnaire. Pour suivre cette évolution et poser un regard critique sur les actes de gestion pratiqués, le forestier dispose d'outils de contrôle à posteriori : les placettes permanentes. Un réseau de placettes permanentes est un dispositif puissant qui peut répondre à beaucoup de questions que le gestionnaire se pose et c'est le seul outil qui permet d'avoir un suivi à la fois individuel d'arbres et à l'échelle de la forêt.

L'analyse des placettes permanentes est une image à l'instant t d'une forêt, à charge au gestionnaire de choisir les indicateurs pertinents, selon ses objectifs, pour que l'image soit la plus complète possible (indicateurs dendrométriques, état sanitaire, biodiversité, etc.). Mais c'est aussi, lors de remesures de placettes, une analyse de l'évolution de ces indicateurs : est-ce que les indicateurs évoluent dans le sens souhaité ou pas ? Comment expliquer cette évolution ?

Une remesure de placettes permanentes est l'occasion pour le propriétaire d'avoir un bilan de la gestion pratiquée et de l'état de son capital forêt. C'est également le moment pour le gestionnaire de tirer des conclusions de ses actions passées pour éventuellement adapter sa gestion. Enfin, pour la communauté scientifique, cette analyse alimente et améliore les connaissances du fonctionnement de l'écosystème forestier.

Ce rapport présente les protocoles utilisés pour l'inventaire ainsi que l'analyse de différents indicateurs.

## Table des matières

Introduction .....	2
Table des matières .....	3
1. Contexte d'étude .....	5
1.1. Forêt irrégulière école située dans le Parc national de forêts .....	5
1.2. Le massif de la forêt domaniale d'Auberive .....	5
1.2.1. Contexte géographique et pédo-climatique .....	5
1.2.2. Historique de gestion .....	6
1.2.3. Objectifs du réseau de placettes permanentes .....	7
2. Méthodologie .....	8
2.1. Protocole de mesures .....	8
2.2. Echantillonnage .....	8
3. Résultats .....	9
3.1. Peuplement précomptable .....	10
3.1.1. Capital .....	10
3.1.2. Structure des peuplements .....	13
3.1.3. Composition en essences .....	18
3.1.4. Qualité des bois .....	24
3.1.5. Accroissement du capital .....	27
3.1.6. Accroissement en diamètre .....	30
3.1.7. Etat sanitaire des hêtres .....	31
3.2. Peuplement non-précomptable .....	32
3.2.1. Bilan général .....	32
3.2.2. Composition en essences .....	33
3.3. Perches .....	34
3.3.1. Bilan général .....	34
3.3.2. Composition .....	35
3.3.3. Qualité .....	36
3.4. Evolution de la régénération .....	37
3.4.1. Régénération basse .....	38
3.4.2. Régénération acquise > 50 cm .....	39
3.5. Bilan économique de la gestion .....	40
3.5.1. Valeur du capital .....	40

3.5.2.	Prélèvement et mortalité.....	42
3.6.	Bilan écologique : bois mort .....	49
4.	Résultats par type de peuplements sur le canton d'Amorey .....	49
4.1.	Peuplement précomptable.....	50
4.1.1.	Capital.....	50
4.1.2.	Structure.....	51
4.1.3.	Composition.....	53
4.1.4.	Qualité.....	57
4.1.5.	Etat sanitaire .....	58
4.1.6.	Accroissement, prélèvement et mortalité .....	58
4.2.	Capital non-précomptable .....	59
4.3.	Régénération .....	60
4.4.	Bilan économique – Valeur du capital.....	61
Annexe 1 –	Protocole de mesures.....	1
Annexe 2 :	Carte Amorey – Capital précomptable – 2022.....	3
Annexe 3 :	Carte Amorey – Qualité et surface terrière – 2022.....	4
Annexe 4 :	Carte Montaubert – Capital – 2022 .....	5
Annexe 5 :	Carte Montaubert – Qualité et surface terrière – 2022.....	6
Annexe 6 :	Carte Amorey – Densité de semis par hauteur – 2022 .....	7
Annexe 7 :	Carte Amorey – Nombre de semis de plus de 50 cm de haut – 2022.....	8
Annexe 8 :	Carte Amorey –Etat sanitaire des hêtres – 2022.....	9
Annexe 9 :	Carte Montaubert –Etat sanitaire des hêtres – 2022.....	10
Annexe 10 :	Carte Amorey –Accroissement en G – 2022 .....	11
Annexe 11 :	Carte Amorey –Accroissement en G et structure- 2006 – 2022 .....	12
Annexe 12 :	Carte Amorey –Accroissement en G et structure- 1997 – 2006 .....	13
Annexe 13 :	Carte Montaubert –Accroissement en G – 2022.....	14
Annexe 14 :	Carte Montaubert –Accroissement en G et structure- 2006 – 2022.....	15
Annexe 15 :	Carte Montaubert –Accroissement en G et structure- 1997 – 2006 .....	16



## 1. Contexte d'étude

### 1.1. Forêt irrégulière école située dans le Parc national de forêts

La Forêt irrégulière école (FIE) est un regroupement de 12 partenaires<sup>1</sup>, qui, collectivement, visent à former et développer les connaissances sur la Sylviculture Mélangée à Couvert Continu (SMCC), en créant des outils pédagogiques adaptés aux publics visés (professionnels et grand public), en s'appuyant sur des forêts de référence gérées en SMCC et suivies, ainsi qu'en menant des études sur des sujets d'actualités au cœur des préoccupations des gestionnaires et propriétaires. La FIE est également intégrée dans une dynamique de territoire et œuvre pour un dialogue forêt société apaisé.

C'est un projet débuté en 2017 et qui reçoit, pour son second volet, un soutien financier du Ministère de l'Agriculture, du Ministère de la Transition Ecologique et de l'Europe *via* le Réseau Rural National.

En 2022, la remesure des placettes permanentes de la forêt domaniale d'Auberive (cantons Amorey et Montaubert) s'est réalisée dans le cadre de la FIE, afin d'apporter des éléments de connaissance supplémentaires sur la conversion en futaie irrégulière des hêtraies issues de futaie régulière.

### 1.2. Le massif de la forêt domaniale d'Auberive

#### 1.2.1. Contexte géographique et pédo-climatique

La forêt domaniale d'Auberive est située au Sud de la Haute-Marne, dans la région naturelle du Plateau de Langres, et incluse en totalité dans la sylvo-éco-région des plateaux calcaires. La pluviométrie est d'environ 900 mm /an, historiquement bien répartis dans l'année, mais de fortes incertitudes émergent quant à l'évolution de cette répartition à l'avenir. La température moyenne est d'environ 10 °C.

Elle a une superficie de 5 584 ha et est divisée en neuf cantons. Ces neuf massifs présentent des reliefs de colline impliquant une topographie de plateaux et de versants marqués. Presque 50 % de la surface de la domaniale est en zone de pente. Le paysage se caractérise également par la présence de nombreuses enclaves agricoles, entre ou à l'intérieur des cantons.

Cette forêt est située en tête de bassin versant. Elle contient de nombreuses sources et est traversée par plusieurs cours d'eau. La combinaison plateaux calcaires et précipitations donne des milieux tufeux particuliers. La tufière d'Amorey est un des exemples de ces milieux naturels, fragiles et rares, d'une très haute valeur patrimoniale.

<sup>1</sup> AgroParisTech (chef de file), Office National des Forêts, Parc national de forêts, Pro Silva France, Centre National de la Propriété Forestière, Syndicat Intercommunal de Gestion Forestière de la Région d'Auberive (SIGFRA), les Communes Forestières (21, 52 et BFC), la Ligue de l'Enseignement de Haute Marne, la Maison de la forêt de Leuglay et la Communauté de Communes Auberive, Vingeanne et Montsaigeonnais

La dissolution du substrat calcaire par les eaux de pluie forme des sols peu profonds, constitués d'argile de décarbonatation. Ces sols sont riches en éléments nutritifs, mais leur faible réserve utile limite leur fertilité. Les plateaux calcaires se caractérisent cependant par leur forte variabilité stationnelle, même en l'absence de marqueur topographique, du fait du degré de fissuration fluctuant de la roche mère.

La multiplicité des situations topographiques et les caractéristiques des sols favorisent naturellement une grande diversité d'espèces feuillues.

### 1.2.2. Historique de gestion

La forêt domaniale d'Auberive est à l'origine une propriété ecclésiastique. En 1724, elle était séparée en trois entités, appartenant respectivement à l'Abbaye d'Auberive, l'évêché de Langres et la cathédrale de Saint-Mammès. Cette origine explique le découpage de la forêt en plusieurs massifs et la présence d'enclaves agricoles, celles-ci étant les reliquats des fermes ecclésiastiques. Ces trois unités ont été fusionnées et nationalisées en 1788. A cette époque, la gestion forestière pratiquée est le taillis sous futaie. 80 % de la forêt est exploitée tous les 25 ou 30 ans. Le reste, dont le canton d'Amorey, est maintenu en réserve.

En 1869, suites à des coupes jugées trop concentrées et adaptées à un système qui a fait son temps, il est alors décidé que la forêt domaniale sera convertie en futaie de hêtre en 150 ans.

Dans les années 1980, l'aménagement prévoyait une surface à régénérer de 1 300 ha sur les 4 700 ha de la série de conversion feuillue, soit 27 %. A la fin de l'aménagement en 1995, 72 % de la surface prévue est effectivement régénérée, ce qui représente un effort important au regard de la taille du groupe de régénération. En 1998, 2 129 ha avaient été convertis en futaie régulière. Les peuplements issus de la première phase de conversion devaient en théorie constituer un groupe de préparation afin d'entamer leur régénération à l'aménagement suivant. Or le diamètre moyen de ces peuplements n'avait pas atteint le diamètre d'exploitabilité de 60 cm qui avait été fixé. Ce retard par rapport aux objectifs fixés était pour l'essentiel attribué aux défauts d'éclaircies. L'ONF entreprit alors un effort important de rattrapage en réalisant des éclaircies avec des prélèvements importants (70 – 80 m<sup>3</sup>/ha) associés à des passages fréquents (rotation 6/8 ans). Une fois le retard rattrapé, l'ONF a été confronté à plusieurs problématiques : les arbres éclaircis vont-ils réagir significativement après une période de compression importante ? Quels sont les accroissements courants selon les peuplements ? Comment évolue la diversité acquise au stade perchis ? Face à ces questions, il est apparu nécessaire de mettre en place un outil de suivi des peuplements. En parallèle, les coupes définitives engendrent des mécontentements parmi la population, soutenue par les élus du Syndicat Intercommunal de Gestion Forestière de la Région d'Auberive (SIGFRA). La parcelle 102 est celle qui met le feu aux poudres et force l'ONF à proposer une alternative de gestion au système de futaie régulière : la sylviculture mélangée à couvert continu.

En 1997, plusieurs réseaux de placettes permanentes sont installés sur les cantons suivants : Amorey (futaie de 80 à 140 ans), Gîte aux Bœufs (futaie de 80 à 140 ans), Grattepelle, Montaubert et Montavoir (perchis de 50 à 65 ans). Au total, 388 placettes ont été mises en place selon la répartition suivante :

	Amorey		Gîte aux bœufs		Grattepelle	Montaubert	Montavoir
Type de peuplement	80 à 110 ans	110 à 140 ans	80 à 110 ans	110 à 140 ans	50 à 65 ans		
Surface (ha)	142,14	186,83	186,61	237,33	50,4	25,09	36,22
Nombre de placettes	64	85	63	78	44	25	27

La seconde campagne de mesures a eu lieu durant l'hiver 2005-2006. Elle n'a couvert que les massifs d'Amorey, Gîte aux Bœufs et Montaubert, soit 289 placettes sur 762 ha. Des placettes du canton d'Amorey n'ont pu être remesurées du fait de l'absence d'arbres ou des difficultés d'accès aux placettes, suite à la tempête de 1999.

La troisième campagne de mesures s'est effectuée entre juin et octobre 2022. Elle a concerné le massif d'Amorey et de Montaubert et a été coordonnée par AgroParisTech, dans le cadre de la Forêt irrégulière école.

### 1.2.3. Objectifs du réseau de placettes permanentes

Lors de sa mise en place, le réseau de placettes permanentes avait pour objectif de suivre l'évolution sylvicole ainsi qu'économique des peuplements et de mieux connaître la réaction individuelle des arbres. Les placettes permanentes ont cette puissance-là de fournir des données valables à l'échelle d'un massif, d'une forêt mais également de chaque arbre mesuré. L'analyse de la conversion d'anciens taillis-sous-futaie (TSF) en futaie irrégulière sur plateaux calcaires a été réalisée et minutieusement documenté sur les forêts du SIGFRA<sup>2</sup>. Cependant, les peuplements à structure régulière réagissent et évoluent différemment, c'est pourquoi il est important d'avoir un contrôle sylvicole pour s'assurer que le peuplement est sur la bonne « trajectoire » et de mesurer la vitesse des changements en cours.

L'apport de moyens supplémentaires grâce à la Forêt irrégulière école a permis d'étendre ses ambitions à un suivi sanitaire et écologique. En effet, la totalité de la forêt domaniale est en cœur du Parc national de forêts et le suivi de la biodiversité forestière est une donnée qui prend de plus en plus d'importance pour les gestionnaires, les scientifiques et la société civile.

<sup>2</sup> Méheux B. (2020). Conversion des peuplements issus de taillis-sous-futaie en futaie irrégulière. Suivi de 20 ans de gestion. Massif du SIGFRA 1998 - 2019.

De plus, les changements climatiques présentent un risque pour la santé de certaines essences, selon les contextes stationnels. D'après les résultats des placettes permanentes dans les anciens TSF, il est observé un dépérissement de 44 % des hêtres et 30 % des chênes. Est-ce que les arbres ayant subi d'autres traitements sont impactés de la même façon ?

Enfin, un réseau de placettes permanentes constitue une base de données intéressante pour des chercheurs en sciences forestières et les résultats peuvent être utilisés en formation pour illustrer le traitement en Sylviculture Mélangée à Couvert Continu (SMCC).

## 2. Méthodologie

### 2.1. Protocole de mesures

Le protocole de mesures d'une troisième campagne d'inventaire est tributaire des choix passés. S'il est déconseillé de modifier un protocole mis en place, il est possible d'ajouter des mesures.

Les protocoles de références dont il est question ci-dessous (AFI, DEPERIS) sont publics. Le protocole mis en œuvre sur la forêt domaniale d'Auberive est en annexe 1 à ce rapport.

### 2.2. Echantillonnage

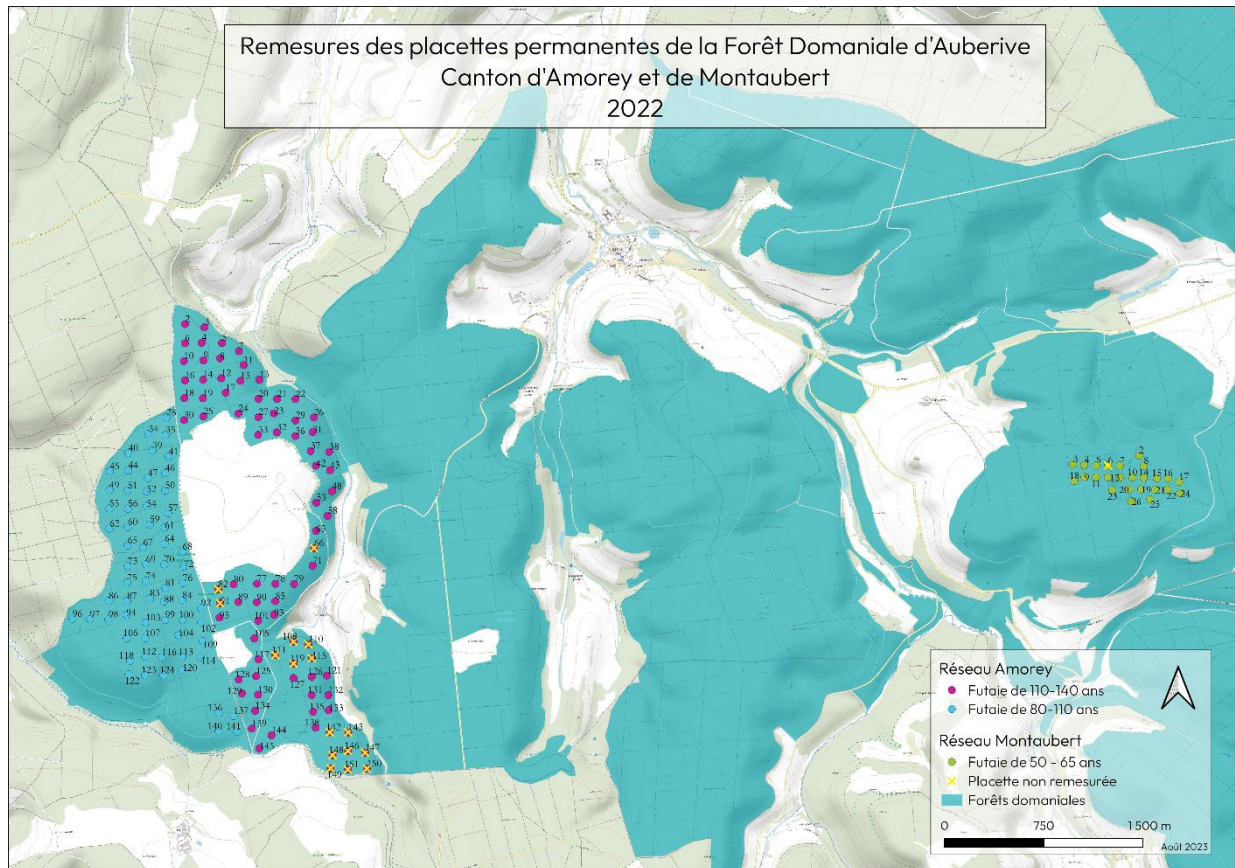
En 2022, 156 placettes ont été remesurées sur les deux cantons sur les 175 initiales. Le tableau ci-dessous présente les raisons de cette différence :

		1997	2006	2022
Amorey	Nombre de placettes mesurées	149	123	132
	dont placettes (ré)installées			5
	Nombre de placettes non installées (enclos)	1	1	
	Nombre de placettes non retrouvées		3	2
	Nombre de placettes "chablis" non mesurables		23	16
	TOTAL	150	150	150
Montaubert	Nombre de placettes mesurées	25	25	24
	Nombre de placettes non retrouvées (car un seul arbre dessus)			1
	TOTAL	25	25	25



Les placettes « chablis » sont celles qui se situent sur des parcelles tempêtées et sur lesquelles soit il n’y avait plus d’arbres à mesurer, soit il était impossible de se rendre sur place étant donné l’encombrement des chablis. C’est pour cette raison que 7 placettes « chablis » de 2006 ont pu être remesurées en 2022.

Pour l’analyse de l’évolution, les placettes qui ont été remesurées sur les trois cycles ont été analysées, cela correspond à 122 sur Amorey et 24 sur Montaubert.



Carte 1 – Localisation des placettes permanentes Amorey et Montaubert

Pour la troisième campagne de mesure, deux données supplémentaires ont été relevées : l’état sanitaire des hêtres et chênes selon le protocole DEPERIS et le gros bois mort au sol et sur pied (de plus de 30 cm de diamètre). Le choix d’inventorier uniquement le gros bois mort a été fait, d’une part pour des raisons de rapidité d’inventaires et d’autres part car c’est ce compartiment-là qui fait le plus défaut dans les forêts gérées.

### 3. Résultats

Les résultats seront présentés séparément entre le canton d’Amorey (futaie de 80 à 140 ans) et celui de Montaubert (jeune futaie de 50 à 65 ans). En annexe, se trouvent des cartes représentant les résultats par placettes.

### 3.1. Peuplement précomptable

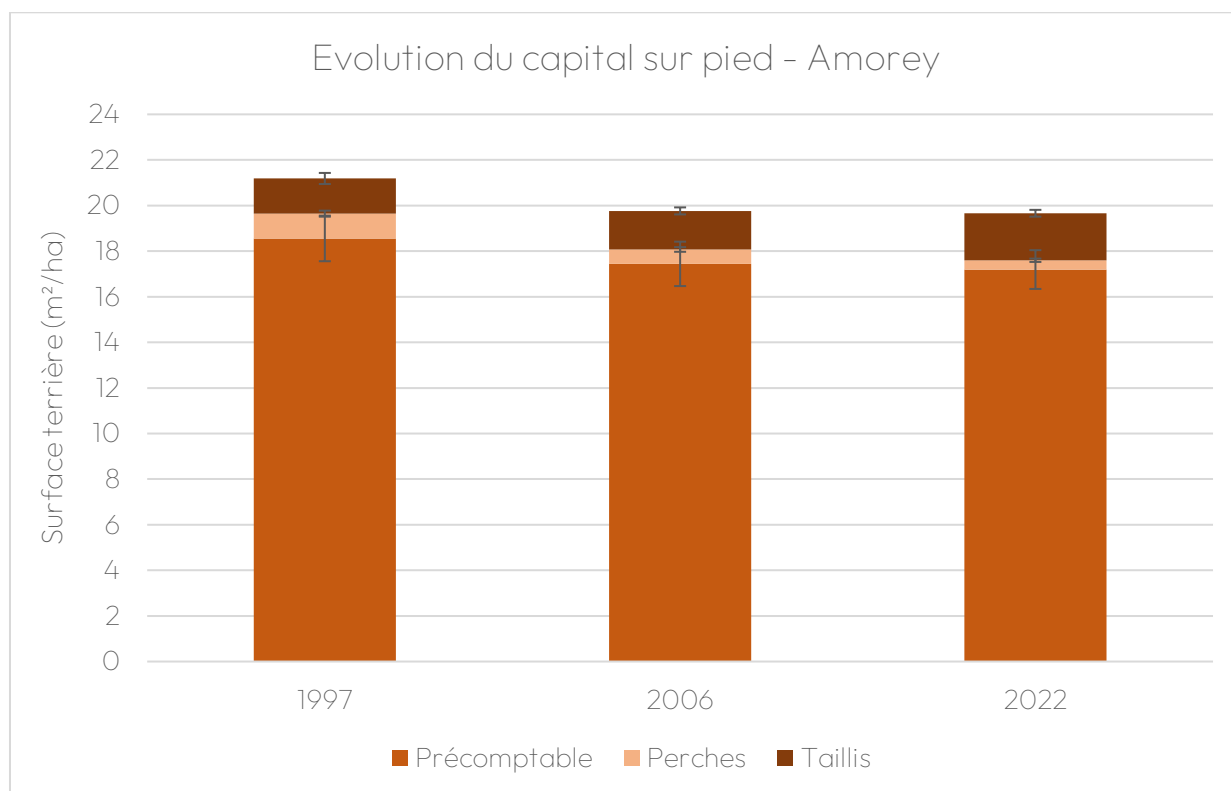
#### 3.1.1. Capital

Le Tableau 1 présente les principaux résultats quantifiant le niveau de matériel sur pied précomptable. La surface terrière non-précomptable est ajoutée à titre indicatif. Les résultats sur le capital non-précomptable sont traités dans le paragraphe 3.2.

		Surface terrière <i>m<sup>2</sup>/ha</i>	Erreur à 5 % %	Coefficient de variation %	Volume <i>m<sup>3</sup>/ha</i>	Densité <i>tiges/ha</i>	Surface terrière non-précomptable <i>m<sup>2</sup>/ha</i>
Amorey	1997	18,6 ± 0,9	5,4	30	190,5 ± 12	272,3 ± 14	1,6 ± 0,4
	2006	17,4 ± 1	5,6	31	188,1 ± 12	220 ± 13	1,1 ± 0,3
	2022	17,2 ± 0,8	4,9	28	201,5 ± 11	162,5 ± 11	1,1 ± 0,2
Montaubert	1997	8,7 ± 2	25	60	63,3 ± 17	240 ± 51	10,4 ± 2,3
	2006	12,7 ± 2	17	40	100 ± 20	292,5 ± 48	4,7 ± 1,6
	2022	15,3 ± 2	14	33	152 ± 12	213,7 ± 30	0,5 ± 0,3

Tableau 1 – Capital sur pied

Dans le capital non-précomptable, il est distingué les perches (tiges de classe de diamètre 15 et qualifiées d'avenir ou récupérables<sup>3</sup>) du taillis (tiges de classe de diamètre 15 et qualifiées non récupérables et tiges de classe 10).



<sup>3</sup> Selon sa qualité (absence de défaut) et sa vigueur supposée (vigueur et hauteur du houppier), une perche peut être classée selon 4 catégories : Nul, Douteux, Récupérable, Avenir. Les perches non récupérables sont des catégories Nul et Douteux.

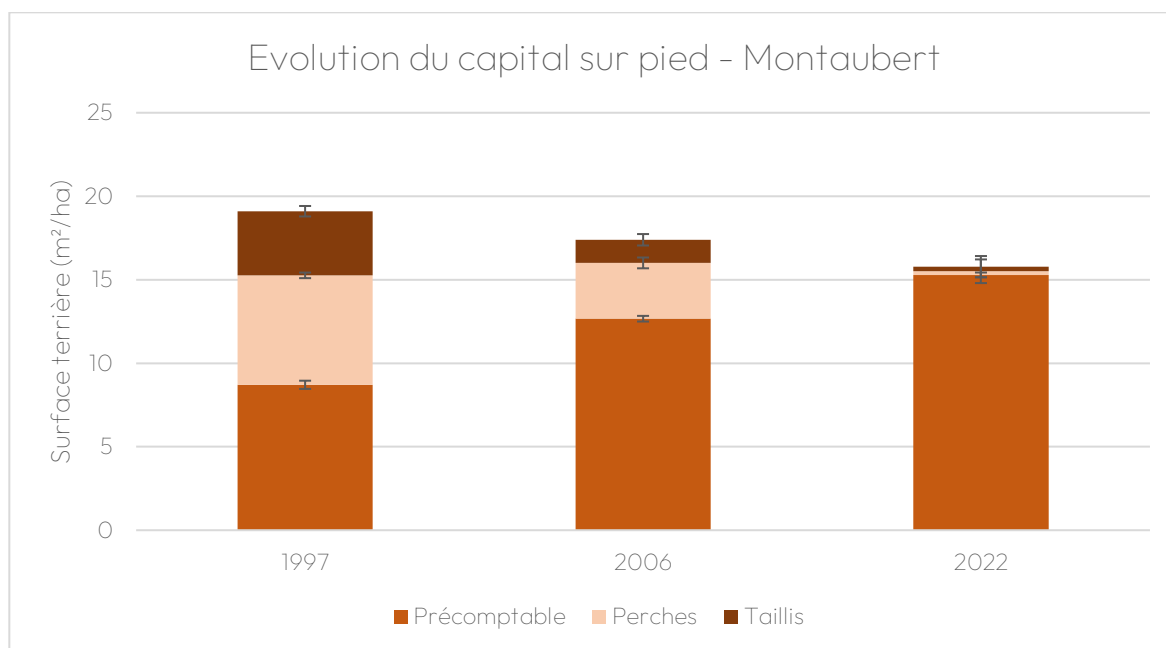


Figure 1 – Evolution du capital (G)

Les niveaux de surface terrière correspondent au niveau de matériel sur pied couramment accepté dans les hêtraies par des gestionnaires partout en France, qui sont de maintenir un capital précomptable entre 15 et 20 m<sup>2</sup>/ha, accompagné de 1 à 2 m<sup>2</sup>/ha de perches et 0,5 à 1 m<sup>2</sup>/ha de taillis<sup>4</sup>. Plus le capital se situe dans le haut de cette fourchette, plus il sera difficile d’obtenir une régénération diversifiée, autre que du hêtre, de façon pérenne.

Les niveaux de capital sont très différents selon les deux cantons, les dynamiques ne sont pas les mêmes. Pour cette raison, la suite du rapport présente les résultats par canton uniquement, une moyenne n’aurait aucun intérêt dans ce contexte.

L’évolution du capital en surface terrière sur la première période (1997 – 2006) du canton d’Amorey reflète l’absorption par la forêt de la tempête de 1999, qui avait été durement touché le massif. Néanmoins, l’évolution du capital en volume ne suit pas la même trajectoire. Cela peut s’expliquer en regardant de plus près la structure du peuplement (voir 3.1.2.).

La diminution du coefficient de variation signifie que le niveau de capital sur pied est mieux réparti dans la forêt, ce qui correspond bien à la gestion du capital attendue en traitement irrégulier.

La figure 2 présente l’évolution du capital précomptable selon les types de peuplements. En effet, le canton d’Amorey peut être analysé selon deux types de peuplements : futaie de 80 à 110 ans et futaie de 110 à 140 ans. Elle montre une dynamique différente selon

<sup>4</sup> Source : Gestion du hêtre en Sylviculture Mélangée à Couvert Continu. Synthèse des dispositifs AFI. Projet ASKAFOR (2021)

l'âge des futaies. Les plus anciennes sont en phase de décapitalisation sur les deux périodes. Pour la première période, la tempête de 1999 a très probablement eu un effet, pour la deuxième, il y a eu un orage localisé en 2018. De plus, ce sont des peuplements à structure régulière Bois Moyens - Gros Bois, où les martelages se concentrent désormais sur la récolte des Gros Bois et où les relais de production (Perches) sont encore peu présents. Il y a donc une diminution du capital. A l'inverse, les futaies plus jeunes, 80 - 110 ans, montrent une dynamique de capitalisation.

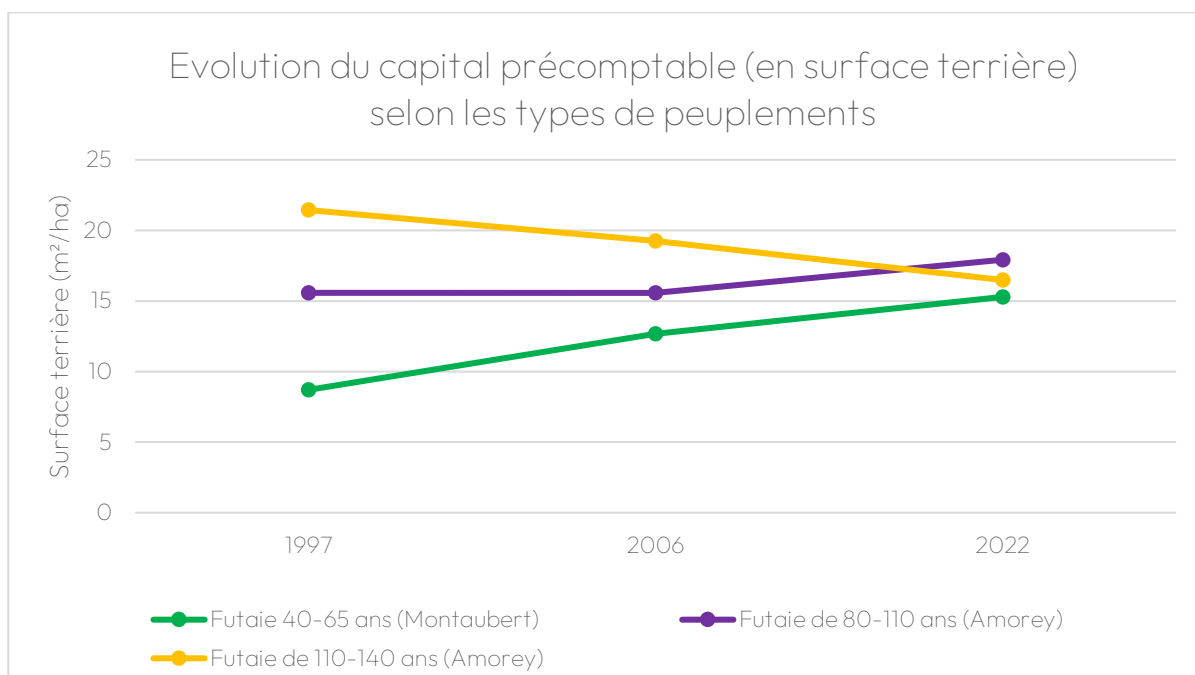


Figure 2 - Evolution du capital précomptable selon les types de peuplements (G)

Dans la suite de ce rapport, les deux types de peuplements d'Amorey sont analysés comme une seule et même forêt. Néanmoins, ils réagissent différemment, des données dissociées sont donc disponibles dans la partie 4.

Le tableau 2 présente la variabilité du capital en surface terrière caractérisant le capital sur pied précomptable en fonction des unités stationnelles.

	Station (effectif)	1997	2006	2022
Amorey	P1 (35)	15±0,7	14,9±0,7	16±0,9
	P3 (66)	19,6±1	18,1±1	18±0,9
	P4 (2)	26,5±0,1	22±1	18±0,8
	VU2 (2)	20±1,8	15±1,3	15±0,8
	VM2 (17)	20,9±0,9	19,9±0,9	16,8±0,7
Montaubert	P1 (2)	2,5±1,5	8,5±1,5	14,5±0,3
	P3 (5)	7,2±1,2	10,2±0,6	14,4±1,4
	VM2 (8)	6,9±1,6	10±1,7	16,2±1,3
	F2C (9)	13,3±1,6	17,9±1,7	15,1±0,9

Tableau 2 - Capital sur pied en surface terrière (m²/ha) par unité stationnelle.

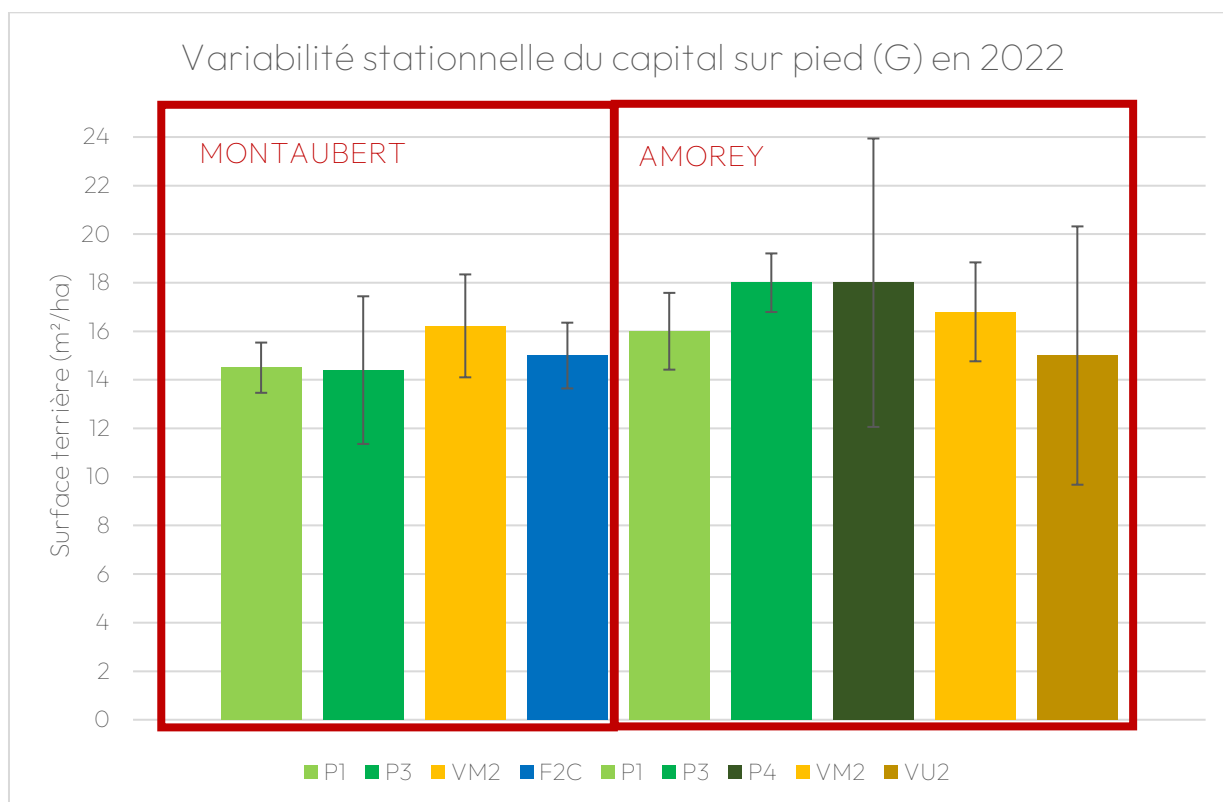


Figure 3 – Variabilité stationnelle du capital sur pied (G)

Sur les deux cantons, ce graphique ne permet pas de conclure sur les différences de niveaux moyens de surface terrière dans les différentes stations, compte-tenu des incertitudes.

### 3.1.2. Structure des peuplements

#### 3.1.2.1. Bilan par catégorie de bois

	Surface terrière (m²/ha)	Volume (m³/ha)	Densité (tiges/ha)	
Amorey	1997			
	PB	4,93±0,5 (27%)	38,6±4,1 (20%)	126,8±13,6 (47%)
	BM	13±1 (70%)	144,7±12,2 (76%)	142,7±11,2 (52%)
	GB	0,5±0,2 (3%)	7,1±3 (4%)	2,7±1,1 (1%)
	TGB	0±0 (0%)	0,1±0,3 (0%)	0±0 (0%)
	2006			
	PB	3,3±0,4 (19%)	25,8±3,5 (14%)	84,5±11,3 (38%)
	BM	12,9±1 (74%)	145,8±11,2 (77%)	129,2±9,4 (59%)
	GB	1,2±0,3 (7%)	16,3±4,4 (9%)	6,2±1,6 (3%)
	TGB	0±0 (0%)	0,2±0,4 (0%)	0±0 (0%)
	2022			
	PB	1,8±0,3 (11%)	14±2,6 (7%)	47,4±8,9 (29%)
	BM	10,4±0,8 (60%)	121,2±8,7 (60%)	92±7,1 (57%)
GB	5±0,7 (29%)	65,6±9,3 (33%)	23,1±3,1 (14%)	

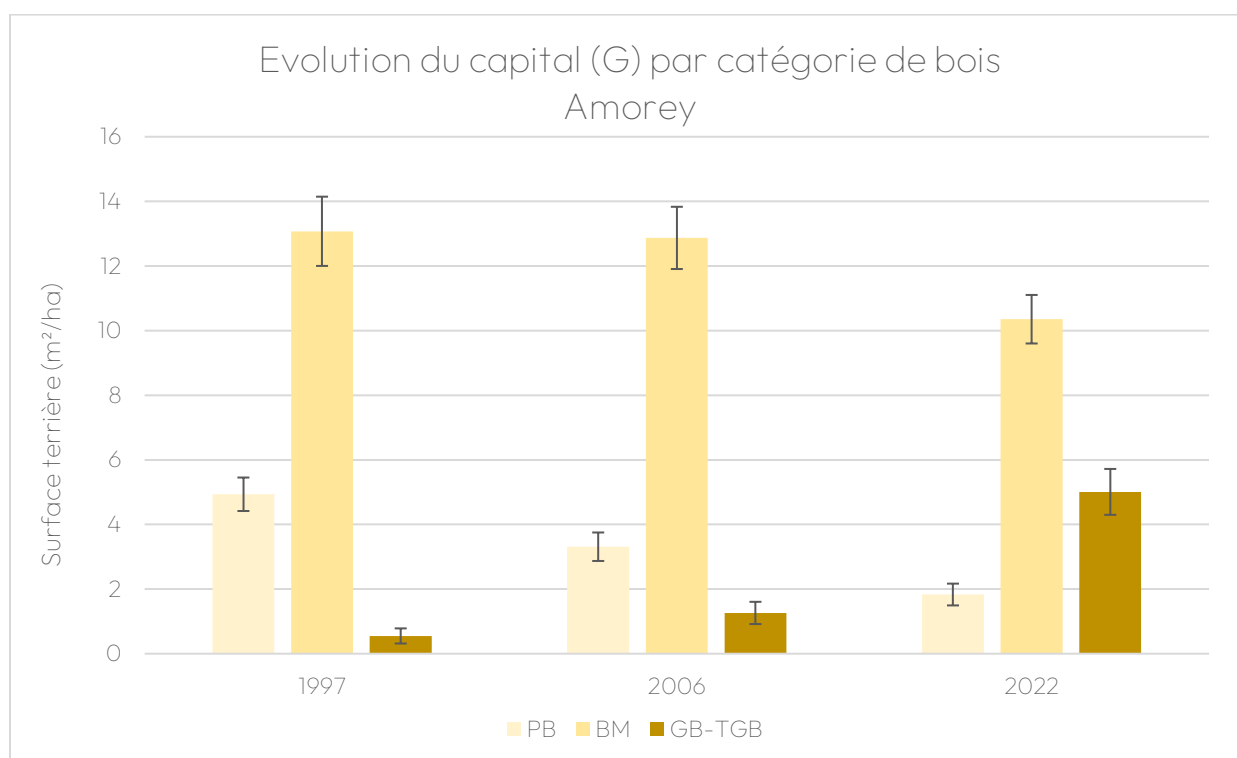


	TGB	0,05±0,05 (0%)	0,7±0,7 (0%)	0,1±0,1 (0%)
Montaubert	1997			
	PB <sup>5</sup>	7,7±1,9 (90%)	57±15,1 (86%)	227,6±51 (95%)
	BM	0,9±0,8 (10%)	9±8 (14%)	12,5±10,7 (5%)
	GB*	0±0 (0%)	0±0 (0%)	0±0 (0%)
	2006			
	PB	9±1,5 (71%)	67±10,9 (64%)	244±44 (83%)
	BM	3,6±1,6 (29%)	37,4±16,3 (36%)	48,6±20,1 (17%)
	GB*	0±0 (0%)	0±0 (0%)	0±0 (0%)
	2022			
	PB	3,9±1,5 (25%)	31,7±12,2 (20%)	92,4±34,7 (43%)
	BM	10,9±1,4 (71%)	118,9±15,5 (75%)	118,5±15,8 (55%)
	GB*	0,6±0,4 (4%)	7,8±5,5 (5%)	2,8±2 (2%)

Tableau 3 – Capital par catégorie de bois  
(Entre parenthèse, la part de chaque catégorie de bois)

\*Un seul arbre de plus de 67,5 cm de diamètre a été remesuré au cycle 2022 et il a été intégré à la catégorie GB.

Dans la suite du rapport, la catégorie GB est regroupée avec celle TGB pour les deux cantons.



<sup>5</sup> PB : Petit Bois (classes 20 et 25), BM : Bois Moyen (classes 30, 35, 40 et 45), GB : Gros Bois (classes 50, 55, 60 et 65), TGB : Très Gros Bois (classes 70 et plus)

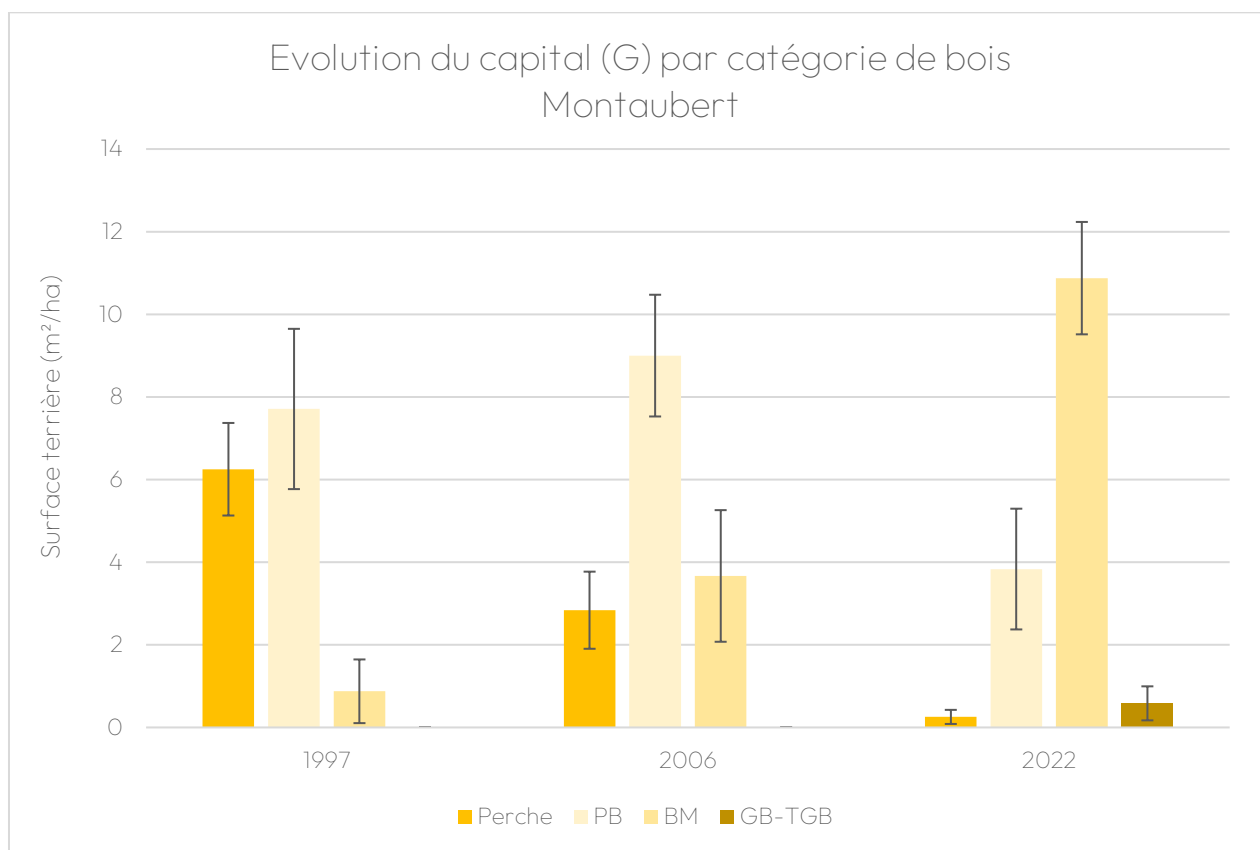


Figure 4 : Evolution du capital (G) par catégorie de bois

La structure de départ est très régulière sur les deux cantons, dominée par les BM sur Amorey et par les PB sur Montaubert. Elle est donc assez éloignée de la structure visée sur le long terme en SMCC, à savoir 20 % de PB, 30 % de BM et 50 % de GB-TGB. Dans le canton d'Amorey, la structure s'enrichit en GB et parallèlement s'appauvrit en PB. Cette évolution est attendue dans la conversion de peuplements riches en BM. D'un côté les meilleurs PB ont été favorisés et ont atteint le stade BM, de l'autre les BM passent progressivement au stade GB. Le compartiment PB est aujourd'hui trop réduit pour assurer seul – sans le renouvellement – la continuité de la production de bois. Les PB peu vigoureux et de mauvaise qualité ont été prélevés (voir paragraphe 3.1.4.). L'enjeu de la conversion de ces peuplements régularisés est donc de permettre le développement d'une régénération suffisante pour ré-alimenter les PB en jeunes tiges d'avenir. Sur Montaubert, les PB ont alimenté le compartiment BM, qui eux-mêmes commencent à alimenter en GB.

### 3.1.2.2. Bilan par classes de diamètre

		Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	
		Amorey	Montaubert
<b>1997</b>			
Classes de diamètre	20	2±0,3 (11%)	4,6±0,1 (58%)
	25	2,9±0,4 (16%)	2,8±1,2 (32%)
	30	4,3±0,5 (23%)	0,7±0,6 (8%)
	35	4,5±0,5 (24%)	0,2±0,3 (2%)
	40	3±0,5 (16%)	- *
	45	1,2±0,3 (7%)	- *
	50	0,4±0,2 (2%)	- *
	55	0,1±0,1 (0%)	- *
	60	0±0 (0%)	- *
	65	0±0 (0%)	- *
	70	0±0 (0%)	- *
<b>2006</b>			
Classes de diamètre	20	1,3±0,2 (8%)	4,5±0,2 (36%)
	25	2±0,3 (11%)	4,8±1 (35%)
	30	3±0,4 (17%)	2,5±1 (20%)
	35	4±0,5 (23%)	0,8±0,7 (7%)
	40	3,8±0,4 (22%)	0,2±0,2 (2%)
	45	2,1±0,4 (12%)	0,1±0,1 (1%)
	50	0,9±0,2 (5%)	- *
	55	0,3±0,1 (2%)	- *
	60	0±0 (0%)	- *
	65	0±0 (0%)	- *
	70	0±0 (0%)	- *
	75	0±0 (0%)	- *
	<b>2022</b>		
Classes de diamètre	20	0,8±0,2 (5%)	1,1±0,6 (7%)
	25	1±0,2 (6%)	2,8±1,1 (18%)
	30	1,4±0,2 (8%)	3,5±1,1 (23%)
	35	2,4±0,3 (14%)	4,2±0,9 (27%)
	40	2,9±0,4 (17%)	2,1±0,8 (14%)
	45	3,7±0,4 (21%)	1±0,6 (6%)
	50	2,8±0,4 (16%)	0,3±0,3 (2%)
	55	1,5±0,3 (8%)	0,2±0,2 (1%)
	60	0,6±0,2 (3%)	0±0 (0%)
	65	0,2±0,1 (1%)	- *
	70	0±0 (0%)	0±0 (0%)
	75	0±0 (0%)	- *
	80	0±0 (0%)	- *
	85	0±0 (0%)	- *

Tableau 4 - Capital (G) par classe de diamètre  
(Entre parenthèse, la part de chaque classe)

\*Il n'y a aucune donnée correspondant à cette classe (quand il est noté « 0 », il y a des arbres, mais en très faible quantité).

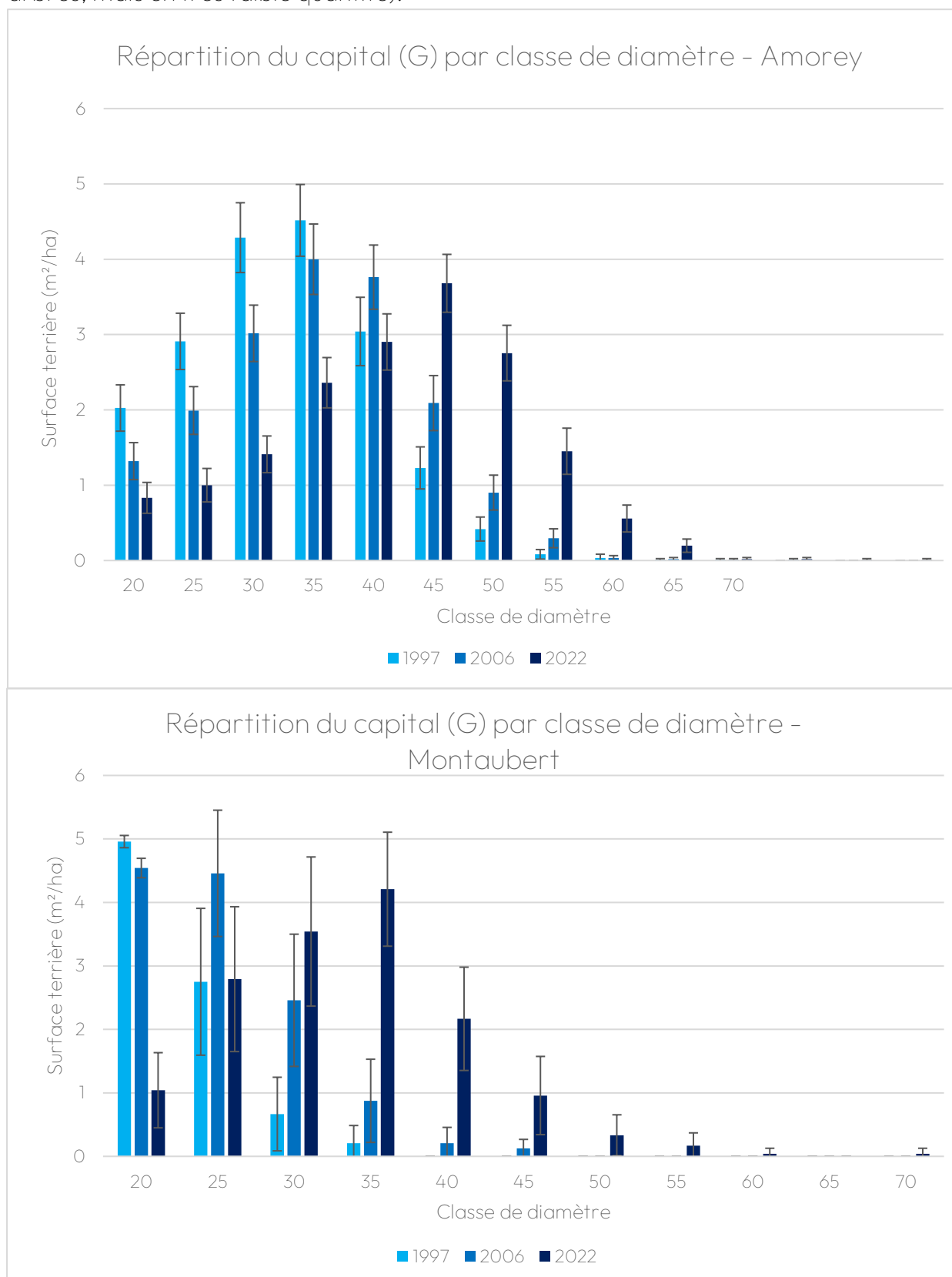


Figure 5 – Répartition du capital (G) par classe de diamètre

Les résultats en classe de diamètre confirment l'évolution de la structure visible par catégorie de bois. La courbe de structure se déplace vers la droite, signe d'un enrichissement en GB pour Amorey et en BM pour Montaubert.

Pour Amorey, les classes 45 à 60 profitent particulièrement de la gestion. La vaste catégorie des BM est désormais plus riche en 40-45, les BM sont donc plus gros qu'en 1997. Sur Montaubert, ce sont essentiellement les classes 35 à 40 qui ont progressé.

Sur les deux cantons, les PB ont largement été prélevés, principalement ceux de mauvaise qualité (voir paragraphe sur la qualité 3.1.4.), ou ont alimenté le compartiment BM. Sur Montaubert, cette constatation est attendue d'un peuplement initialement dominé par les PB. Sur Amorey, il faudra y prendre garde à l'avenir.

### 3.1.3. Composition en essences

#### 3.1.3.1. Composition par groupe d'essence

Pour une lecture plus facile, le tableau 5 présente les essences principales : hêtre, frêne et érable plane. Les autres sont regroupées car très minoritaires. Le détail est disponible sur la figure 7.

	Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	
	Amorey	Montaubert
<b>1997</b>		
Hêtre	15,2±1 (82%)	8±2 (92%)
Frêne	1,1±0,2 (6%)	0,3±0,3 (4%)
Érable plane	0,7±0,2 (4%)	0,1±0,2 (1%)
Autres feuillus	0,6±0,3 (8%)	0,2±0,2 (2%)
Autres résineux	0,1±0,1 (1%)	-
<b>2006</b>		
Hêtre	13,8±1 (79%)	11,5±2 (91%)
Frêne	1,2±0,2 (7%)	0,6±0,5 (5%)
Érable plane	0,7±0,2 (4%)	0,2±0,2 (1%)
Autres feuillus	0,7±0,3 (9%)	0,3±0,2 (3%)
Autres résineux	0,2±0,3 (2%)	-
<b>2022</b>		
Hêtre	13±0,9 (76%)	13±1,2 (85%)
Frêne	1,3±0,2 (8%)	1,1±0,4 (7%)
Érable plane	0,8±0,2 (4%)	0,6±0,4 (4%)
Autres feuillus	0,9±0,3 (10%)	0,6±0,3 (4%)
Autres résineux	0,3±0,4 (2%)	-

Tableau 5 – Composition en capital (G) par groupe d'essences



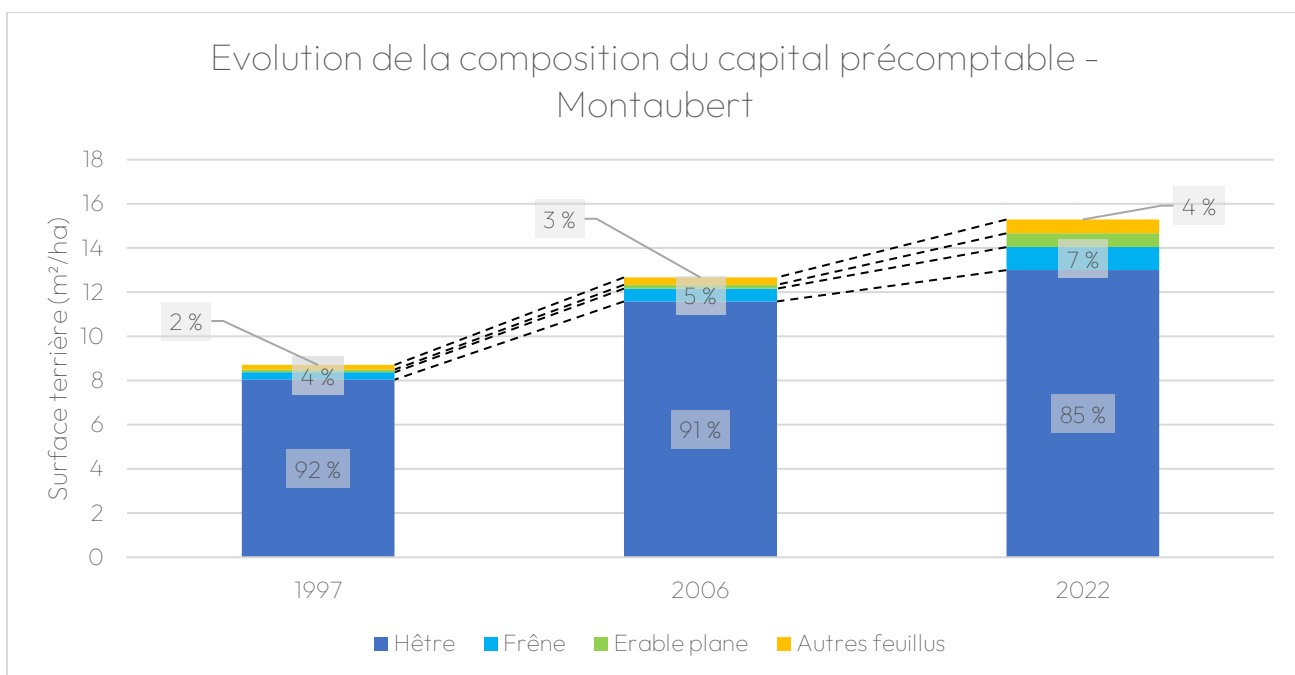
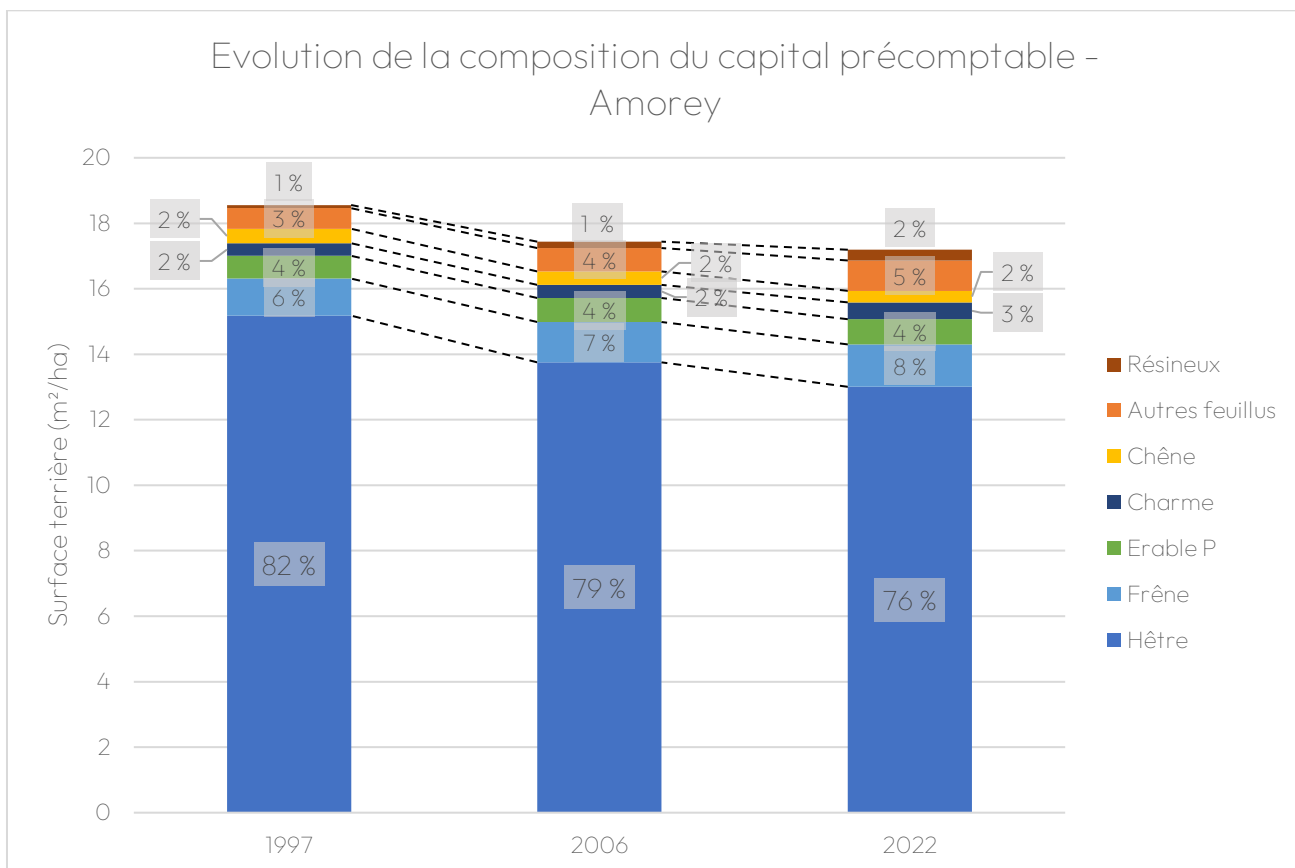


Figure 6 – Evolution du capital précomptable (G) par groupe d'essences

Le peuplement de départ était très peu diversifié, le hêtre reste largement dominant. Même si l'évolution de la composition est lente, elle est conforme aux choix du gestionnaire qui vise à augmenter le mélange d'essences. Ces choix sont d'autant plus d'actualités étant donné les récents dépérissements des hêtres constatés sur le SIGFRA

et en domaniale (voir paragraphe 3.1.7). Les principaux feuillus minoritaires sont le frêne, l'érable plane, suivis du charme et des chênes.

### 3.1.3.2. Essences minoritaires

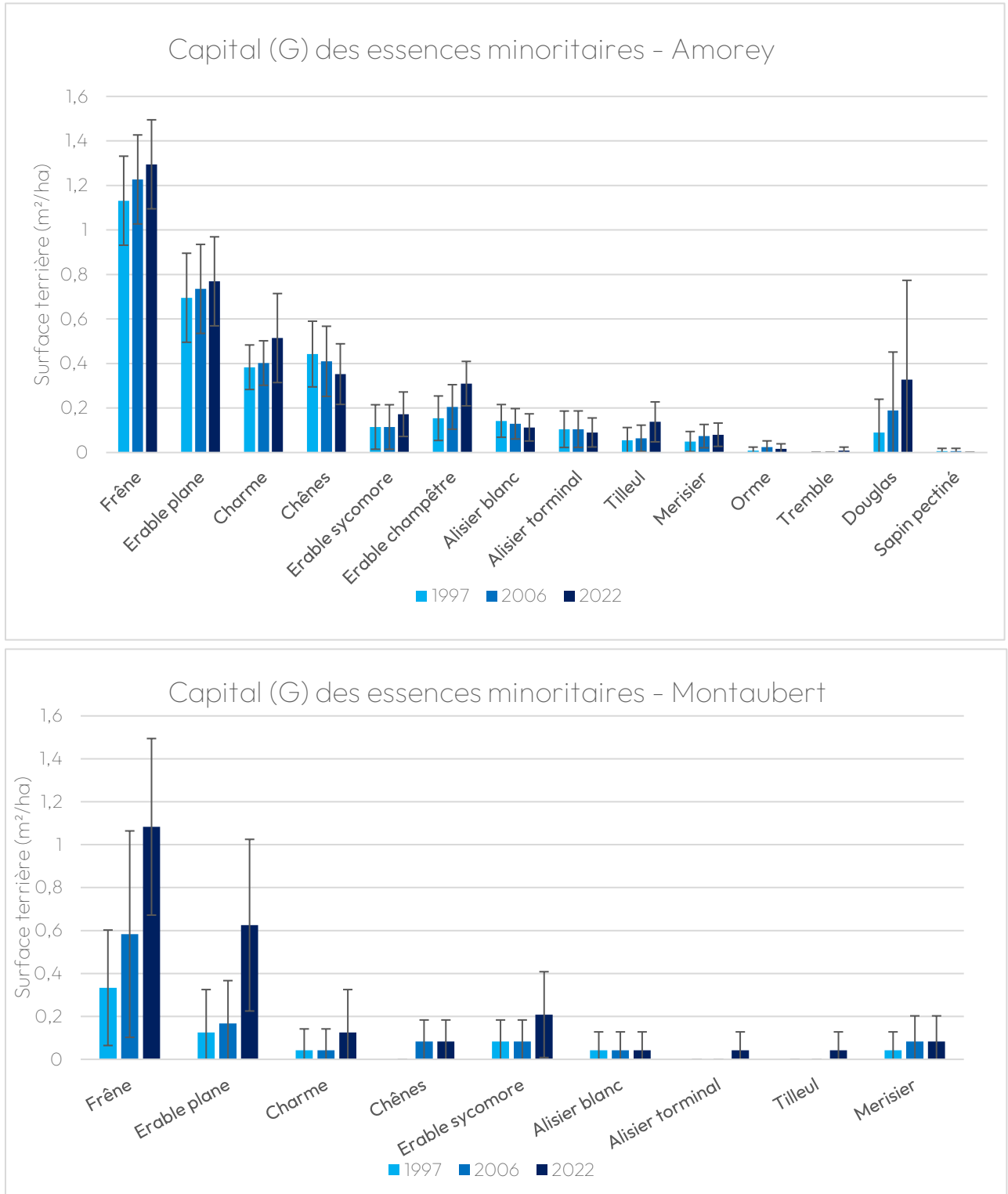


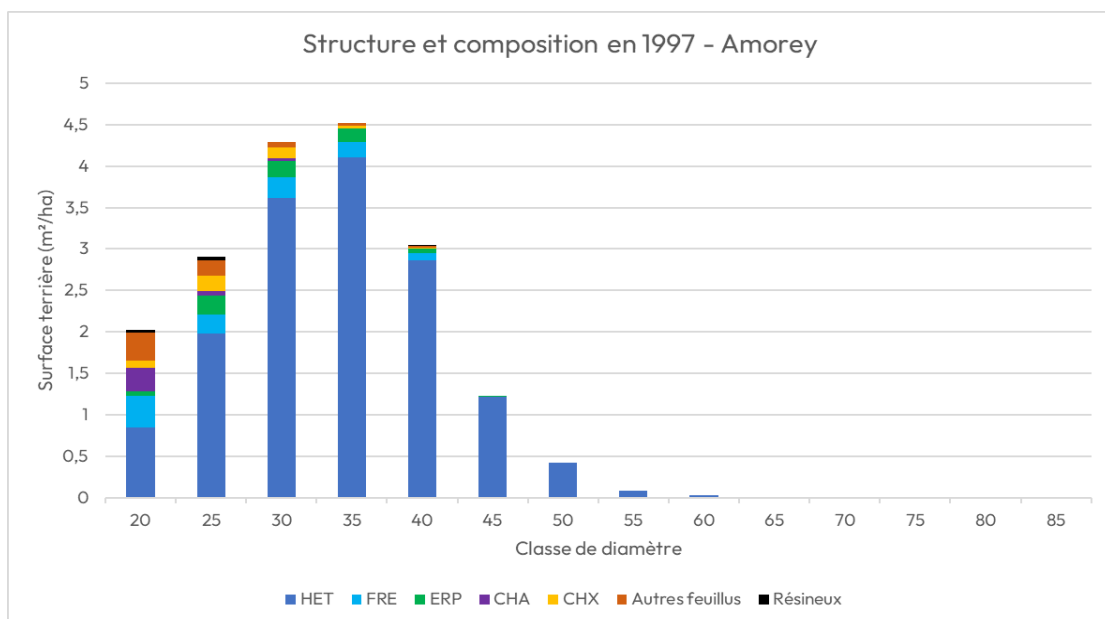
Figure 7 - Capital en surface terrière des essences minoritaires

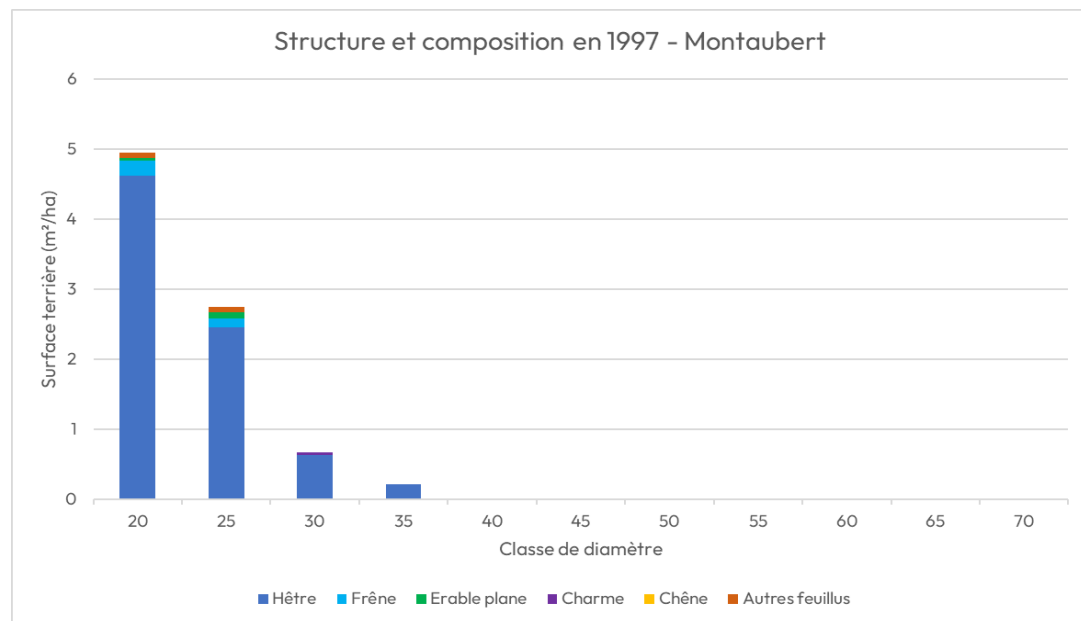
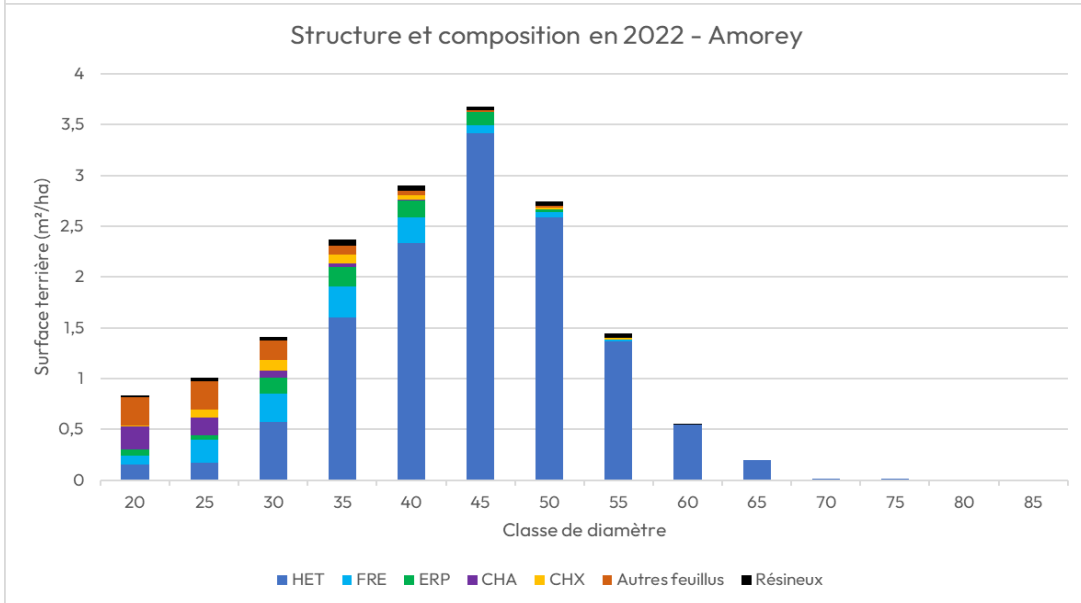
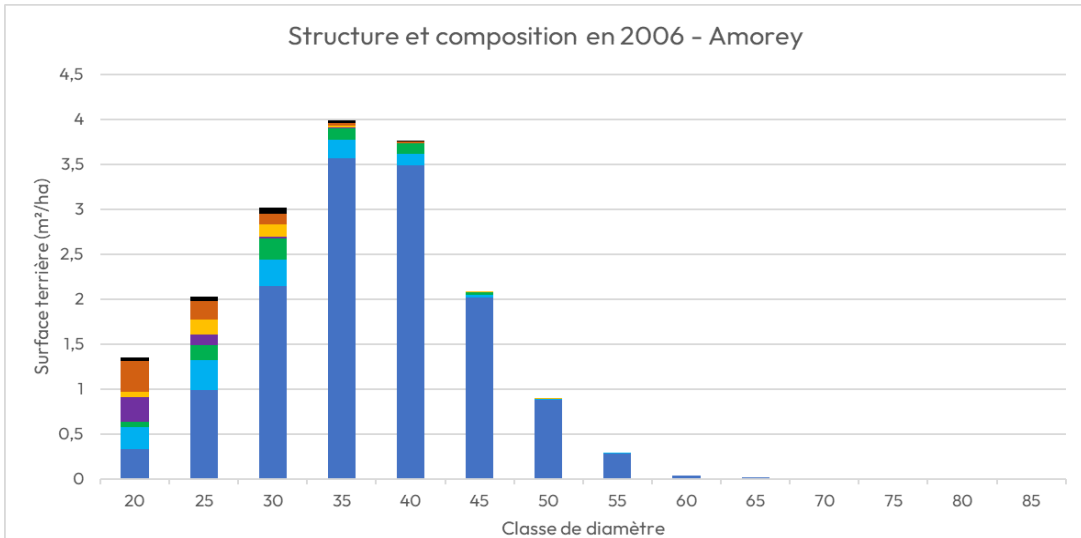
La majorité des feuillus divers sont en progression. Ce résultat est conforme aux objectifs de la gestion, qui cherchent à augmenter le mélange d'essences, entre autres pour favoriser la résilience des forêts.

Le frêne est la deuxième essence présente et est en nette progression. La charlarose est présente sur certaines tiges, mais l'essence se maintient et la mortalité est contenue (voir paragraphe 3.5.2.3. sur la mortalité par essence). Le maintien en relative bonne santé de cette essence est une bonne chose, d'un point de vue sylvicole et écologique. En effet, une espèce rare de papillon, présente sur le territoire, est inféodée au frêne : le Damier du frêne.

Les chênes et les alisiers sur Amorey semblent, quant à eux, régresser. Compte tenu du niveau de matériel sur pied et de la proportion de hêtre, il est probable que le chêne ait largement souffert de la compétition. En découlerait une mortalité accentuée, ainsi qu'une récolte précoce possible pour sauvegarde de la valeur bois, non compensées par l'accroissement (voir le paragraphe 3.5.2.3. pour davantage d'explications). Il faut cependant noter les très faibles effectifs (56 chênes au cycle 1997).

### 3.1.3.3. Composition et structure





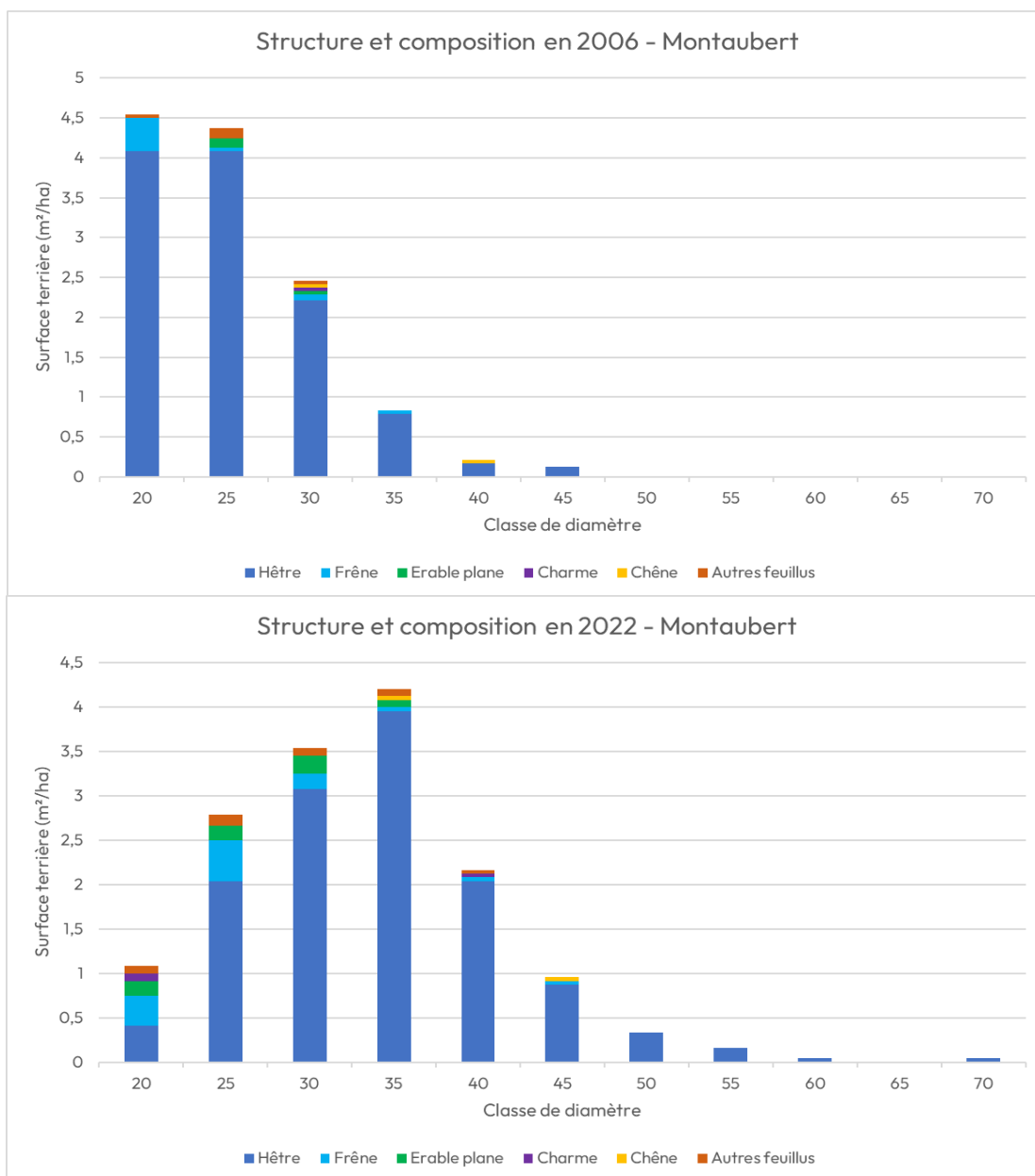


Figure 8 – Structure et composition en G

Le capital total de hêtre est en légère baisse, l'analyse par classe de diamètre montre qu'il a surtout baissé dans les PB et les petits BM. Au contraire, les GB sont quasi uniquement des hêtres. Vu le contexte de changement climatique et la volonté du gestionnaire d'apporter plus de diversité dans ces forêts, cette baisse globale est une bonne nouvelle. La deuxième essence présente est le frêne, qui se maintient globalement sur ces forêts, suivie de l'érable plane. Le quasi-cantonnement des essences de diversité aux petits bois est une conséquence directe de l'historique de ces futaies de hêtre et des choix du gestionnaire de favoriser les divers.



### 3.1.4. Qualité des bois

La qualité des bois est un indicateur qui présente un biais observateur important. Entre les deux premiers cycles (1997 et 2006), la généralisation de la régie à l'ONF a rendu l'œil du forestier plus critique en termes de qualité des bois. Il est donc possible que les résultats ci-dessous ne reflètent pas uniquement des conséquences de la gestion mais des choix individuels de classement. Pour limiter ce biais-là, lors du dernier passage (2022), il a été demandé de ne pas re-noter la qualité des bois déjà notés, sauf événements extérieurs, diminuant clairement la qualité (blessures, dépérissements, etc.).

		Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	
		Amorey	Montaubert
<b>1997</b>			
A	2,1±0,4 (11%)	La qualité n'a pas été mesurée en 1997.	
B	5,3±0,5 (29%)		
C	6,3±0,4 (34%)		
D	4,8±0,5 (26%)		
<b>2006</b>			
A	0,7±0,2 (4%)	1,7±0,8 (13%)	
B	6,2±0,6 (35%)	5,7±1,7 (45%)	
C	8,4±0,7 (48%)	5,2±1,3 (41%)	
D	2,2±0,3 (12%)	0,1±0,2 (1%)	
<b>2022</b>			
A	0,7±0,2 (4%)	2,9±0,8 (19%)	
B	6,1±0,7 (35%)	7±1 (46%)	
C	8±0,6 (46%)	4,8±0,9 (31%)	
D	2,5±0,4 (14%)	0,6±0,3 (4%)	

Tableau 6 – Qualité des bois en surface terrière

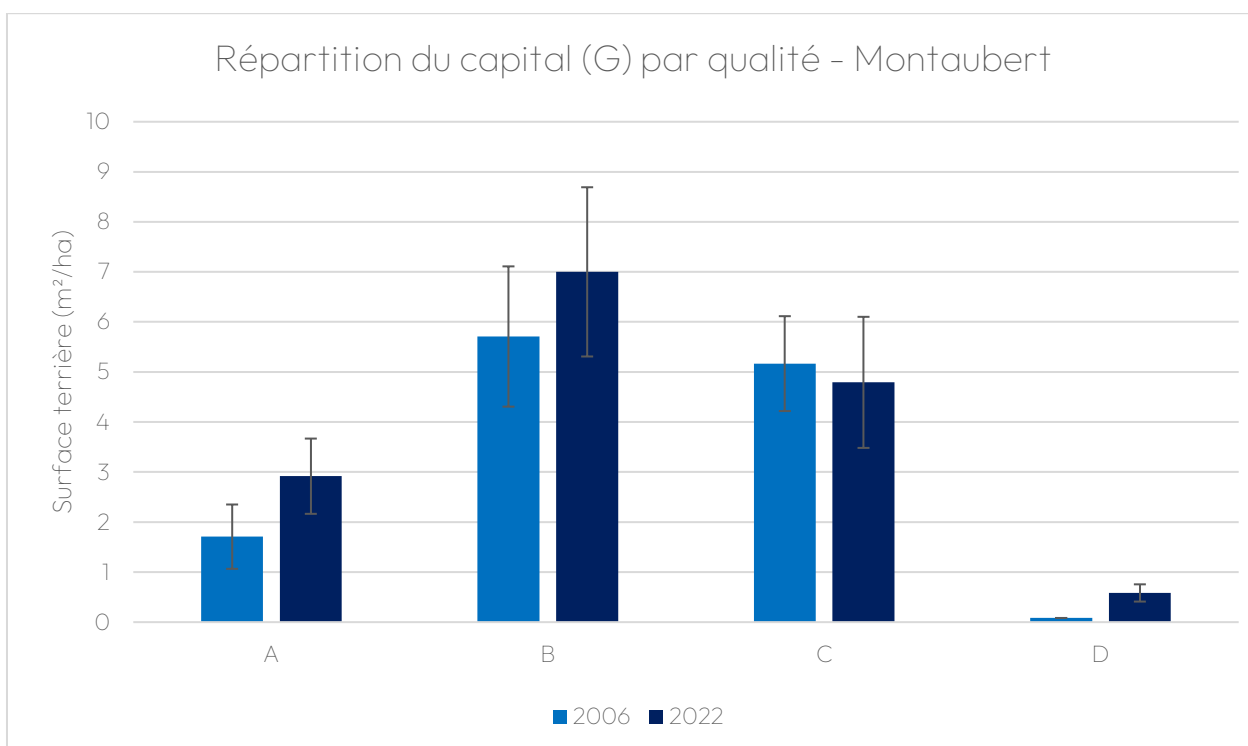
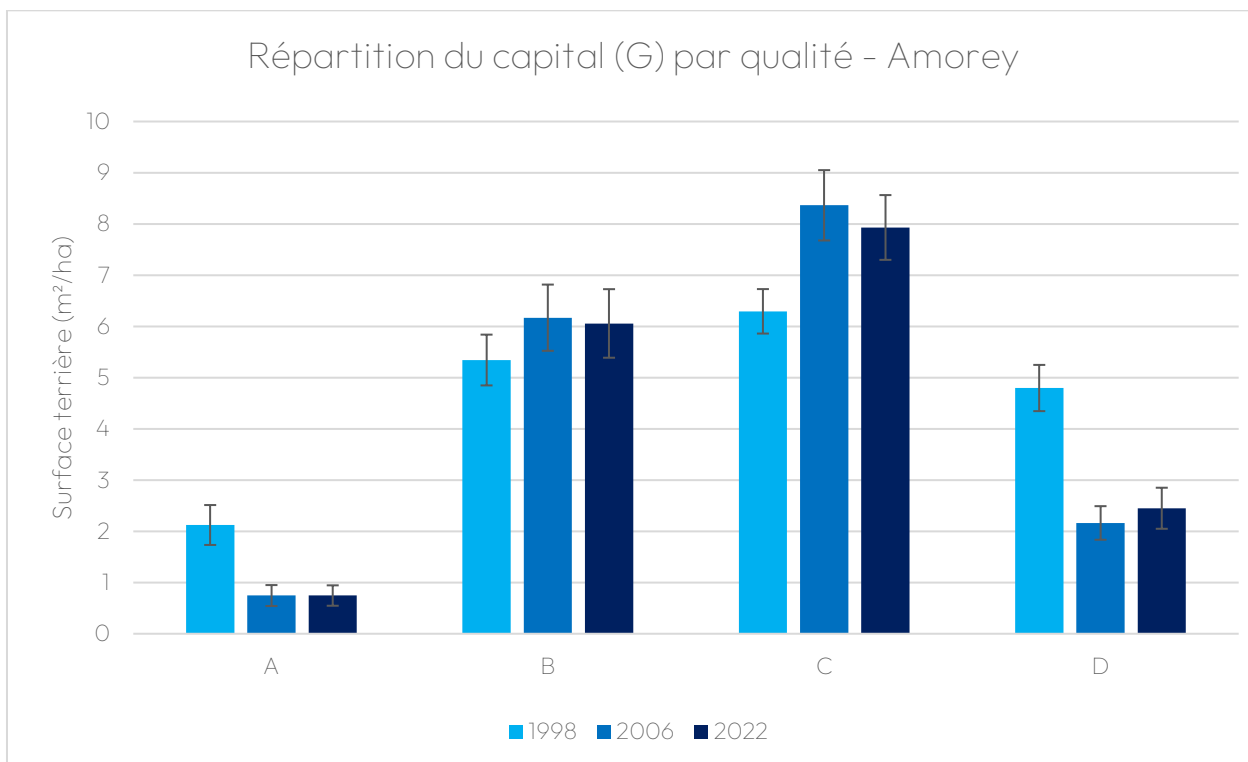
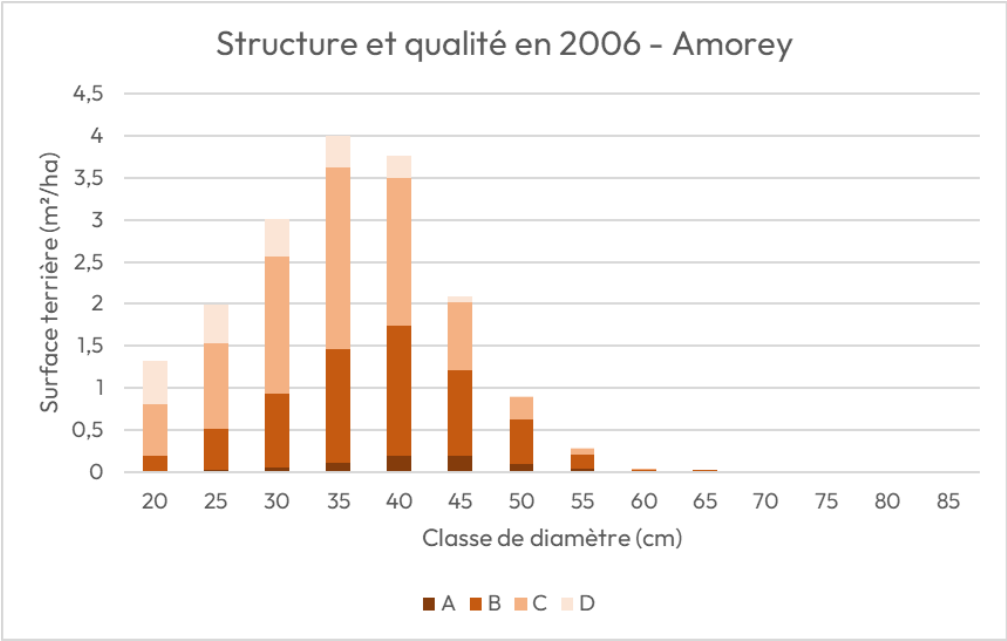
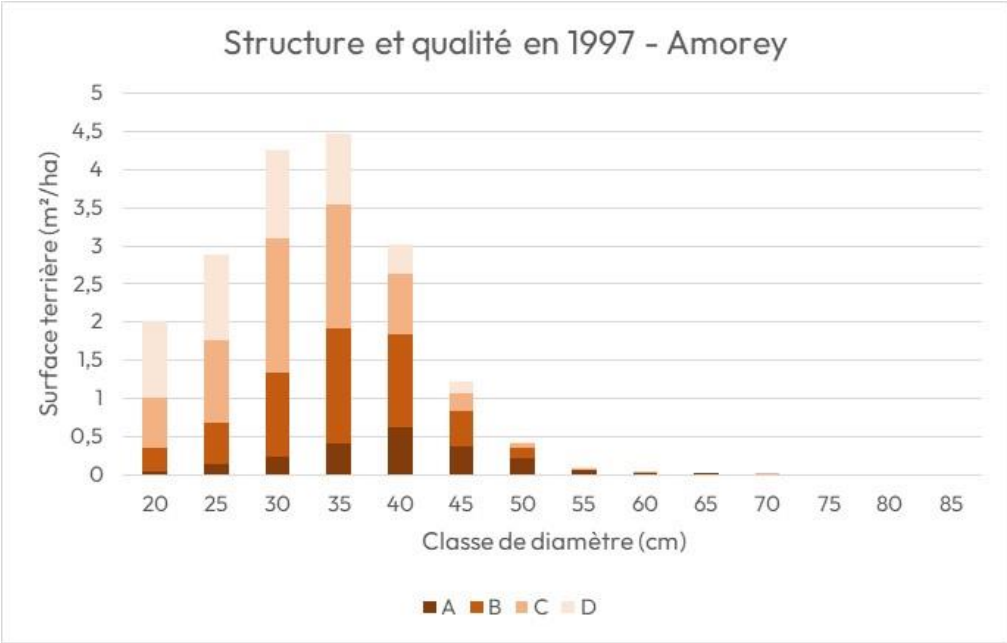


Figure 9 – Répartition du capital (G) par qualité

Sur Amorey, la qualité D diminue. En effet, les choix du gestionnaire, à savoir privilégier la qualité, a permis le prélèvement d'arbres de moindre qualité au profit de la meilleure qualité. En 2022, il y a 39 % de bonne qualité (A et B), c'est déjà un bon résultat, il semble difficile d'aller au-delà.

Sur Montaubert, les qualités A et B ont augmenté, sous l'effet de la sylviculture, pour atteindre 65 % du capital précomptable.



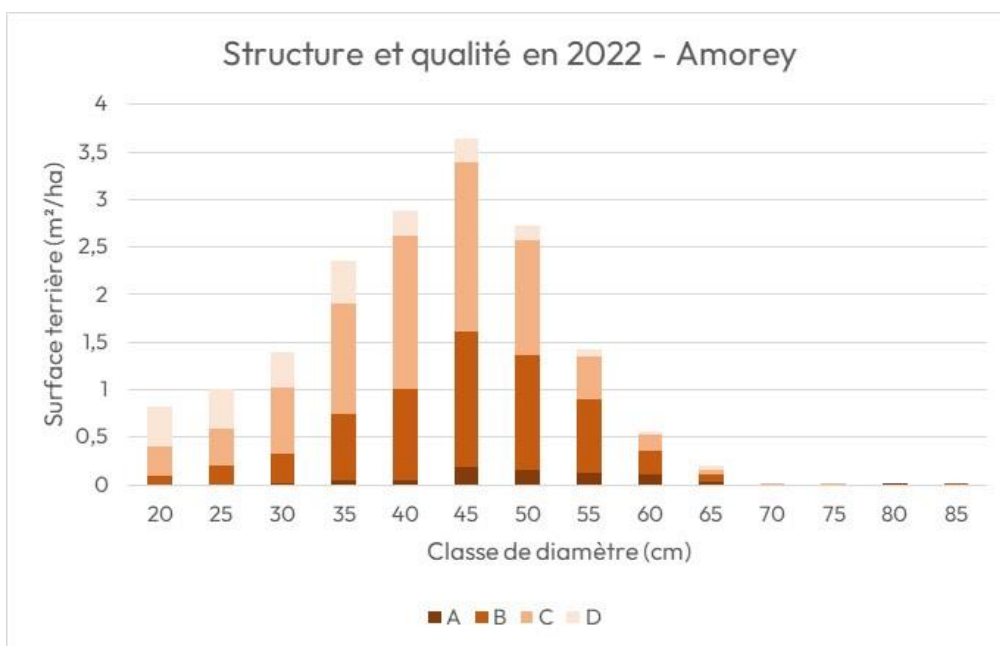


Figure 10 – Répartition de la qualité selon les classes de diamètre sur Amorey

La décapitalisation des PB est marquée par une diminution de la qualité D, qui a été largement prélevée (voir paragraphe 3.5.2.4). Ce phénomène ne s’accompagne pas pour autant d’une augmentation de qualité A ou B.

### 3.1.5. Accroissement du capital

#### 3.1.5.1. Bilan général de l’accroissement des peuplements

	Accroissement en G m <sup>2</sup> /ha/an	Accroissement en V m <sup>3</sup> /ha/an	Taux G %	Taux V %
<b>1997 - 2006</b>				
Amorey	0,47±0,04	5,28±0,6	2,7%	2,8%
Montaubert	0,76±0,17	5,98±1,16	6%	5,7%
<b>2006 - 2022</b>				
Amorey	0,29±0,01	3,95±0,4	1,7%	2%
Montaubert	0,48±0,17	5,18±0.69	3,1%	3,3%

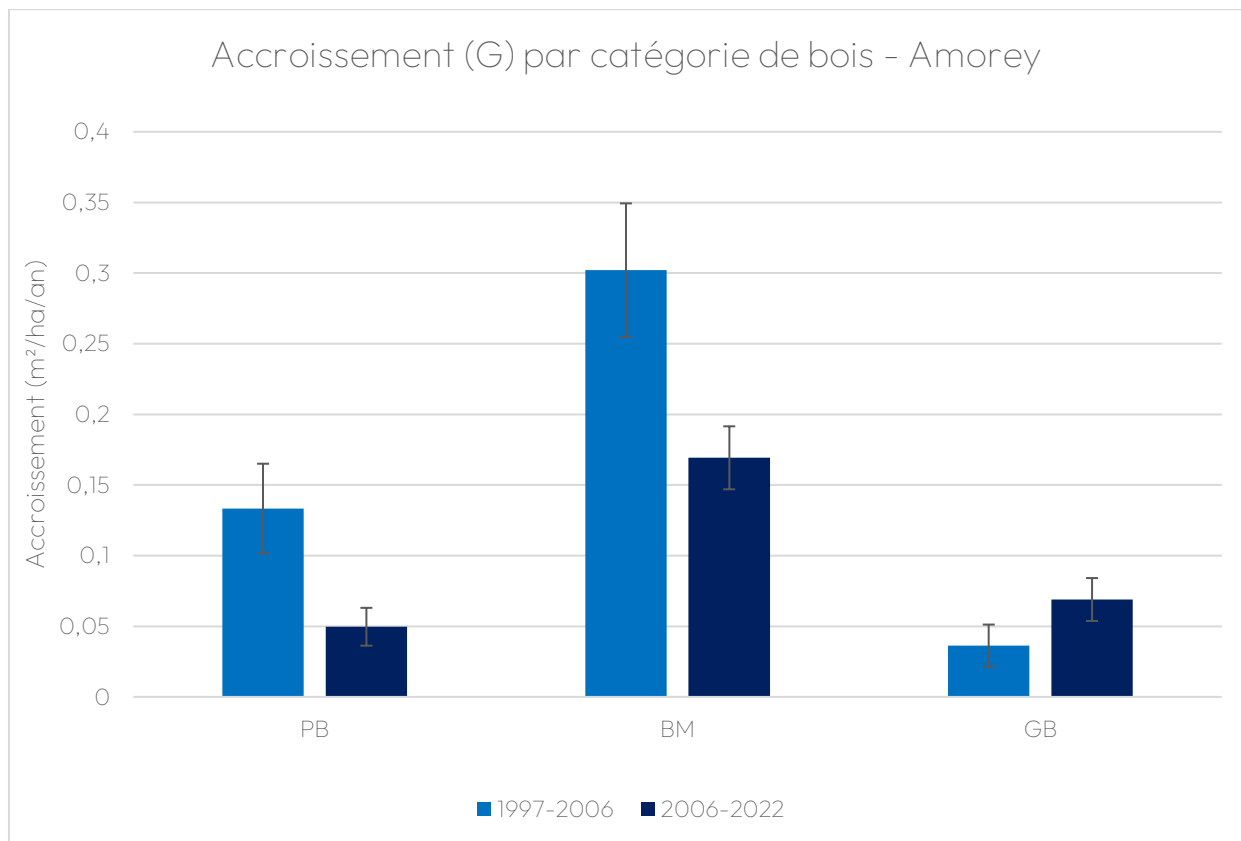
Tableau 7 – Accroissement du capital en surface terrière et volume

Une diminution des accroissements entre les deux périodes est nette : moins 38 % sur Amorey et moins 36 % sur Montaubert. A titre de comparaison, sur les anciens taillis-sous-futaie du SIGFRA les accroissements sont de 0,27 m<sup>2</sup>/ha/an. L’accroissement est plus exactement l’accroissement du capital précomptable. Toutes les perches qui passent à la futaie y participent. Dans le cas de Montaubert, un grand nombre de perches sont passées à la futaie entre 1997 et 2006 (en 1997, il y a quasiment autant de perches que de capital précomptable et il y a une perte d’environ 4 m<sup>2</sup>/ha en 2006).

### 3.1.5.2. Accroissement et structure de peuplements

		Accroissement en G m <sup>2</sup> /ha/an	Surface terrière m <sup>2</sup> /ha	Taux G %
<b>1997 - 2006</b>				
Amorey	PB	0,133±0,03 (28%)	3,3±0,4 (19%)	4%
	BM	0,302±0,047 (64%)	12,9±1 (74%)	2,3%
	GB-TGB	0,036±0,015 (8%)	1,2±0,3 (7%)	2,4%
Montaubert	PB	0,643±0,13 (84%)	9±1,5 (71%)	7,1%
	BM	0,119±0,10 (16%)	3,6±1,6 (29%)	3,2%
	GB-TGB	-	0±0 (0%)	-
<b>2006 - 2022</b>				
Amorey	PB	0,05±0,013 (17%)	1,8±0,3 (11%)	2,7%
	BM	0,169±0,022 (59%)	10,4±0,8 (60%)	1,6%
	GB-TGB	0,069±0,015 (24%)	5,1±0,7 (29%)	1,4%
Montaubert	PB	0,172±0,07 (36%)	3,9±1,5 (25%)	4,4%
	BM	0,292±0,06 (61%)	10,9±1,4 (71%)	2,7%
	GB-TGB	0,012±0,012 (3%)	0,6±0,4 (4%)	2,1%

Tableau 8 - Accroissement du capital en surface terrière par catégorie de bois



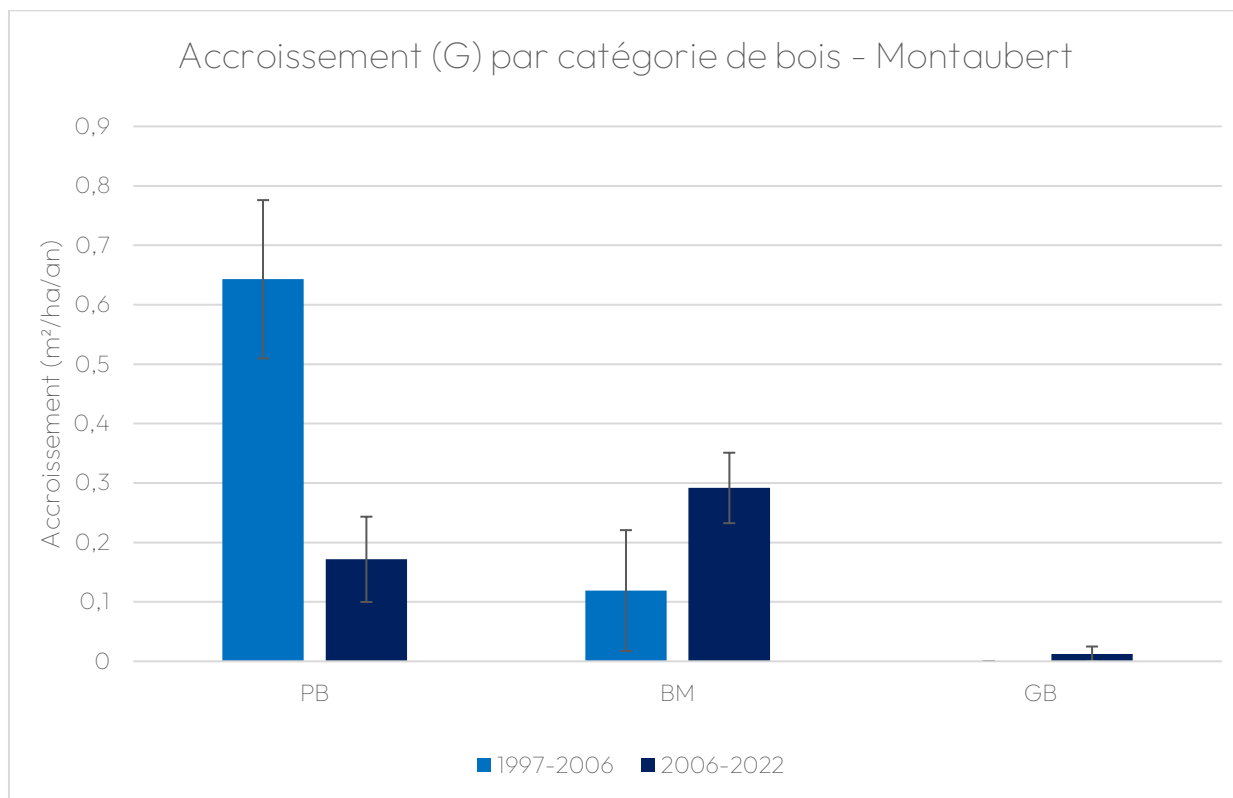


Figure 11 – Accroissement en surface terrière par catégorie de bois

Les accroissements suivent les tendances des évolutions de la surface terrière par catégorie de bois : l'accroissement des PB est en nette diminution, ce qui correspond à la diminution de la surface terrière de cette catégorie et l'accroissement des GB en augmentation (ce qui ne veut pas dire qu'ils poussent plus vite mais qu'il y en a plus en capital).

### 3.1.6. Accroissement en diamètre

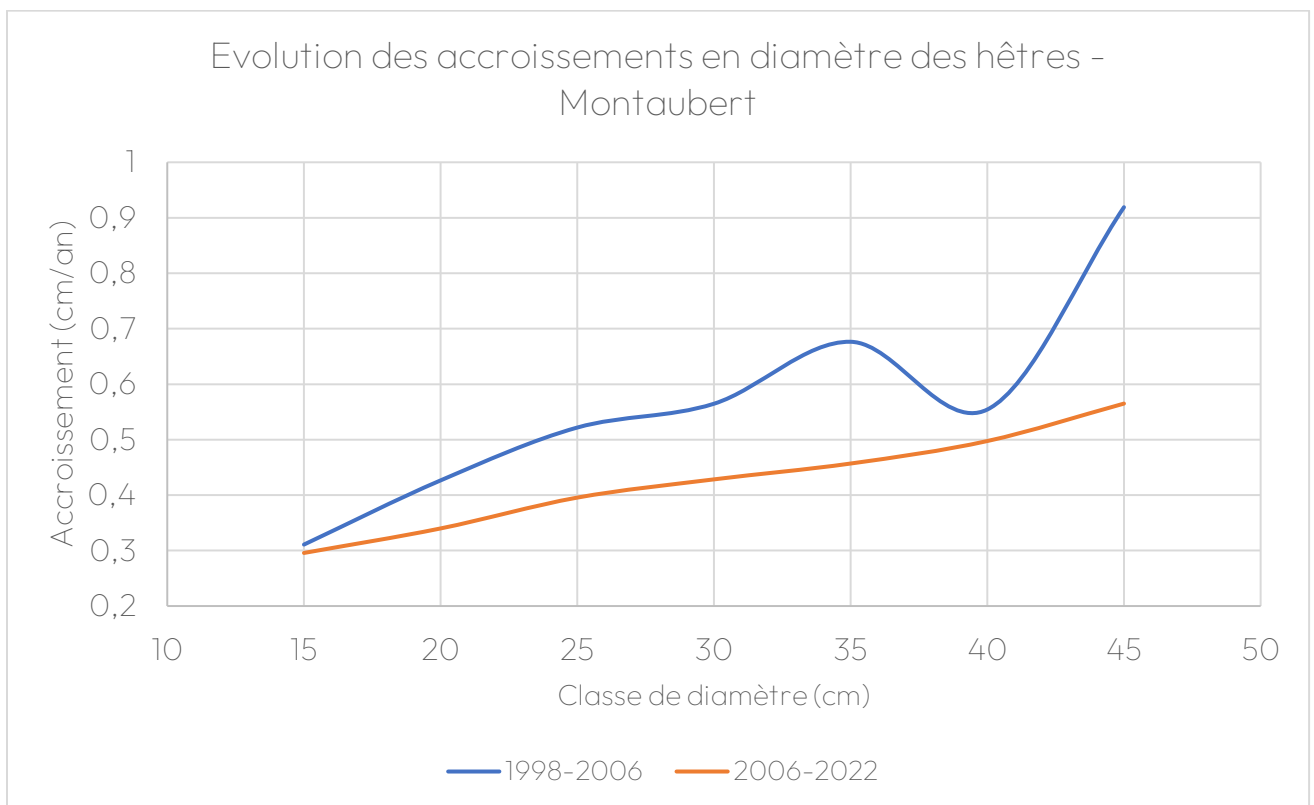
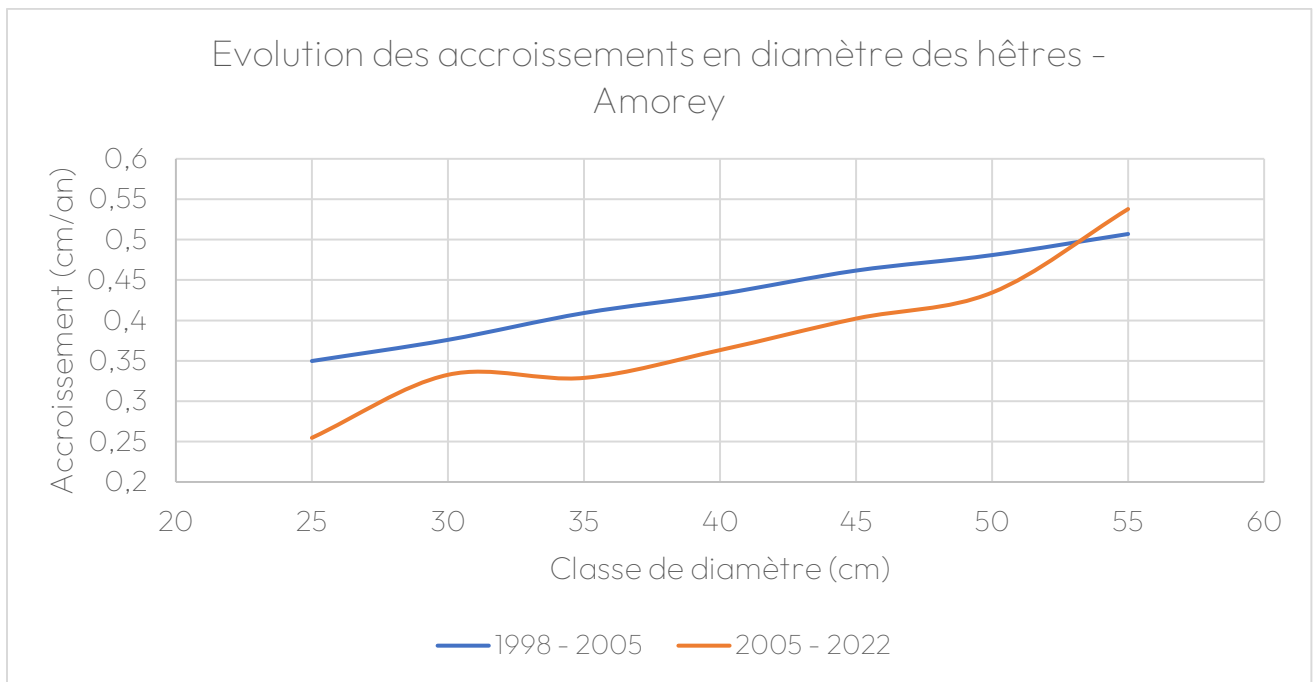


Figure 12 : Accroissement radial des hêtres

Sur les deux cantons, les accroissements radiaux diminuent entre les deux cycles, quel que soit la classe de diamètre.

L'accroissement sur le diamètre augmente avec le diamètre, ce qui est un résultat généralement observé au sein d'un même peuplement. En SMCC, il est attendu que la

courbe s'aplatisse car les petits bois profitent du capital modéré pour exprimer leur potentiel. Ce n'est pas ce qui est observé ici, les petits bois ayant peut-être eu du mal à réagir à l'éclaircie.

### 3.1.7. Etat sanitaire des hêtres

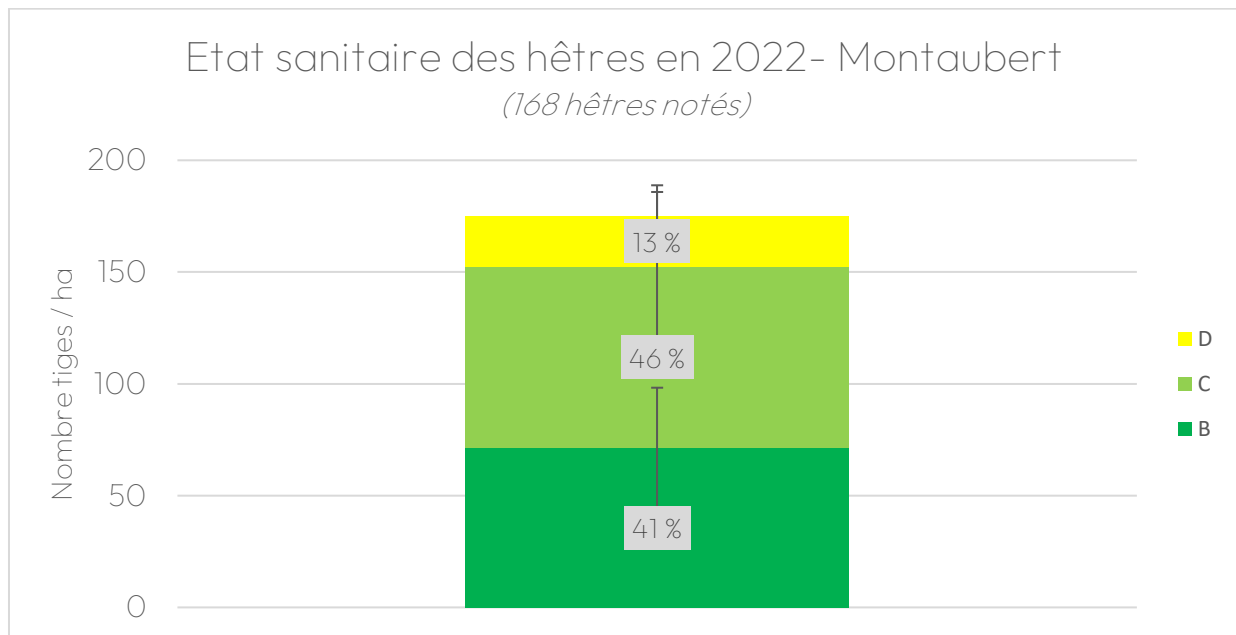
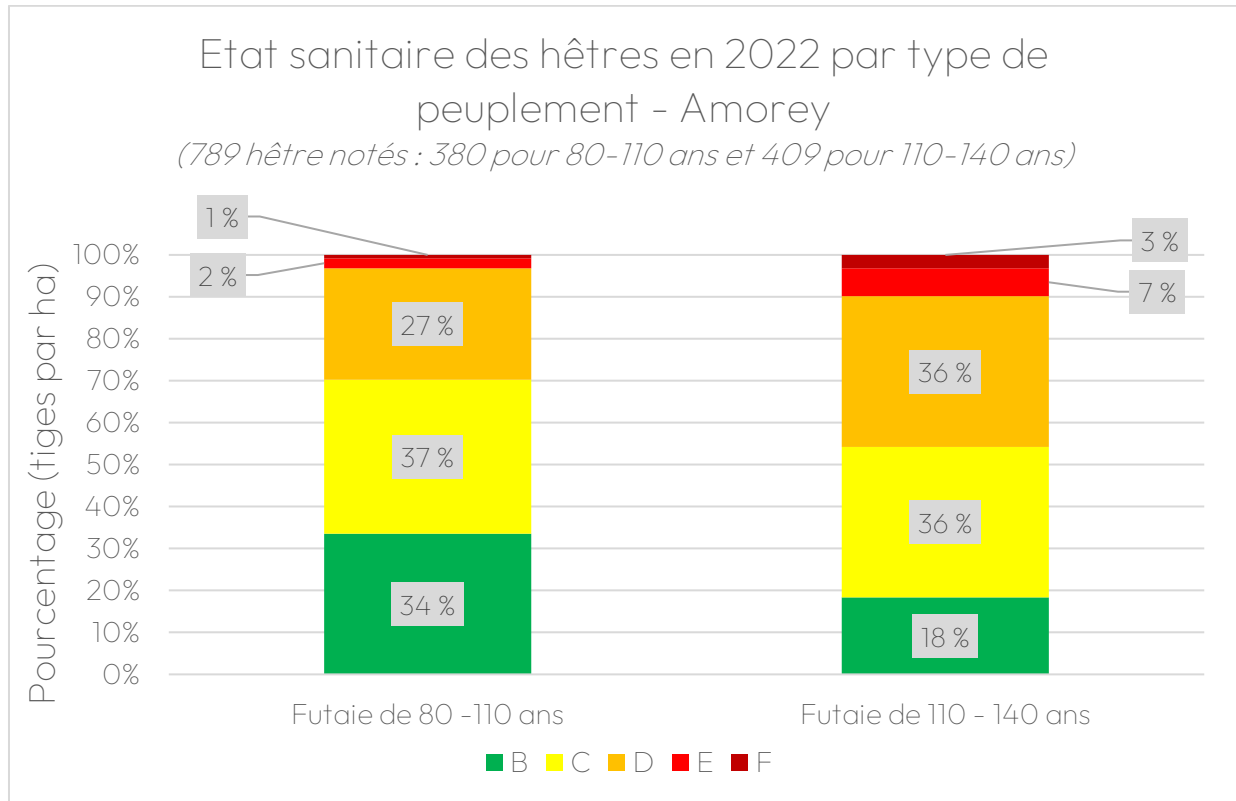


Figure 13 – Etat sanitaire des hêtres en nombre de tiges par ha

Le protocole DEPERIS considère qu'un arbre est dépérissant à partir de la note D. Sur Montaubert, la proportion d'hêtres dépérissants restent faible, pour le moment. Les



plus jeunes peuplements semblent moins affectés que les plus âgés, car sur Amorey, la part d'arbres dépérissants est plus importante sur les plus vieilles futaies.

### 3.2. Peuplement non-précomptable

#### 3.2.1. Bilan général

Le tableau ci-dessous présente les principaux résultats quantifiant le capital non-précomptable : le taillis (classe de diamètre 10 cm) et les perches (classe de diamètre 15 cm).

		Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	Densité (tiges/ha)
Amorey	1997	1,6 ± 0,4	128,5 ± 31
	Taillis et perches non-récupérables	1,16	102,4
	Perches récupérables	0,48	26,1
	2006	1,1 ± 0,3	94,1 ± 22
	Taillis et perches non-récupérables	0,77	75,8
	Perches récupérables	0,34	18,3
	2022	1,1 ± 0,2	106,5 ± 21
	Taillis et perches non-récupérables	0,92	95,3
Perches récupérables	0,19	11,2	
Montaubert	1997	10,4 ± 2,3	908,5 ± 224
	Taillis et perches non-récupérables	3,84	659,2
	Perches récupérables	6,55	375,3
	2006	4,7 ± 1,6	371 ± 125
	Taillis et perches non-récupérables	1,38	230,8
	Perches récupérables	3,34	169,7
	2022	0,5 ± 0,3	35,8 ± 21
	Taillis et perches non-récupérables	0,27	25,2
Perches récupérables	0,23	10,6	

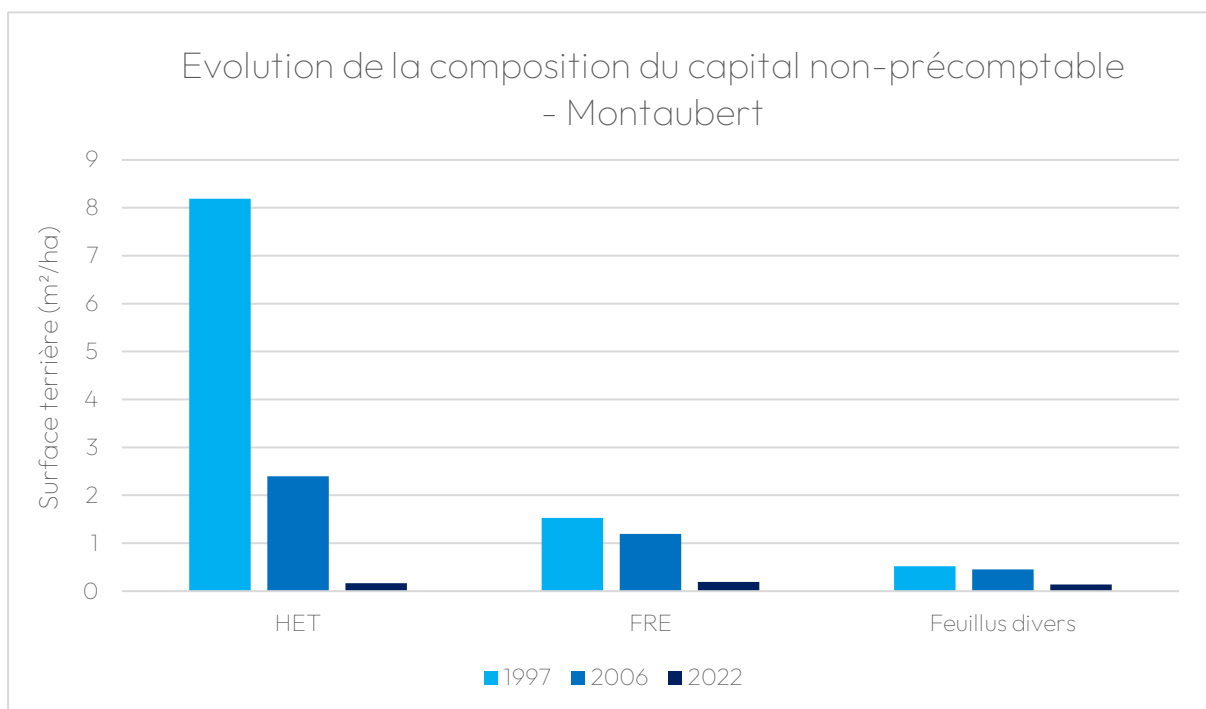
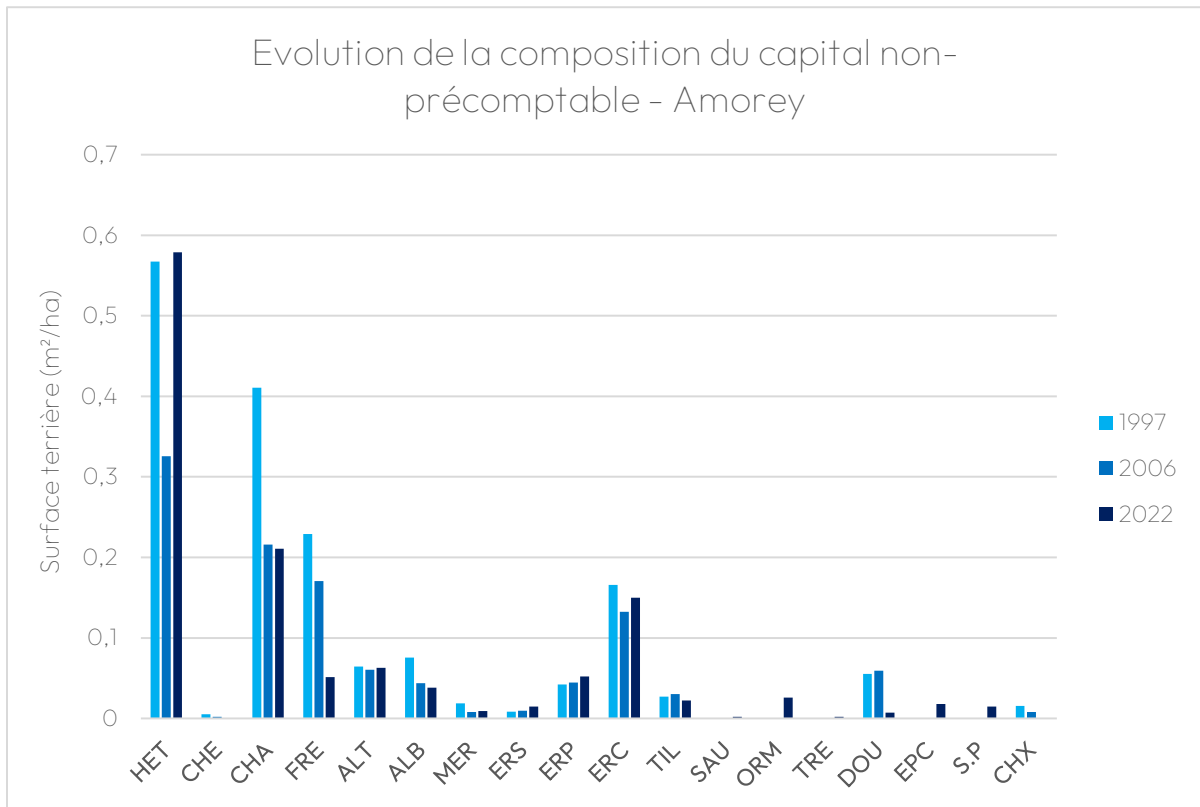
Tableau 9 - Evolution du capital non-précomptable

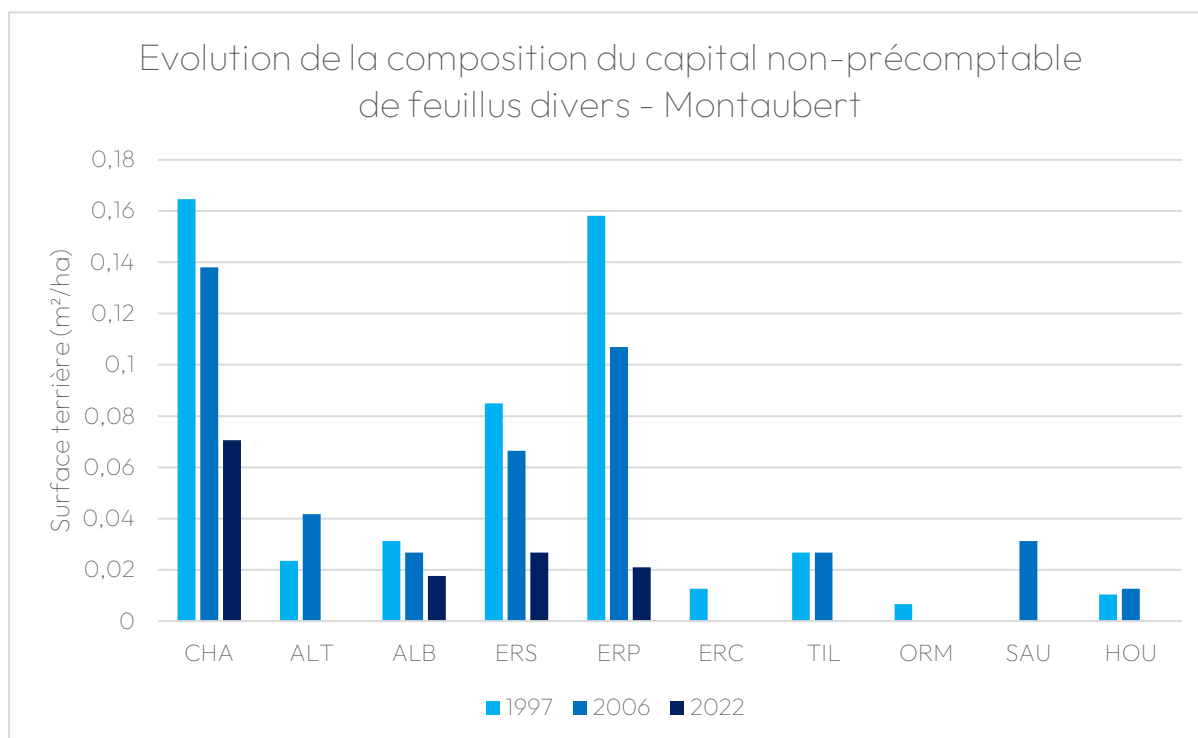
Les tiges non-précomptables ne correspondent, en tout cas au départ, pas à des objets de même nature. A Amorey, il s'agit d'individus dominés sous la futaie, avec une part de perches d'avenir ou récupérables faible tandis qu'à Montaubert, il s'agit essentiellement d'individus participant activement à la production dans le peuplement, et potentiellement dans l'étage dominant avec les PB.

Sur Amorey, le capital non-précomptable a peu évolué, néanmoins la densité de perches récupérables est en baisse. Ce qui explique également la diminution du compartiment PB, qui n'est de fait guère alimenté.

Sur Montaubert, il y a une chute importante du capital non-précomptable, du fait de l'élimination des perches non-récupérables et du passage à la futaie des perches récupérables.

### 3.2.2. Composition en essences





(Attention à l'échelle différente entre les deux graphiques)

Figure 14 - Evolution de la composition du capital non-précomptable (G)

Sur Amorey, l'essence majoritaire reste le hêtre, suivie du charme et de l'érable champêtre, évolution positive car c'est une essence que l'on espère plus résistante aux changements climatiques. Sur Montaubert, le hêtre a fortement diminué et l'essence majoritaire, en 2022, est le frêne. Cet indicateur, pour ce type de peuplement à majorité de PB, n'est sûrement pas le plus pertinent pour juger de la qualité de la gestion appliquée.

### 3.3. Perches

#### 3.3.1. Bilan général

		Surface terrière (m²/ha)	Densité (tiges/ha)
Amorey	1997		
	Perches récupérables	0,48 ± 0,13	26,1 ± 7,2
	2006		
Amorey	Perches récupérables	0,34 ± 0,1	18,3 ± 5,5
	2022		
	Perches récupérables	0,19 ± 0,07	11,2 ± 4,1
Montaubert	1997		
	Perches récupérables	6,55 ± 1,09	375,3 ± 62
	2006		
Montaubert	Perches récupérables	3,34 ± 1,08	169,7 ± 54,4
	2022		
	Perches récupérables	0,23 ± 0,15	10,6 ± 7,59

Tableau 10 - Evolution des perches

Sur le canton d'Amorey, la densité de perches est inférieure aux références de peuplements équilibrés, qui se situent plutôt à 40 perches /ha. Sur le canton de Montaubert, la diminution du nombre de perches traduit seulement la croissance du jeune peuplement et le passage à la futaie. L'obtention d'une structure irrégulière pour la continuité de la production n'est pas une préoccupation.

### 3.3.2. Composition

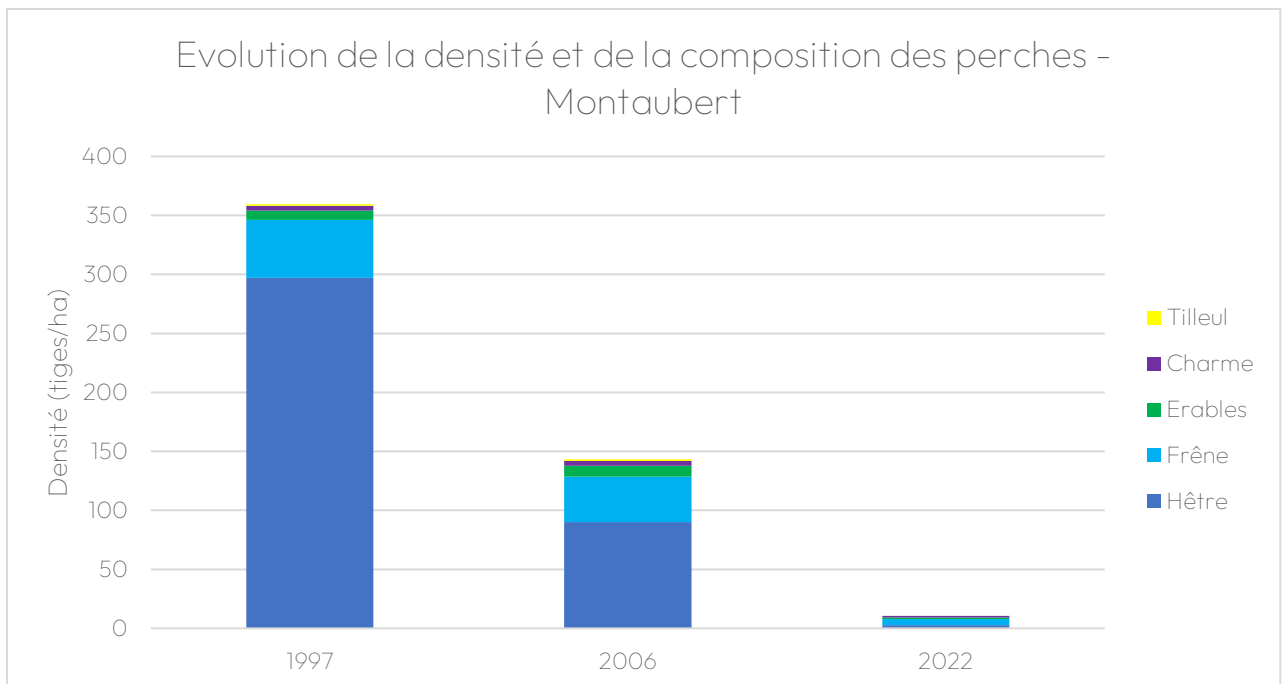
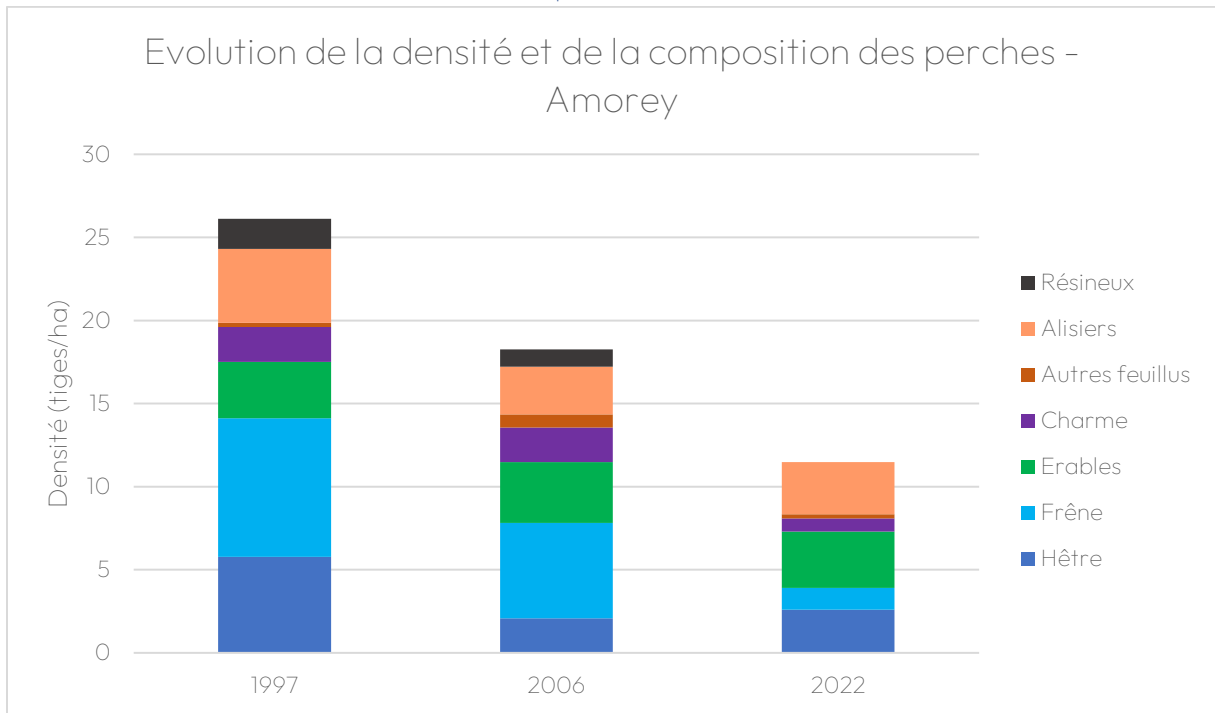


Figure 15 - Evolution de la composition et de la densité des perches

Sur Amorey, les perches sont diversifiées. La baisse des perches est en partie dû à la perte des frênes, probablement causée par la chalarose. Les charmes diminuent également, c'est l'action du sylviculteur. L'augmentation de la densité d'érables traduit en revanche le travail à leur profit.

### 3.3.3. Qualité

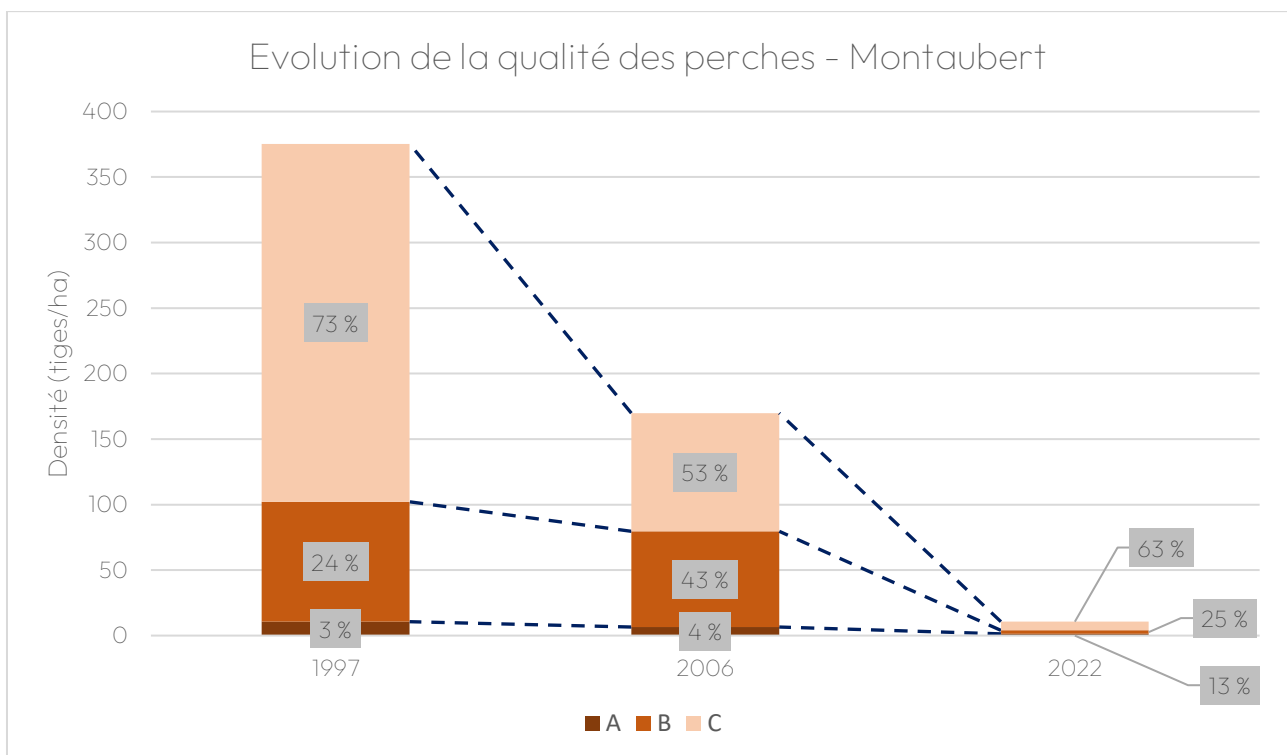
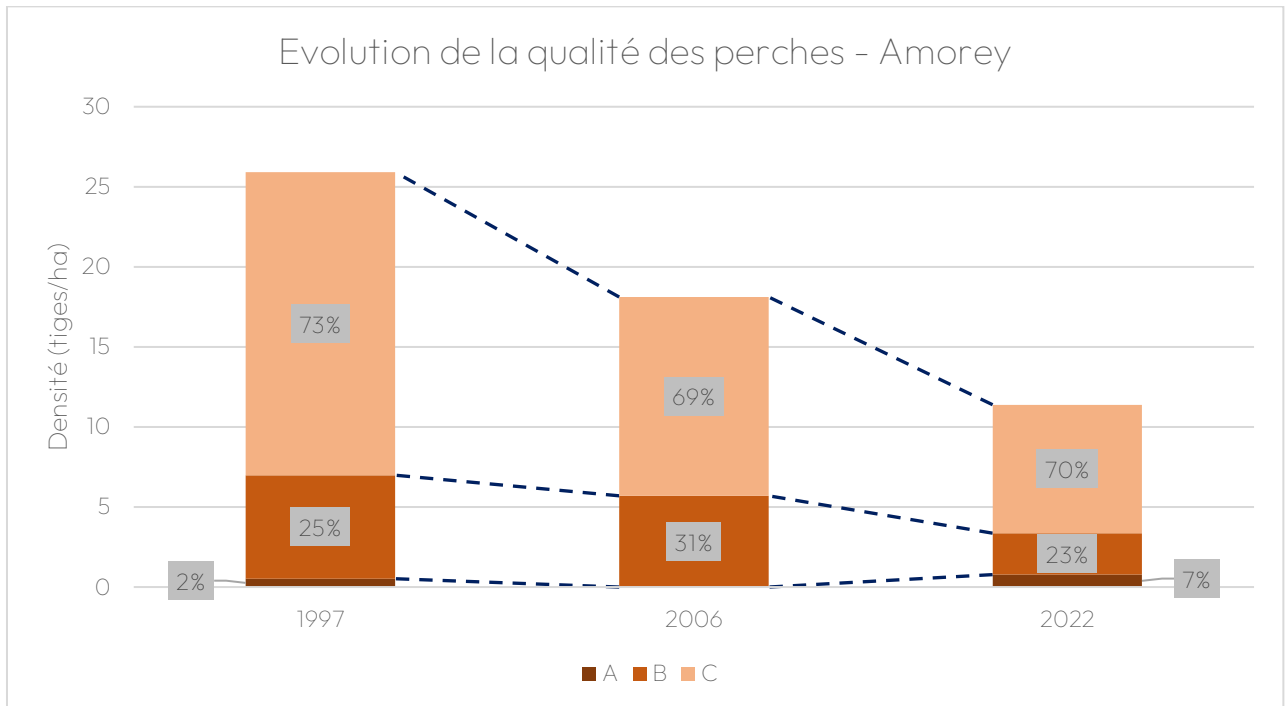


Figure 16 - Evolution de la qualité des perches

La diminution de la densité des perches se fait dans toutes les catégories de qualité.

### 3.4. Evolution de la régénération

La mesure de la régénération n'a pas été constante sur les différents cycles d'inventaires. Sur Amorey, les données de régénération sont disponibles sur 1997 et 2022 et sur Montaubert uniquement en 2022.

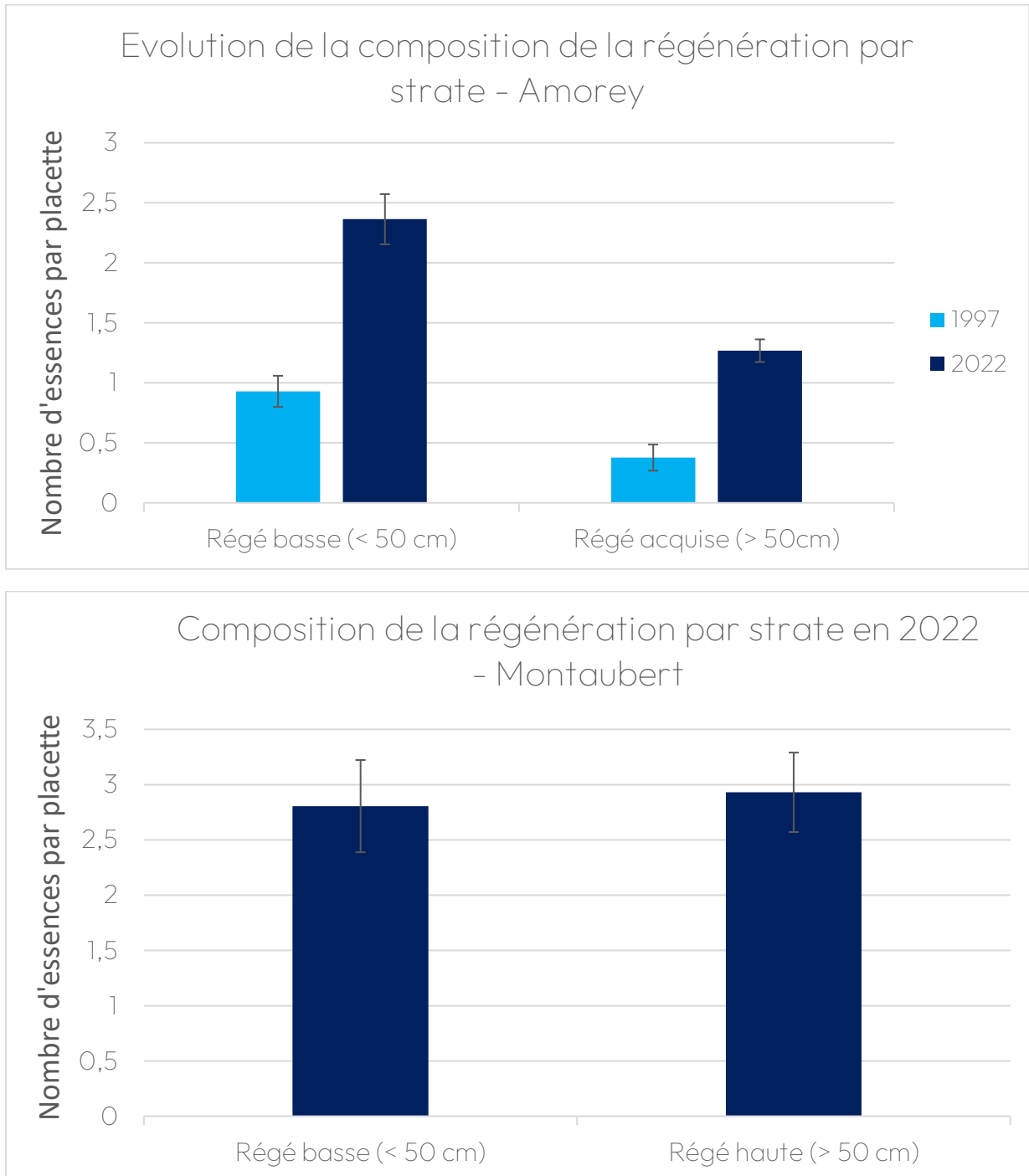


Figure 17 – Evolution de la composition de la régénération par strate

Sur Amorey, il y a diminution de la quantité d'essences différentes présentes par placettes entre la régénération basse (< 50 cm) et la régénération acquise (> 50 cm). Sur Montaubert, il n'y a pas de différence significative.

### 3.4.1. Régénération basse

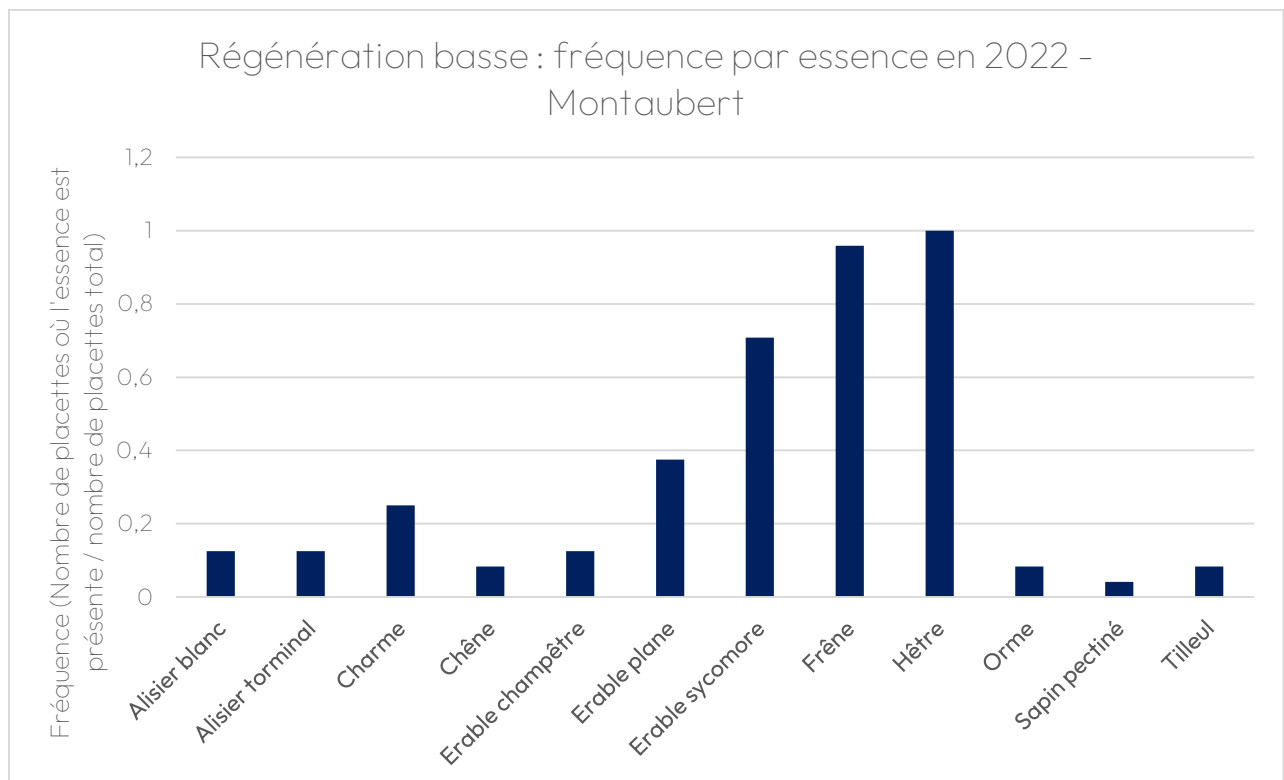
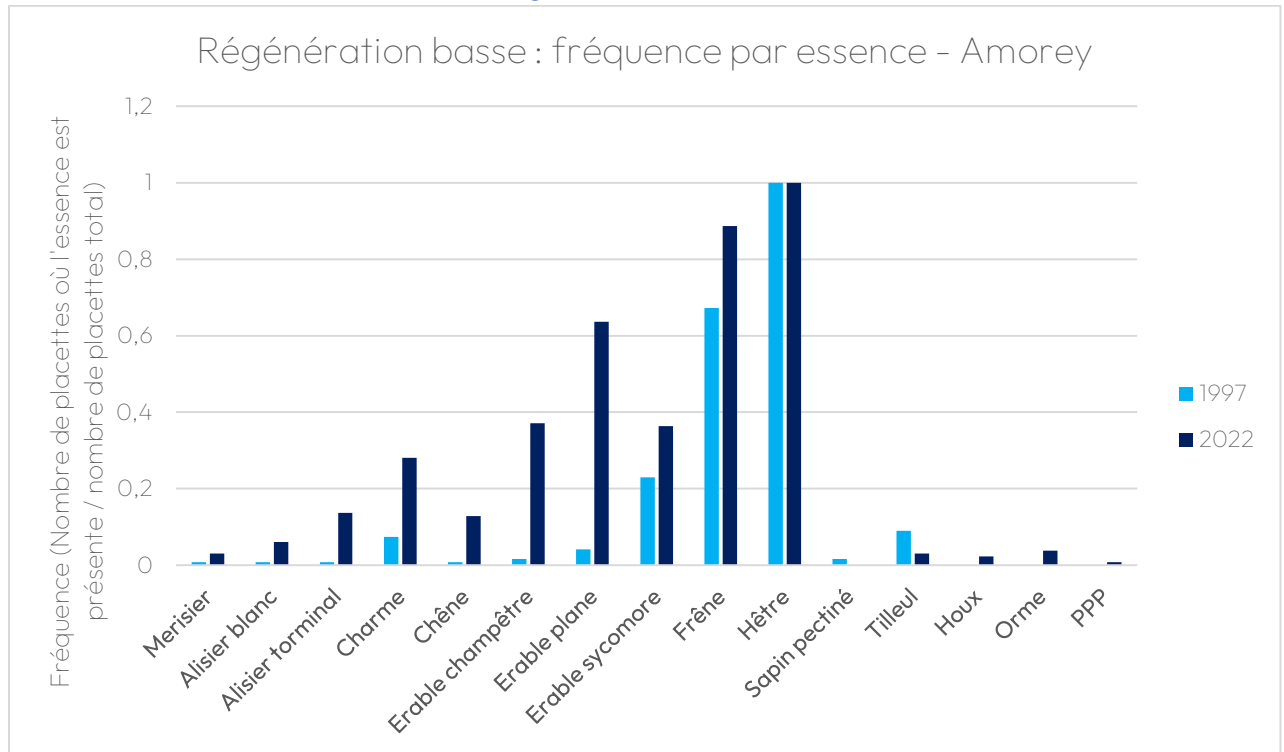


Figure 18 – Fréquence par essence dans la régénération basse

Le hêtre et le frêne sont les deux essences principalement présentes dans la régénération basse, suivies des érables. L'évolution sur Amorey montre une augmentation des essences minoritaires, des érables planes et champêtres notamment.

### 3.4.2. Régénération acquise > 50 cm

L'enjeu de renouvellement n'est pas à l'ordre du jour sur Montaubert. Cette partie analyse uniquement Amorey.

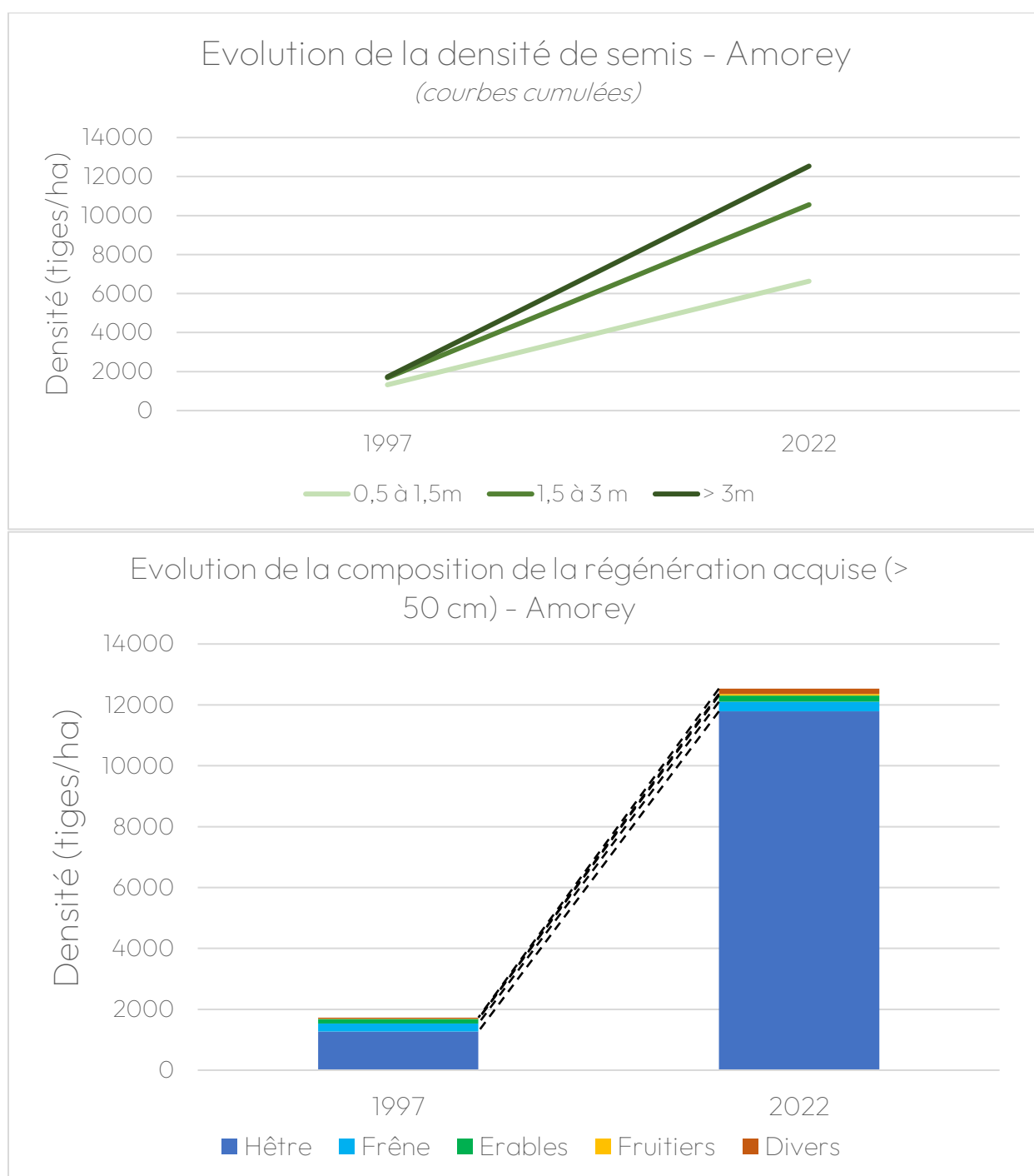


Figure 19 - Evolution de la densité et de la composition de la régénération acquise (> 50 cm) sur Amorey



Sur Amorey, la régénération acquise a été multipliée par 6 en 25 ans. Dans le détail, cette régénération est composée en grande majorité par du hêtre. A noter que le protocole n'a pas plafonné le nombre de semis rencontrés comme cela peut être le cas dans d'autres protocoles, d'où une quantité écrasante de hêtre. Le chiffre exact de hêtre présent est peu pertinent, il y en a beaucoup et ce n'est pas une surprise.

Cependant, il y a 750 tiges de divers par ha, ce qui n'est pas négligeable et supérieur aux résultats du SIGFRA qui donnent 650 tiges de feuillus divers/ha.

Dans les 750 tiges/ha, il y a tout de même 310 tiges/ha de frêne. C'est une essence présente, qui a sa place et dont certains individus survivent à la chalarose. De plus, le Damier du frêne est inféodé à cette essence-là.

### 3.5. Bilan économique de la gestion

#### 3.5.1. Valeur du capital

		Valeur de consommation €/ha	Valeur potentielle à 2,5% €/ha
Amorey	1997	1977 ± 202	3327 ± 288
	2006	2219 ± 193	3856 ± 296
	2022	3053 ± 208	3809 ± 296
Montaubert	1997	362 ± 108	820 ± 238
	2006	732 ± 188	2439 ± 584
	2022	1805 ± 273	4004 ± 499

Tableau 11 – Evolution du capital en valeur

Sur Amorey, alors que le capital sur pied a diminué, la gestion a permis d'augmenter le capital en valeur de plus de 54 %.

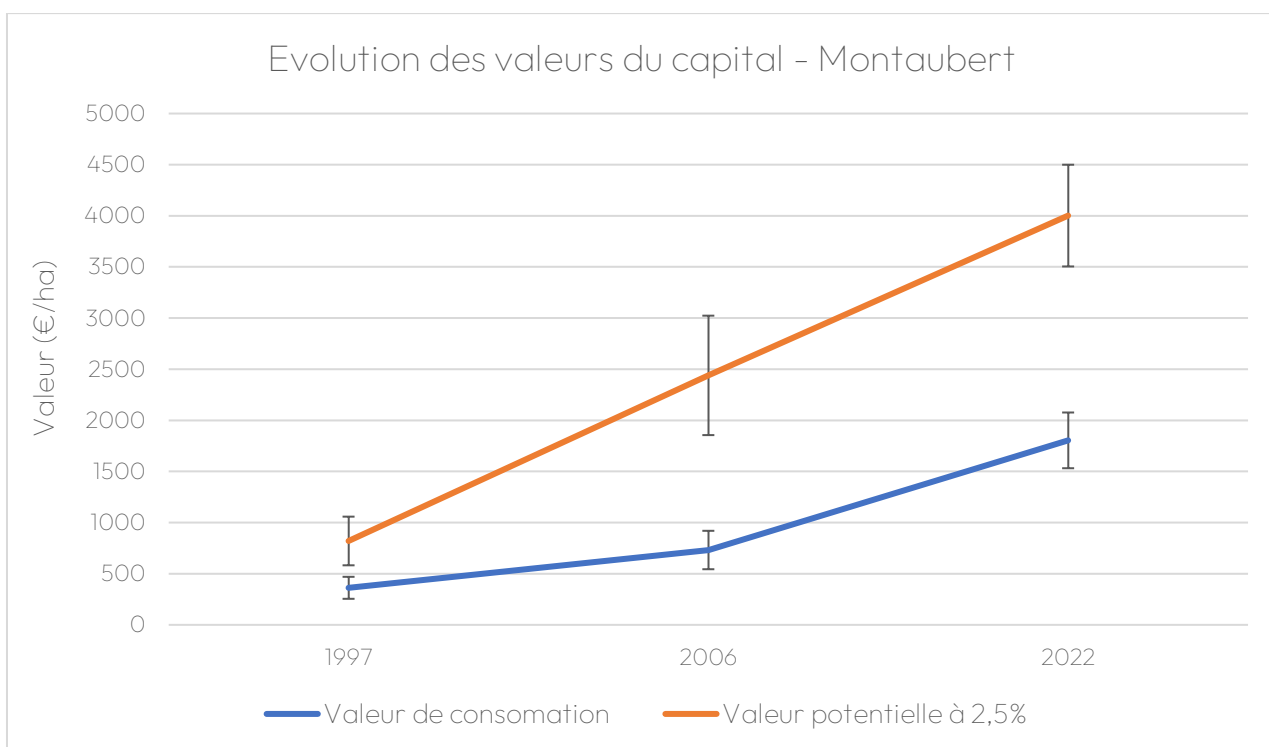
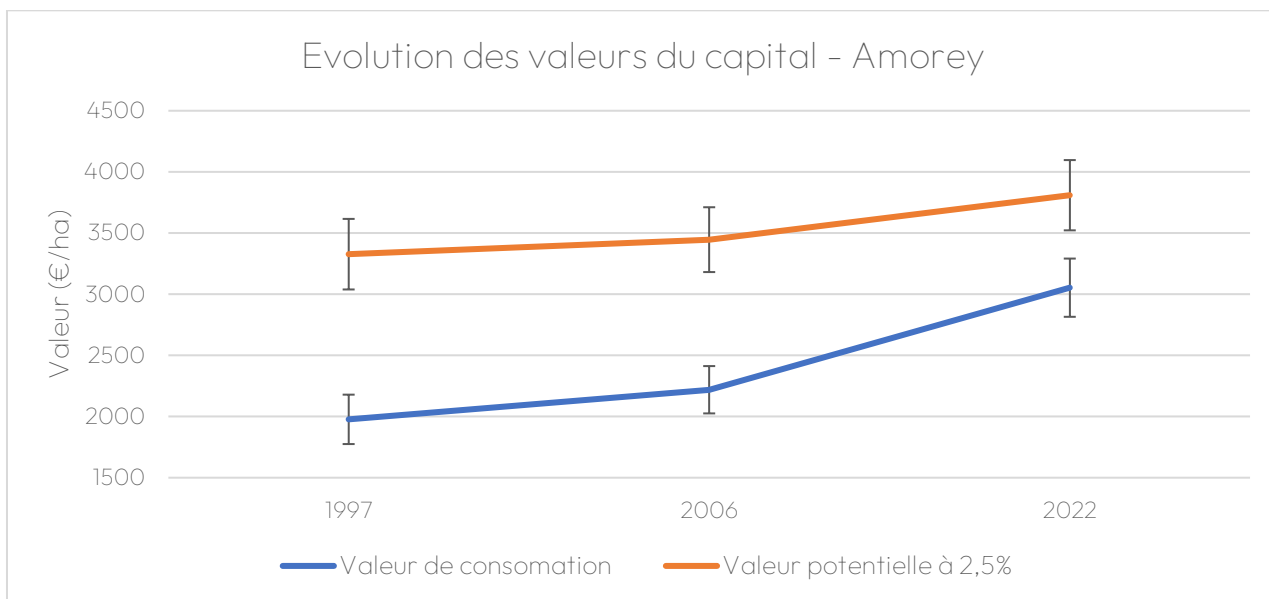


Figure 20 – Evolution du capital en valeur

Dans les deux cantons, la supériorité de la valeur potentielle par rapport à la valeur de consommation est la conséquence logique de peuplements majoritairement composés d'arbres en maturation (PB, BM). A Amorey, le rapprochement progressif des courbes de la valeur de consommation et de la valeur potentielle est une conséquence du grossissement généralisé des arbres et de l'augmentation du capital en gros bois, plus proches de leur exploitabilité. La valeur de consommation est significativement plus élevée en 2022 (+ 15%), qu'en 1997. Sur Montaubert, la réflexion est inverse. Sur la première période, la différence de dynamique est marquante : une valeur potentielle qui

augmente fortement, alors que la valeur de consommation faiblement. Logiquement, la structure régularisée dans les PB apporte plus de valeur future qu'actuelle.

### 3.5.2. Prélèvement et mortalité

#### 3.5.2.1. Bilan général

		Surface terrière <i>m<sup>2</sup>/ha/an</i>	Valeur <i>€/ha/an</i>
Amorey	<b>1997 - 2006</b>		
	Prélèvement	0,31 ± 0,02	23,2 ± 5,8
	Soit, en % de l'accroissement	66 %	30 %
	Mortalité	0,24 ± 0,01	28,9 ± 10,4
	Soit, en % de l'accroissement	51 %	38 %
	<b>2006 - 2022</b>		
	Prélèvement	0,26 ± 0,01	24,5 ± 7,4
	Soit, en % de l'accroissement	92 %	30 %
Montaubert	<b>1997 - 2006</b>		
	Prélèvement	0,17 ± 0,08	5 ± 2,4
	Soit, en % de l'accroissement	23 %	5 %
	Mortalité	-*	-*
	Soit, en % de l'accroissement	0 %	0 %
	<b>2006 - 2022</b>		
	Prélèvement	0,30 ± 0,08	13,4 ± 4,2
	Soit, en % de l'accroissement	65 %	13 %
Mortalité	0,02 ± 0,004	0,2 ± 0,3	
Soit, en % de l'accroissement	3 %	0,2%	

Tableau 12 - Evolution des prélèvements et mortalité en surface terrière et en valeur

*\*Pas de mortalité inventoriée en 2006*

Les prélèvements et mortalités en valeur sont bien moins importants qu'en capital. Cela montre les choix du gestionnaire, quant au maintien d'arbres de qualité.

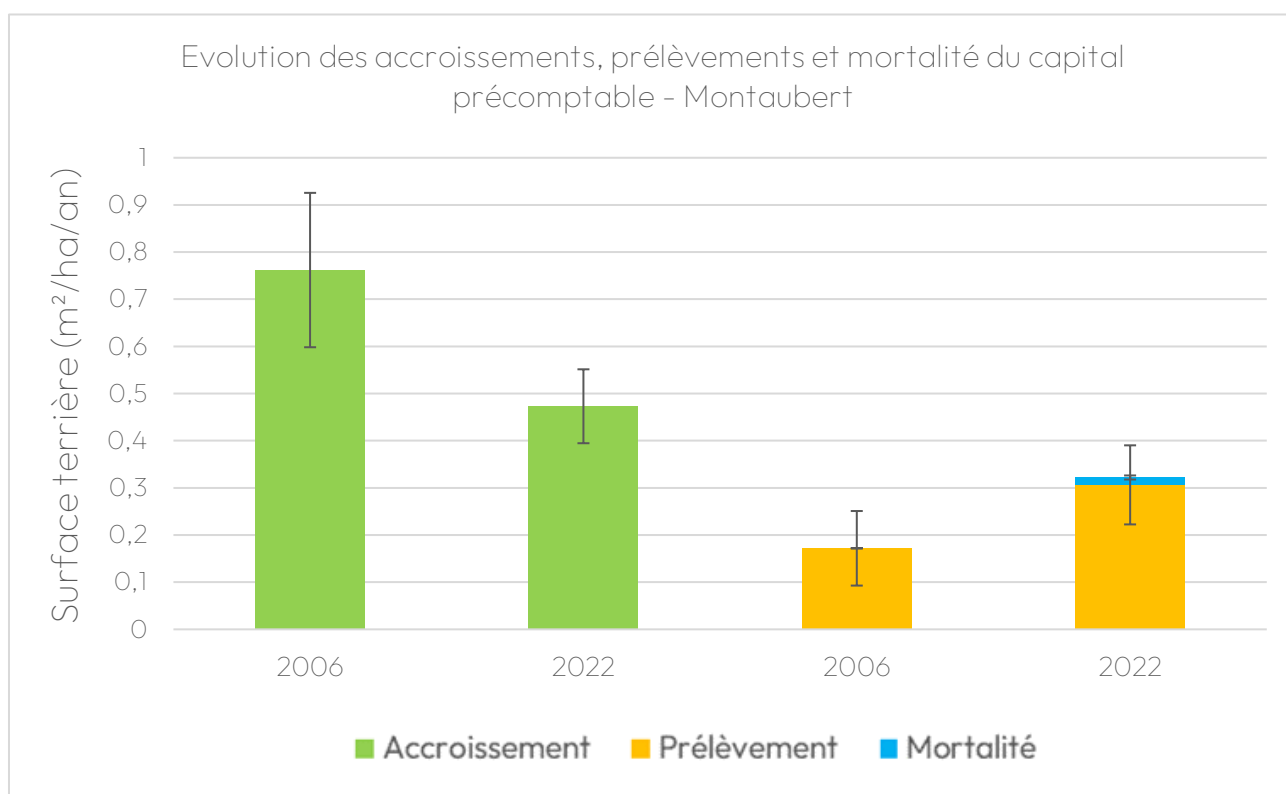
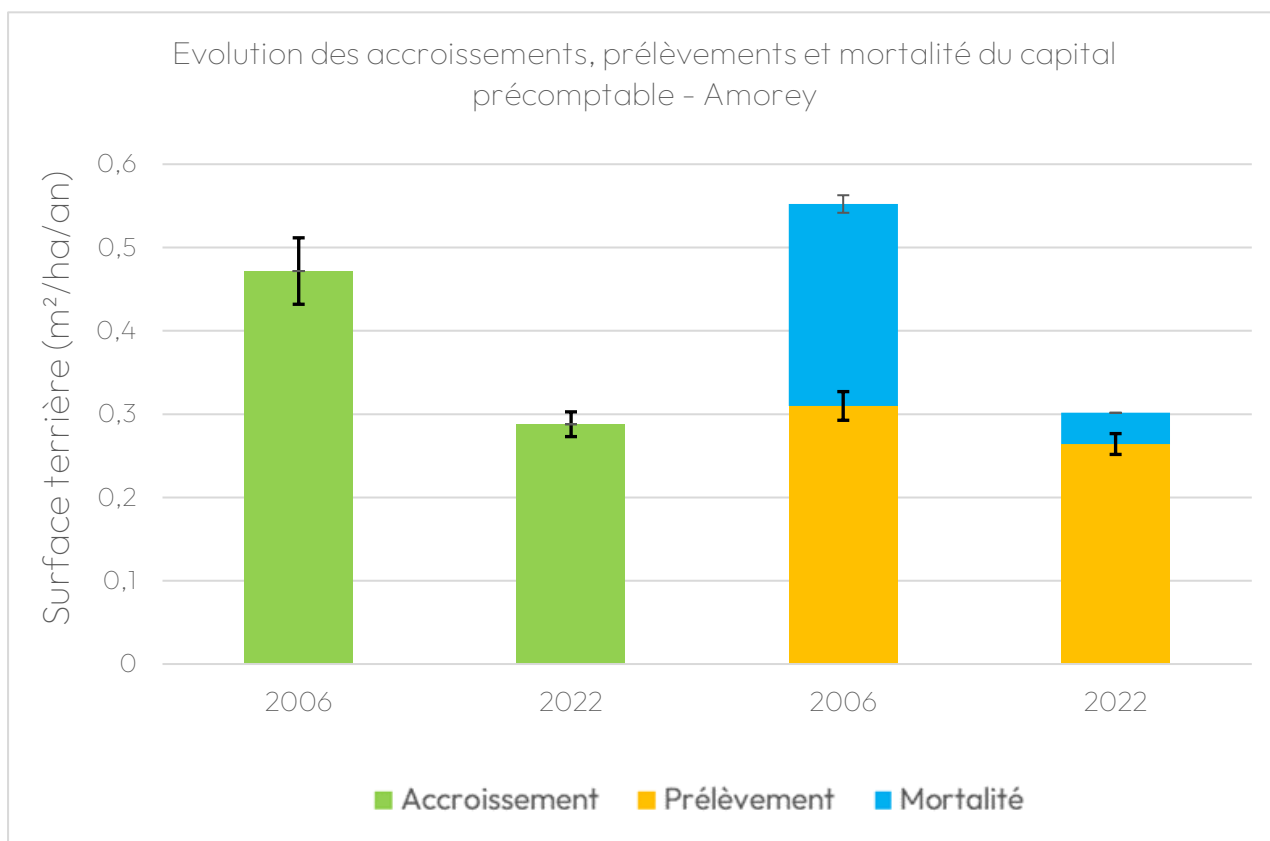


Figure 21 - Evolution des accroissement, prélèvement et mortalité du capital

Sur Amorey, la mortalité et les prélèvements sont soit beaucoup plus importants que l'accroissement (sur la première période), ce qui explique la décapitalisation observée, soit très proche de l'accroissement (sur la deuxième période).

Sur Montaubert, les prélèvements sont inférieurs à l'accroissement, d'où la phase de capitalisation observée.

Sur les deux cantons, les accroissements ont diminué de plus de 30 % entre les deux cycles. Les prélèvements doivent donc être appliqués en conséquence, l'objectif étant de ne pas prélever plus que la forêt ne peut produire.

### 3.5.2.2. Prélèvements et mortalité par classe de diamètre

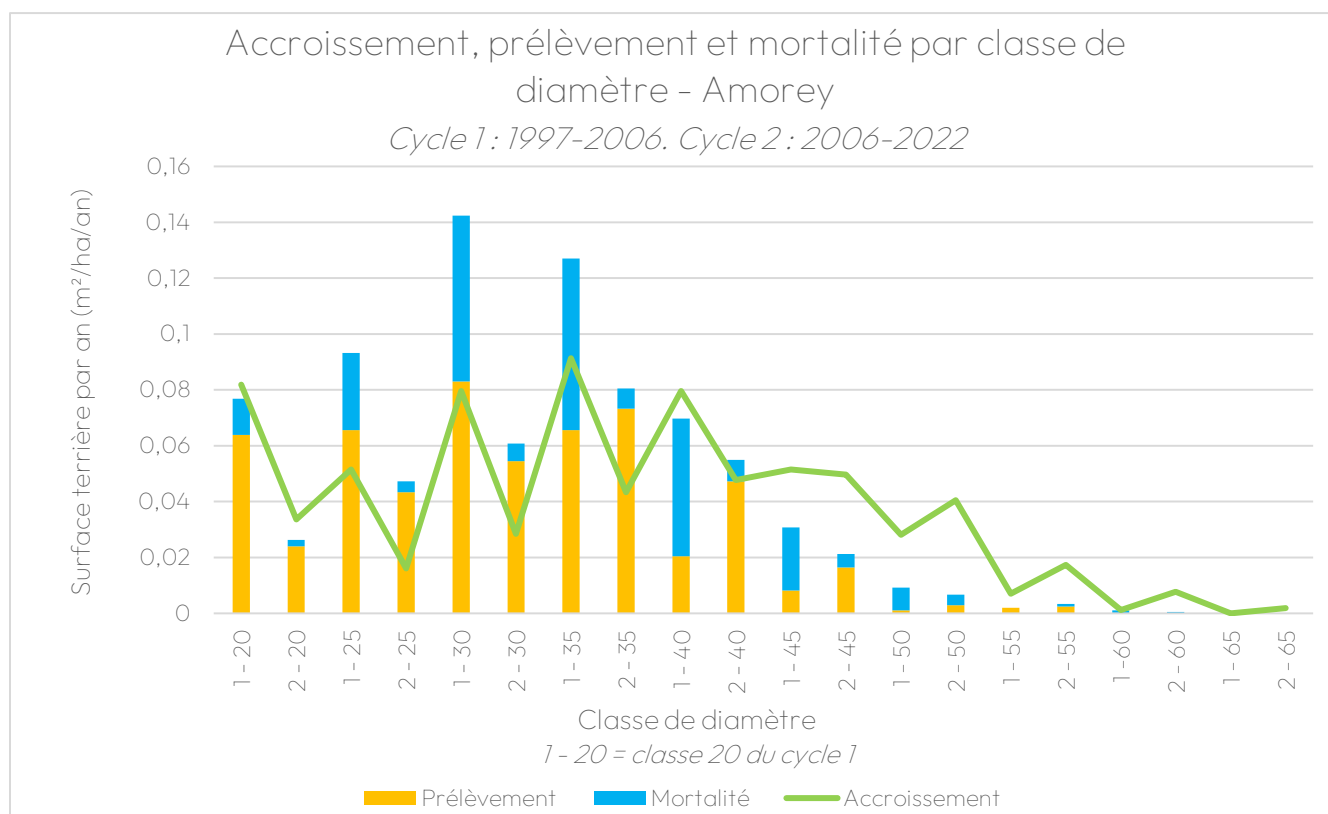


Figure 22 – Evolution des accroissement, prélèvement et mortalité par classe de diamètre – Amorey

Les arbres des classes 30, 35 et 40 sont ceux le plus touchés par la tempête de 1999. A partir de la classe 45, il y a une capitalisation, les accroissements sont plus importants que les prélèvements et la mortalité. Sur le deuxième cycle 2006 – 2022, les prélèvements sont plus importants que l'accroissement pour les classes 25, 30 et 35. Une attention particulière doit être apportée afin d'éviter une trop forte décapitalisation.

### 3.5.2.3. Accroissement, prélèvement et mortalité par essence

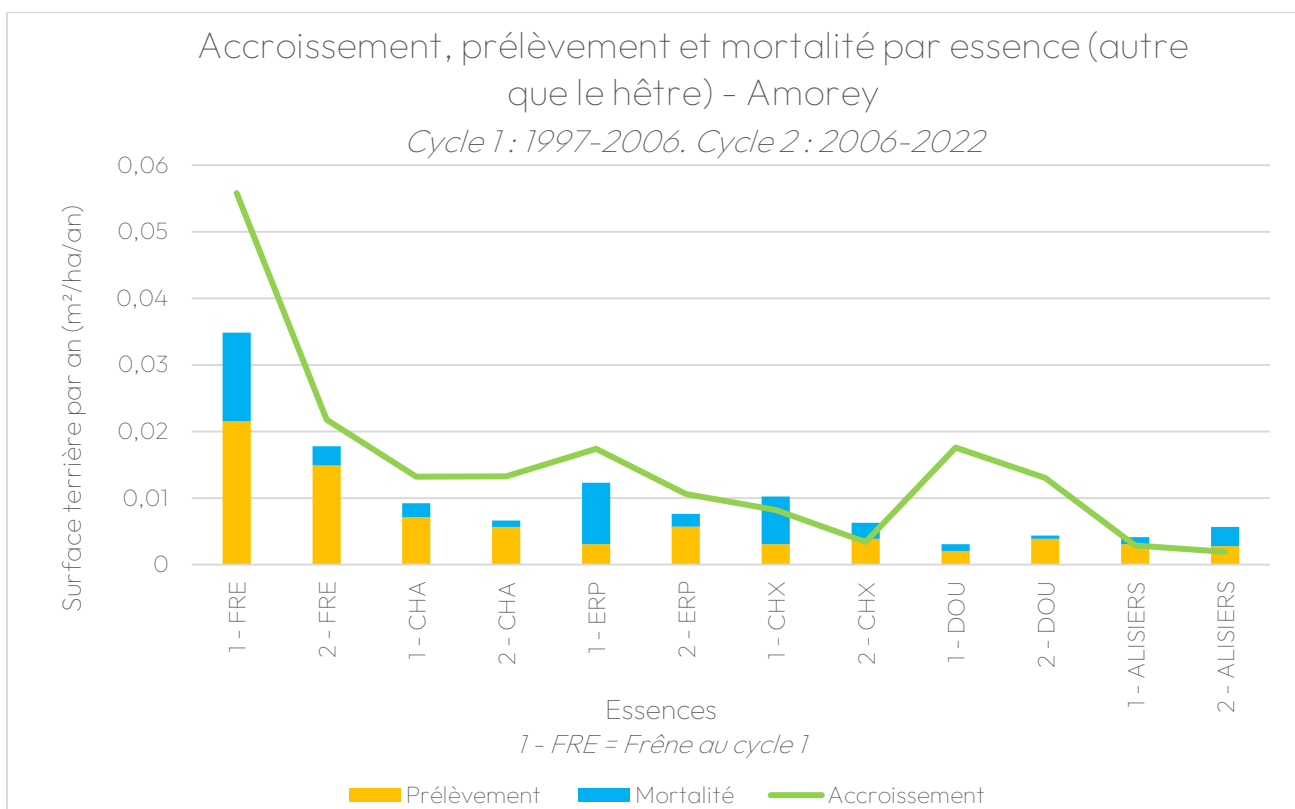
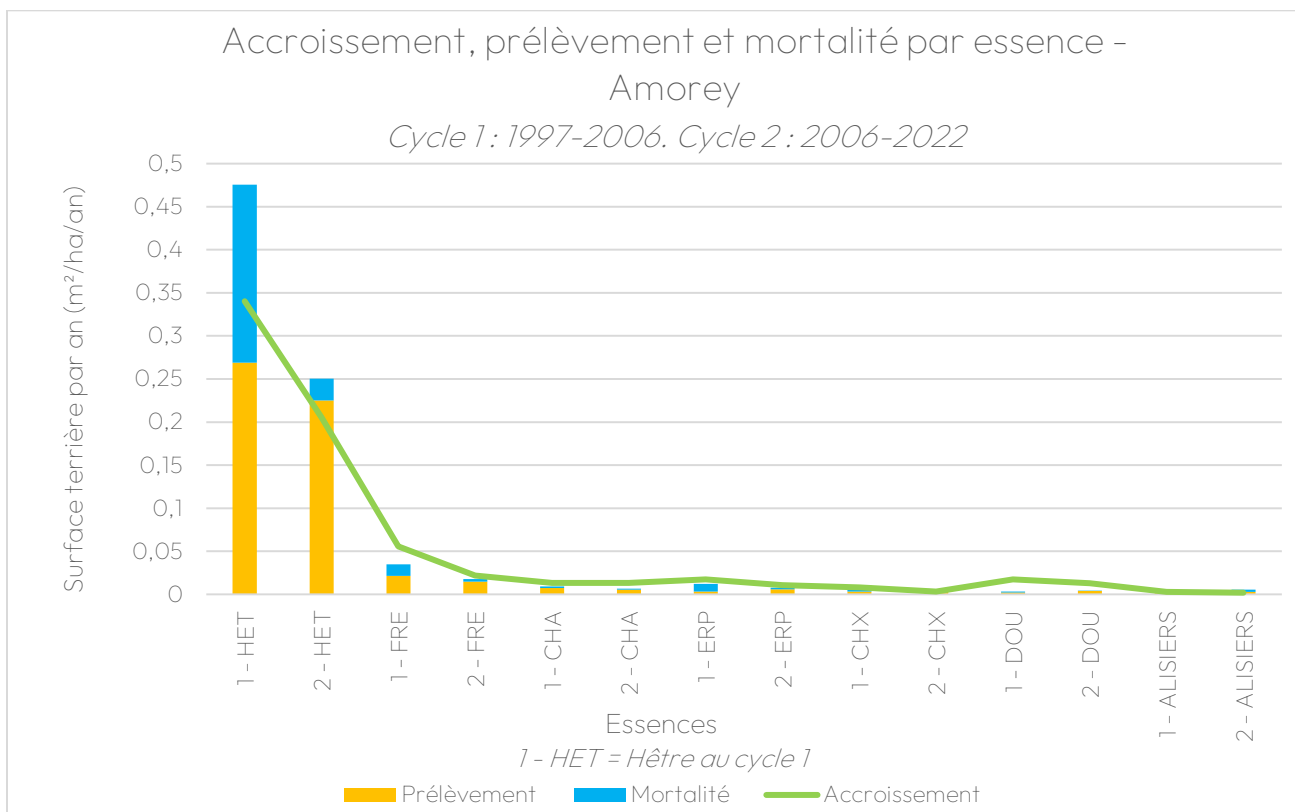


Figure 23 – Evolution des accroissement, prélèvement et mortalité par essence (toutes essences confondues graphiques du haut et sans le hêtre pour celui du bas) – Amorey

De manière globale, la mortalité a davantage touché les essences au premier cycle, sauf pour les alisiers. La cause probable est la tempête de 1999.

Pour les alisiers, la mortalité est plus importante sur le deuxième cycle, raison pour laquelle cette essence est en diminution lors du dernier inventaire.

Les chênes, seconde essence en perte de capital, ont été impactés par une forte mortalité au premier cycle (presque égale à l'accroissement). Sur les deux cycles, prélèvement et mortalité sont supérieurs à l'accroissement, ce qui explique la baisse des chênes observée.

Alisiers et chênes sont les deux seules essences de divers à avoir un accroissement plus faible que leurs prélèvement et mortalité.

#### 3.5.2.4. Accroissement, prélèvement et mortalité par qualité et catégorie de bois

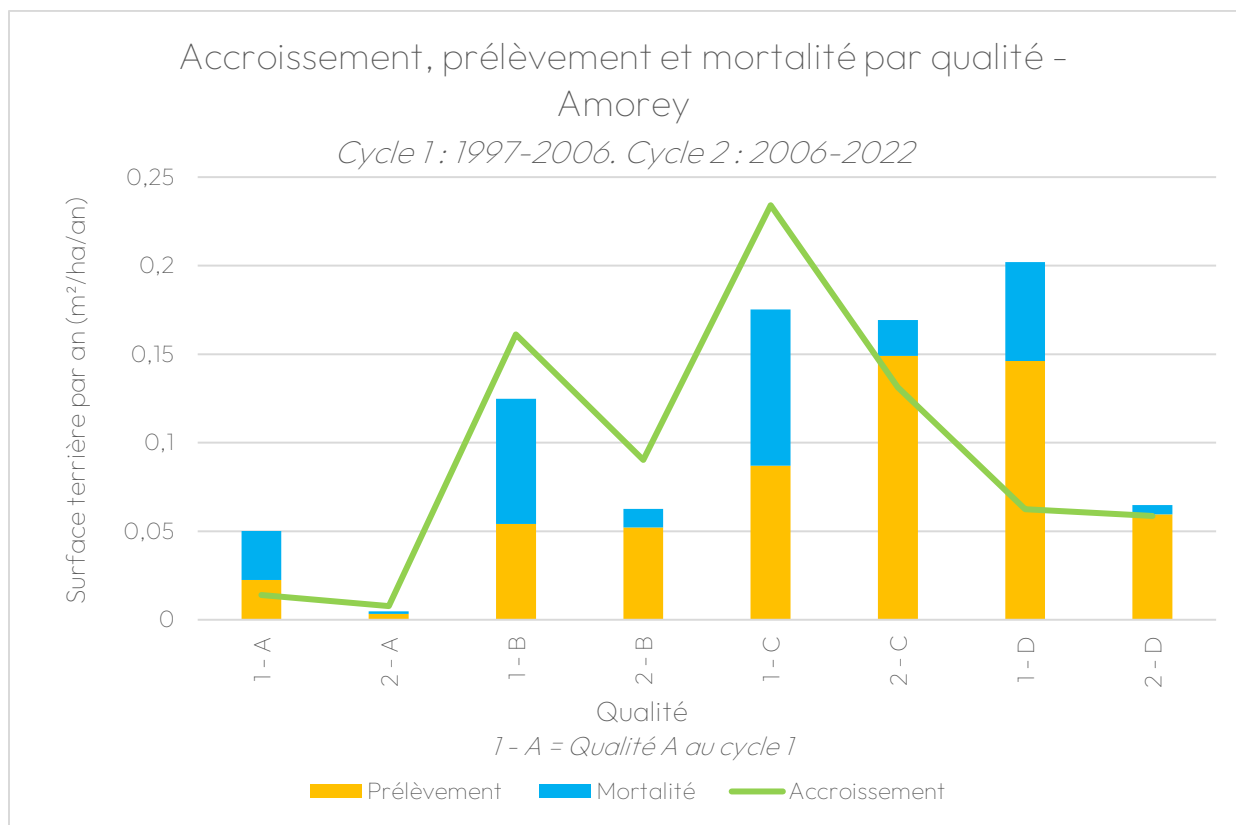


Figure 24 - Evolution des accroissement, prélèvement et mortalité par qualité - Amorey

Il est étonnant de constater une « stabilisation » de l'accroissement de la qualité D alors que pour les autres qualités il diminue.

En regardant plus en détail les accroissements de la qualité D (graphique ci-dessous), l'augmentation d'accroissement est supportée par les BM voire les GB et par les feuillus divers qui sont conservés au-delà du critère qualité par le gestionnaire.

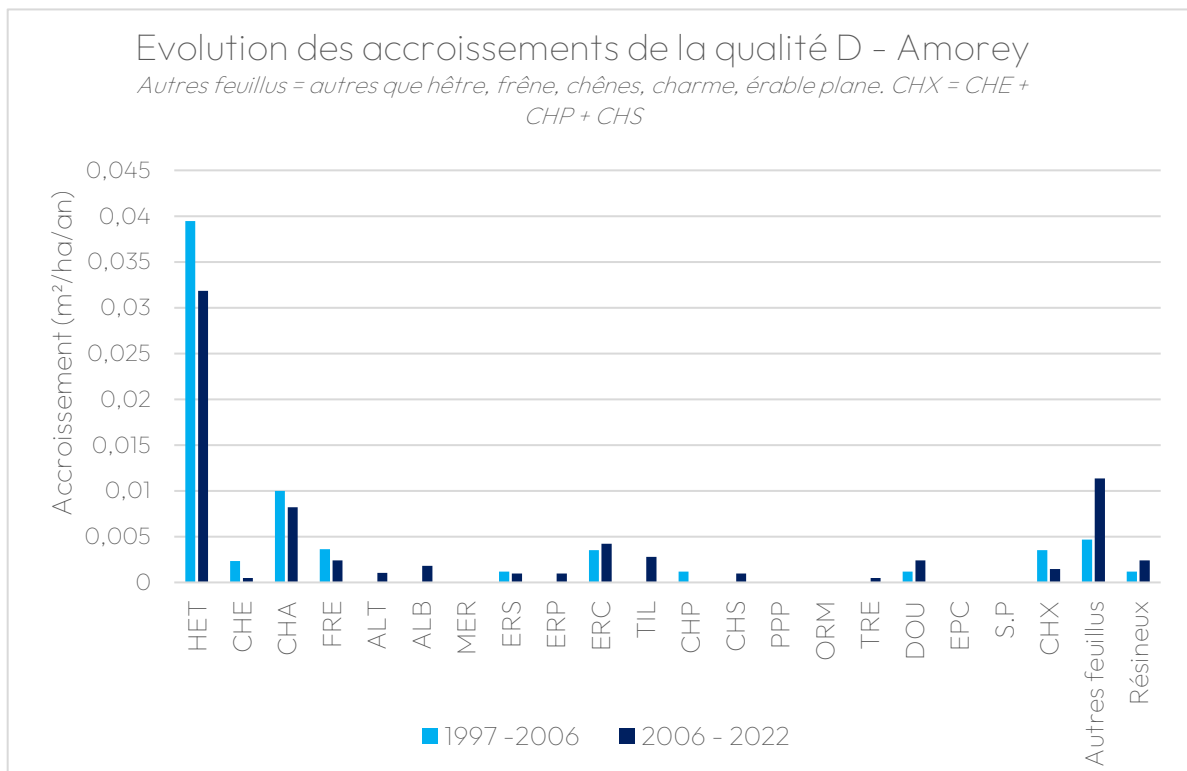
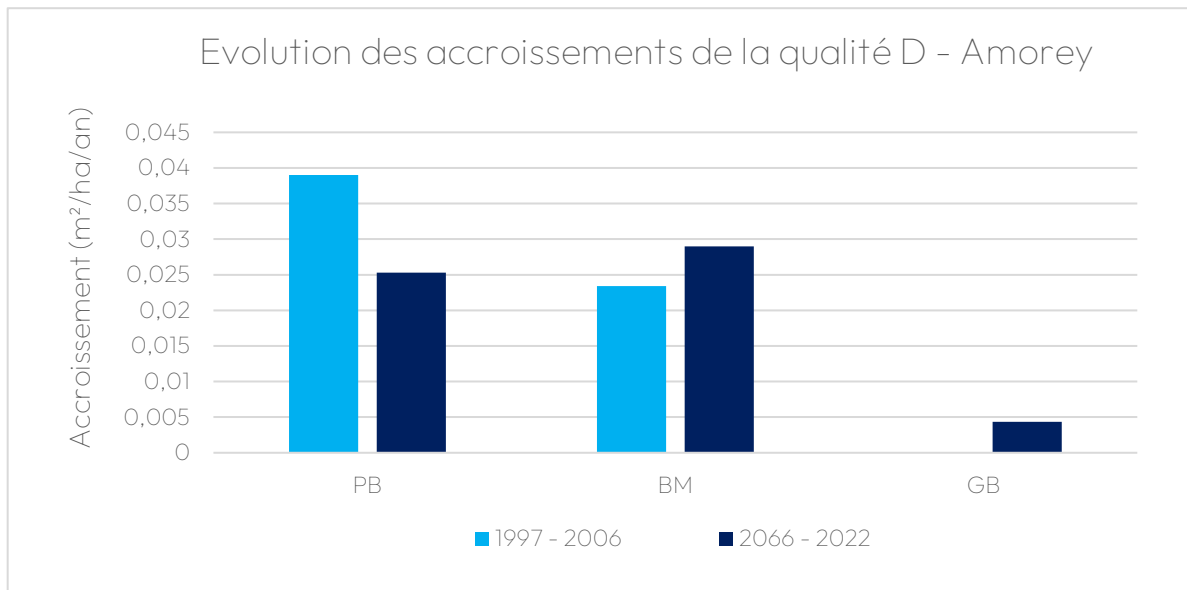


Figure 25 - Evolution des accroissements de la qualité D par catégorie de bois et essences - Amorey



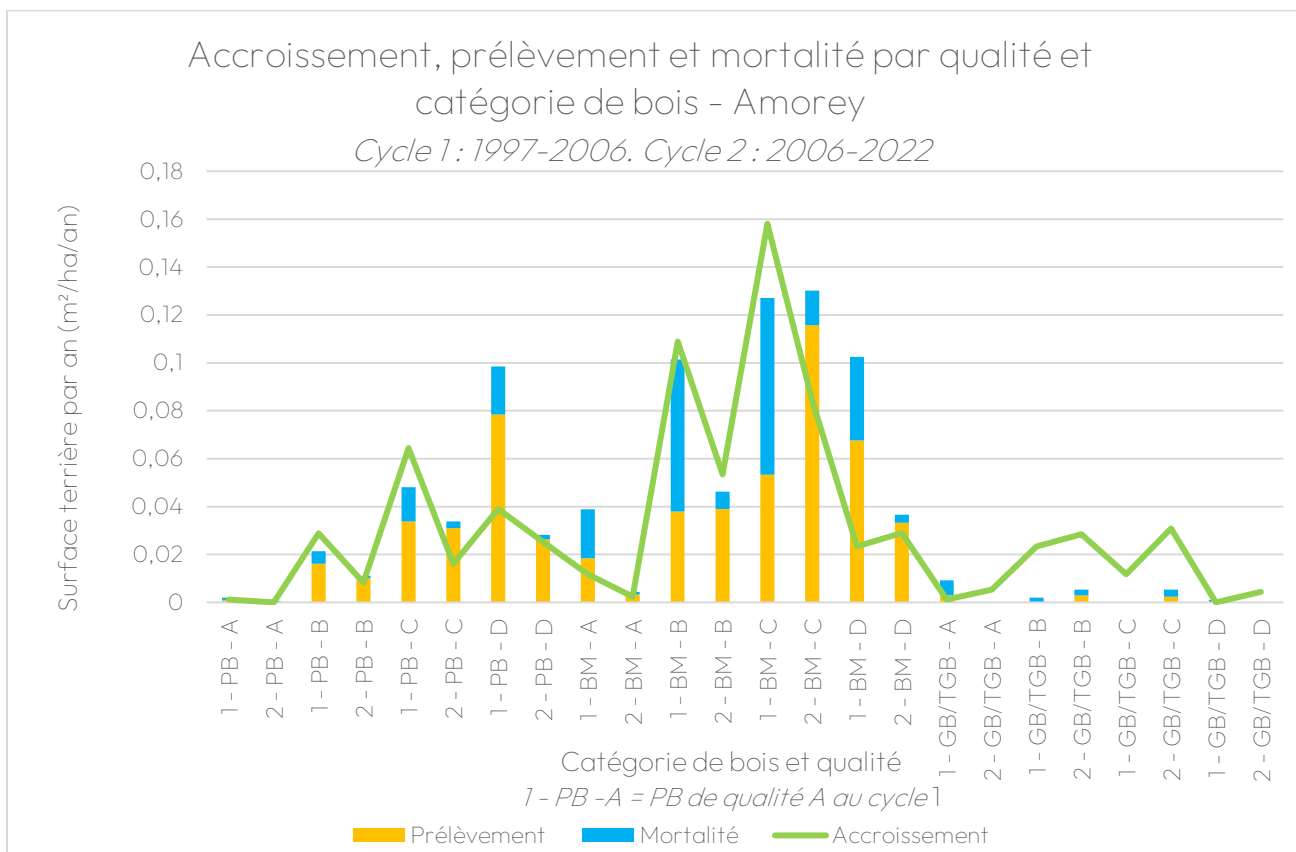


Figure 26 - Accroissement, prélèvement et mortalité par qualité et catégorie de bois

La diminution de la surface terrière des PB observée est principalement dû à un prélèvement des tiges de qualité D. On constate également des prélèvements supérieurs à l'accroissement pour les BM de qualité C au deuxième cycle et pour les BM de qualité D aux deux cycles.

### 3.6. Bilan écologique : bois mort

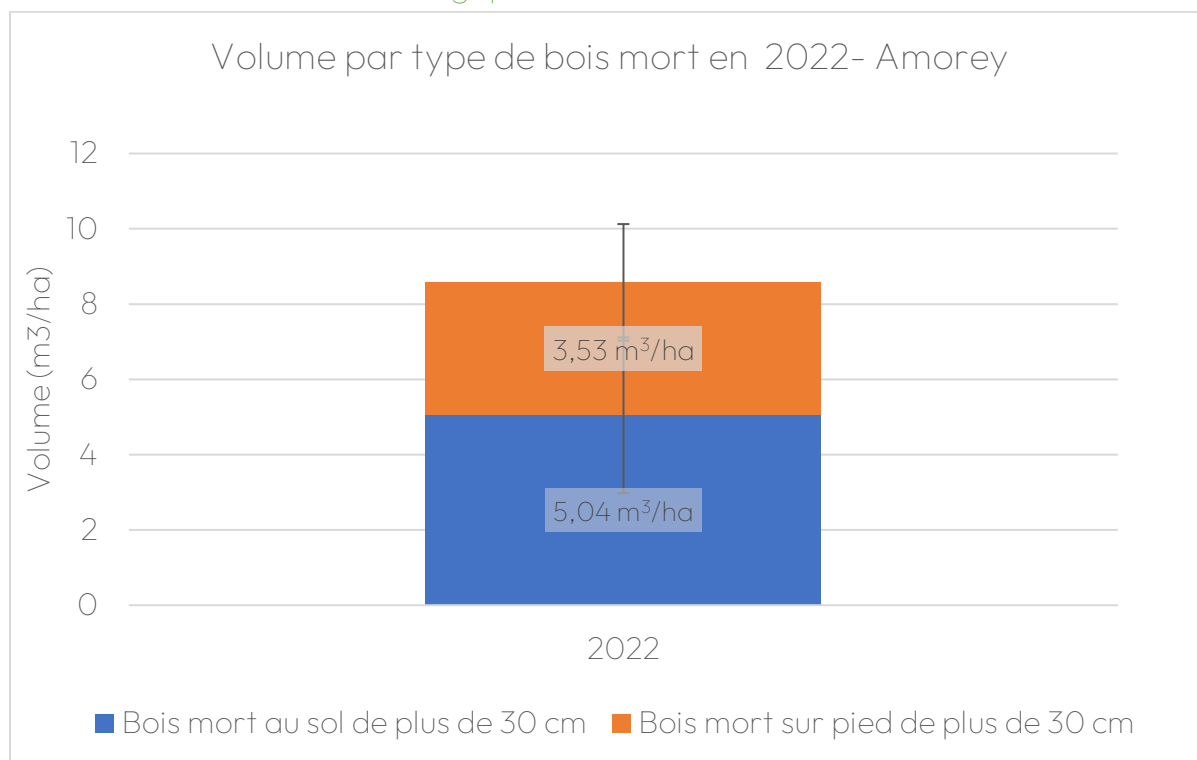


Figure 27 – Volume de bois mort en 2022 sur Amorey

Le volume total de gros bois mort sur Amorey est de  $8,5 \pm 2 \text{ m}^3/\text{ha}$ . En comparaison, sur le SIGFRA, en 2018, il y avait  $3,9 \pm 0,2 \text{ m}^3/\text{ha}$  de gros bois mort total et sur la Réserve Biologique Intégrale du Bois des Roncées (non exploitée depuis 50 ans) en 2020, il y avait  $12,7 \pm 3,1 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

## 4. Résultats par type de peuplements sur le canton d'Amorey

Pour rappel, sur le canton d'Amorey, deux types de peuplement distincts sont présents :

Type de peuplement	Amorey	
	80 à 110 ans	110 à 140 ans
Surface (ha)	142,14	186,83
Nombre de placettes	64	85

Tableau 13 – Récapitulatif des types de peuplement sur Amorey

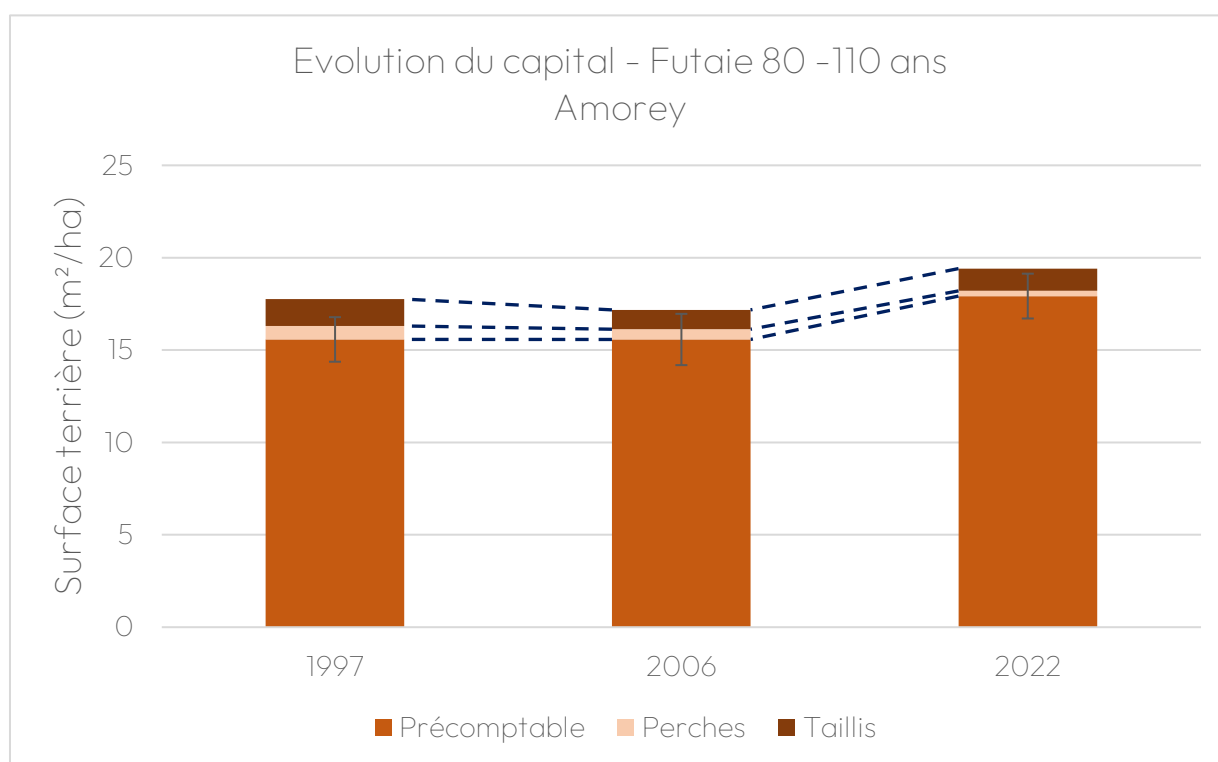
Ces deux peuplements ne réagissent pas de la même façon selon les indicateurs analysés. Cette partie illustre ces divergences.

## 4.1. Peuplement précomptable

### 4.1.1. Capital

		Surface terrière <i>m<sup>2</sup>/ha</i>	Erreur à 5 % %	Coefficient de variation %	Volume <i>m<sup>3</sup>/ha</i>	Densité <i>tiges/ha</i>	Surface terrière non-précomptable <i>m<sup>2</sup>/ha</i>
80 - 110 ans	1997	15,6 ± 1,2	7,7	30	152,1 ± 13	260,1 ± 13	2,19 ± 0,6
	2006	15,6 ± 1,4	8,9	35	162,1 ± 12	219,6 ± 12	1,6 ± 0,4
	2022	17,9 ± 1,2	6,8	26	205,9 ± 12	180,8 ± 12	1,5 ± 0,3
110 - 140 ans	1997	21,4 ± 1,2	5,6	22	227,7 ± 14	284 ± 18	1,1 ± 0,5
	2006	19,2 ± 1,5	7,6	30	213,4 ± 18	220,4 ± 18	0,6 ± 0,3
	2022	16,5 ± 1,4	8,4	34	197,1 ± 18	144,8 ± 15	0,7 ± 0,3

Tableau 14 - Capital par type de peuplement - Amorey



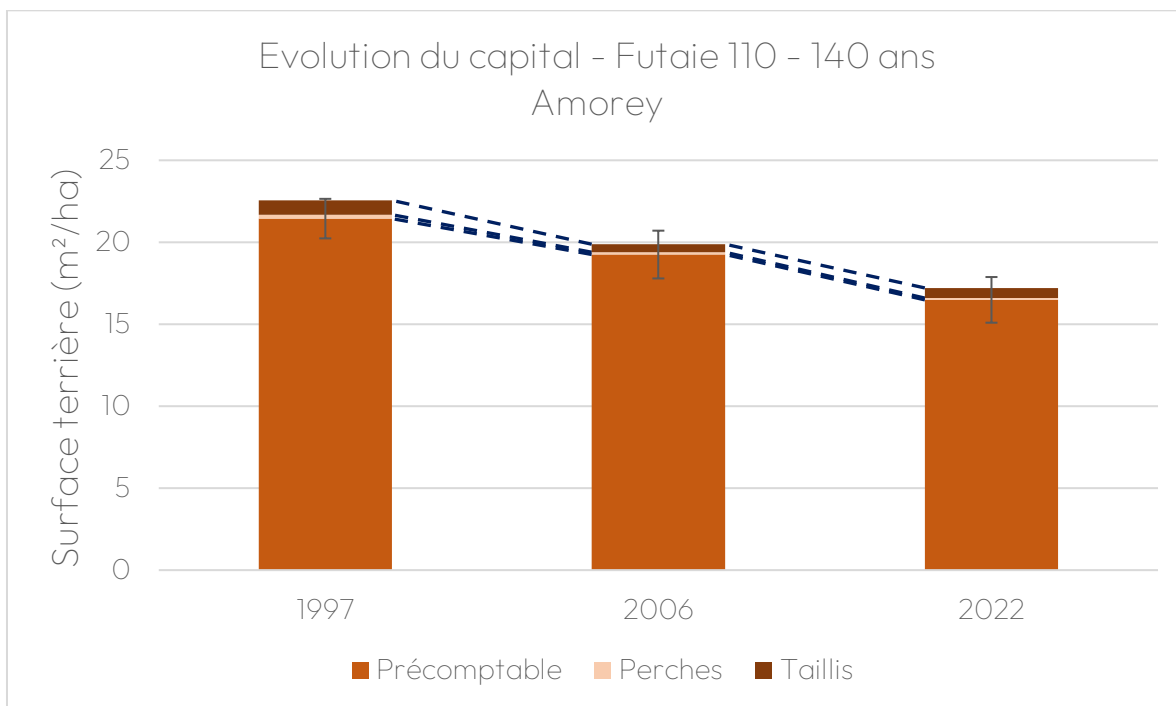
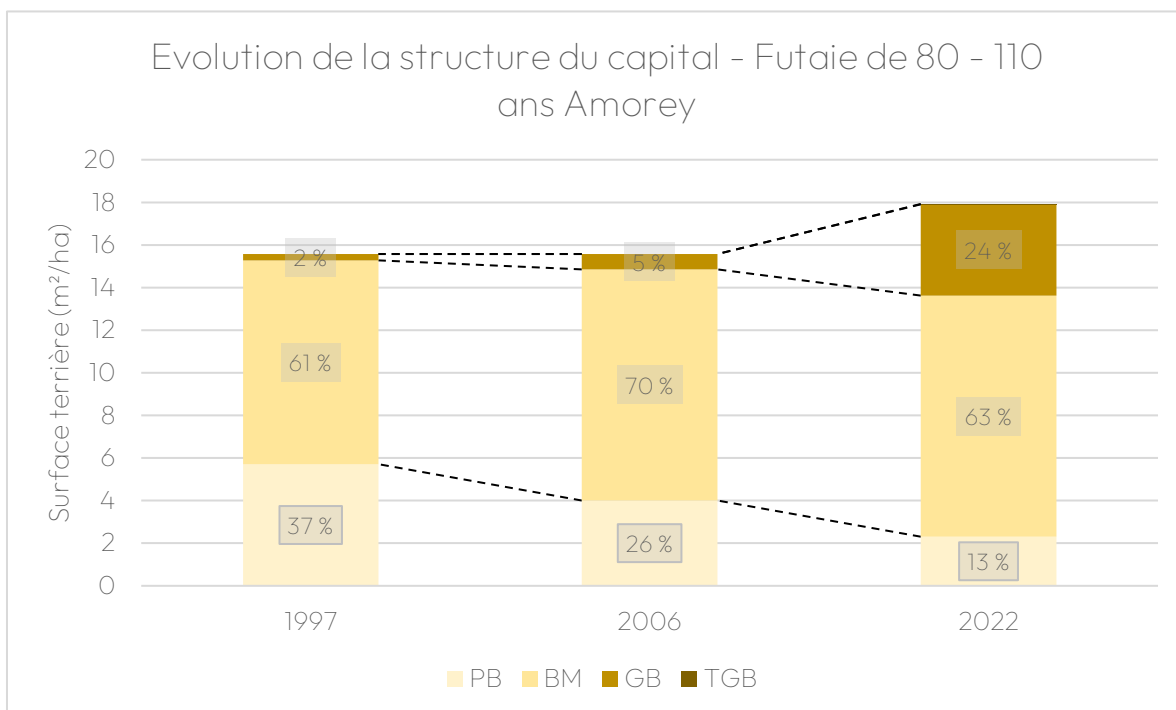


Figure 28 - Evolution du capital par type de peuplement - Amorey

#### 4.1.2. Structure



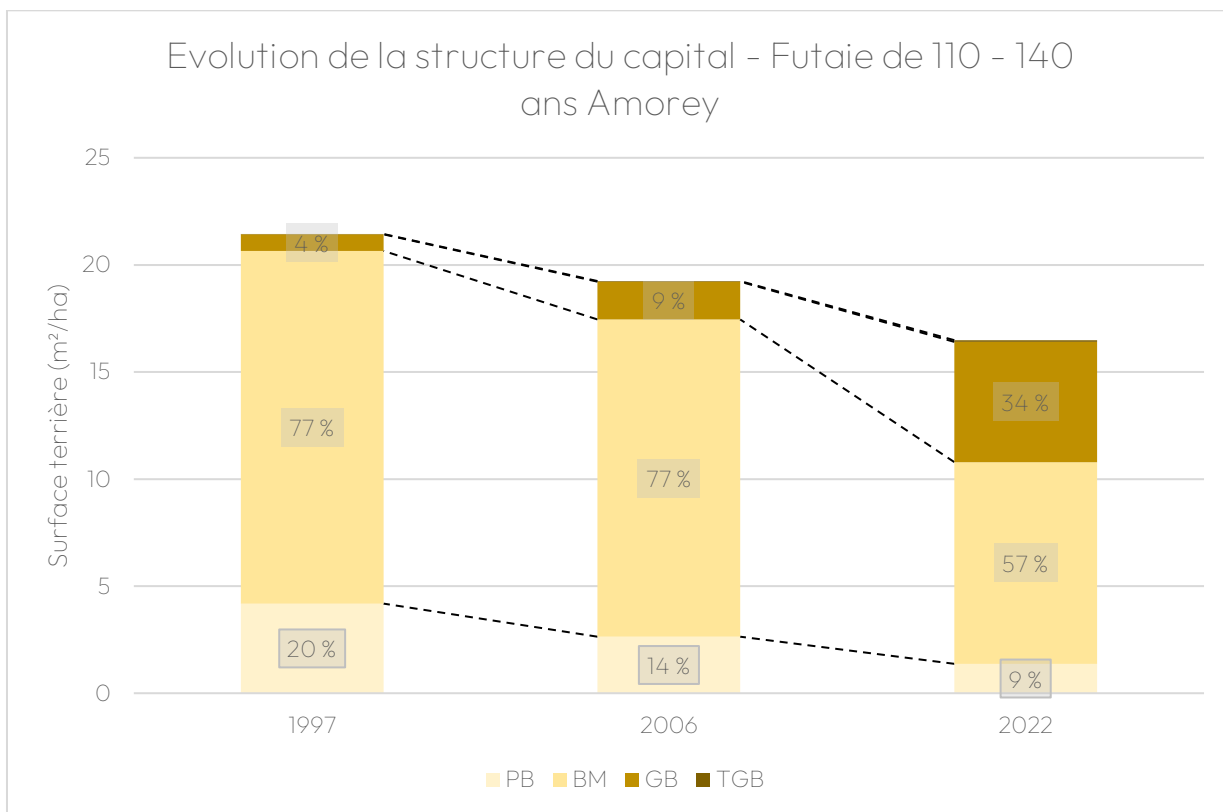
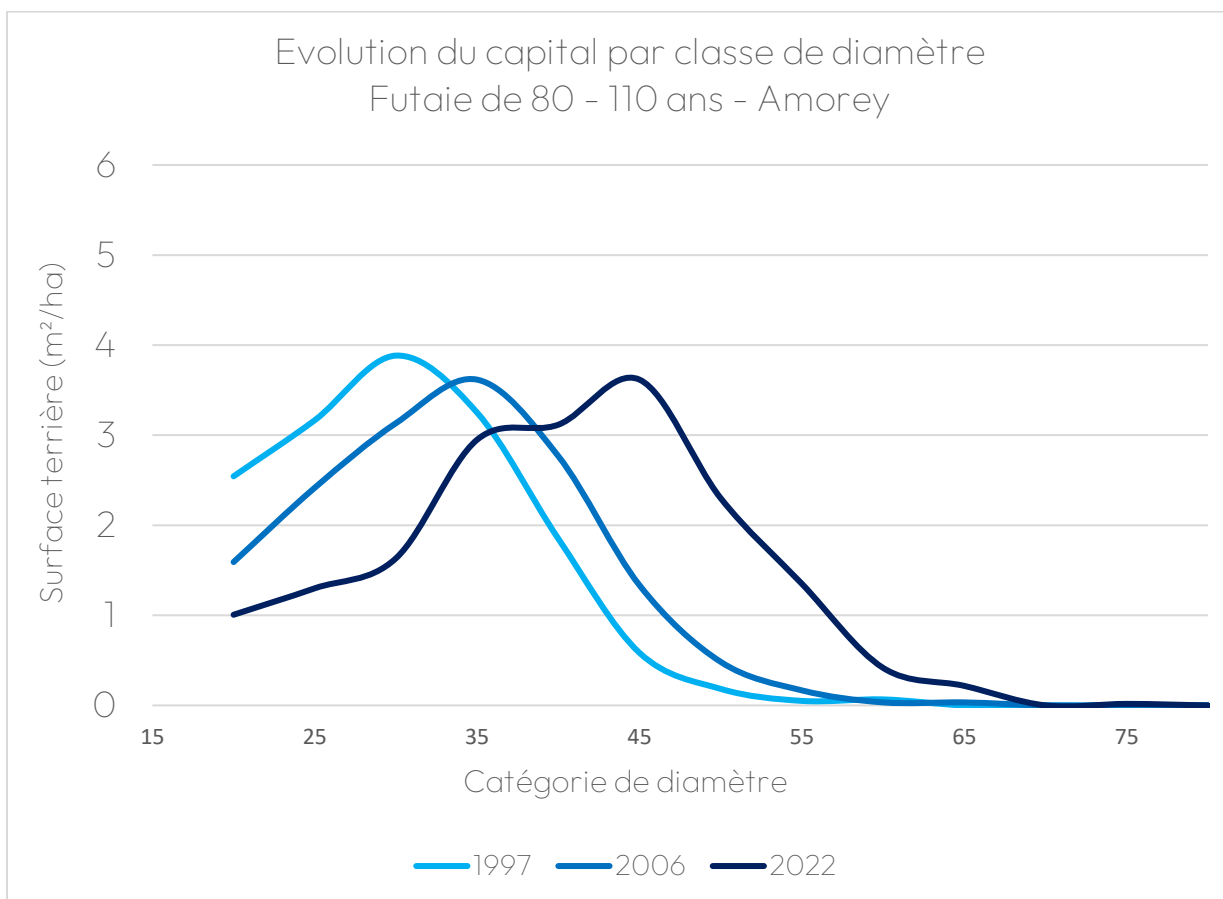


Figure 29 - Evolution du capital par type de peuplement et par catégorie de diamètre - Amorey



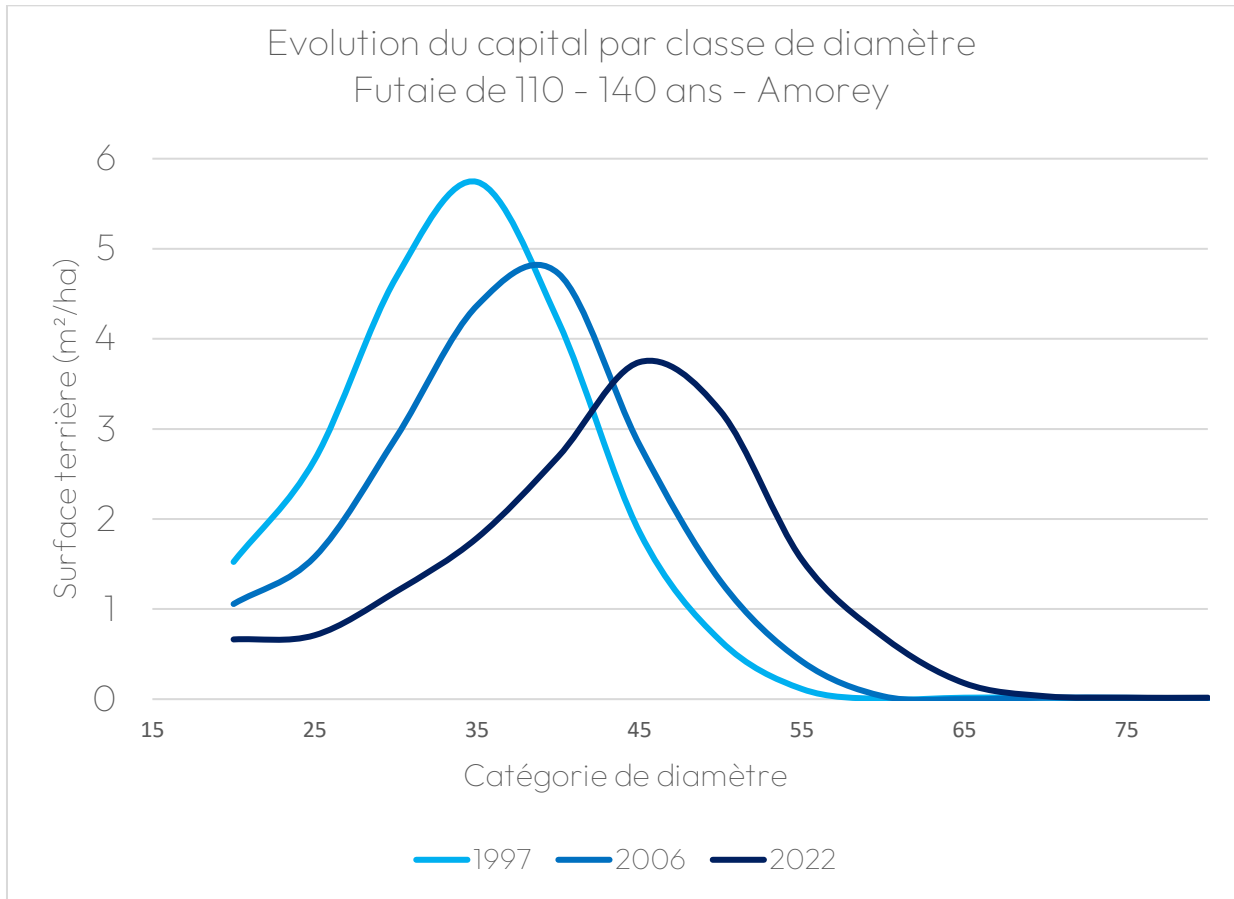


Figure 30 - Evolution du capital par type de peuplement et par classe de diamètre - Amorey

#### 4.1.3. Composition

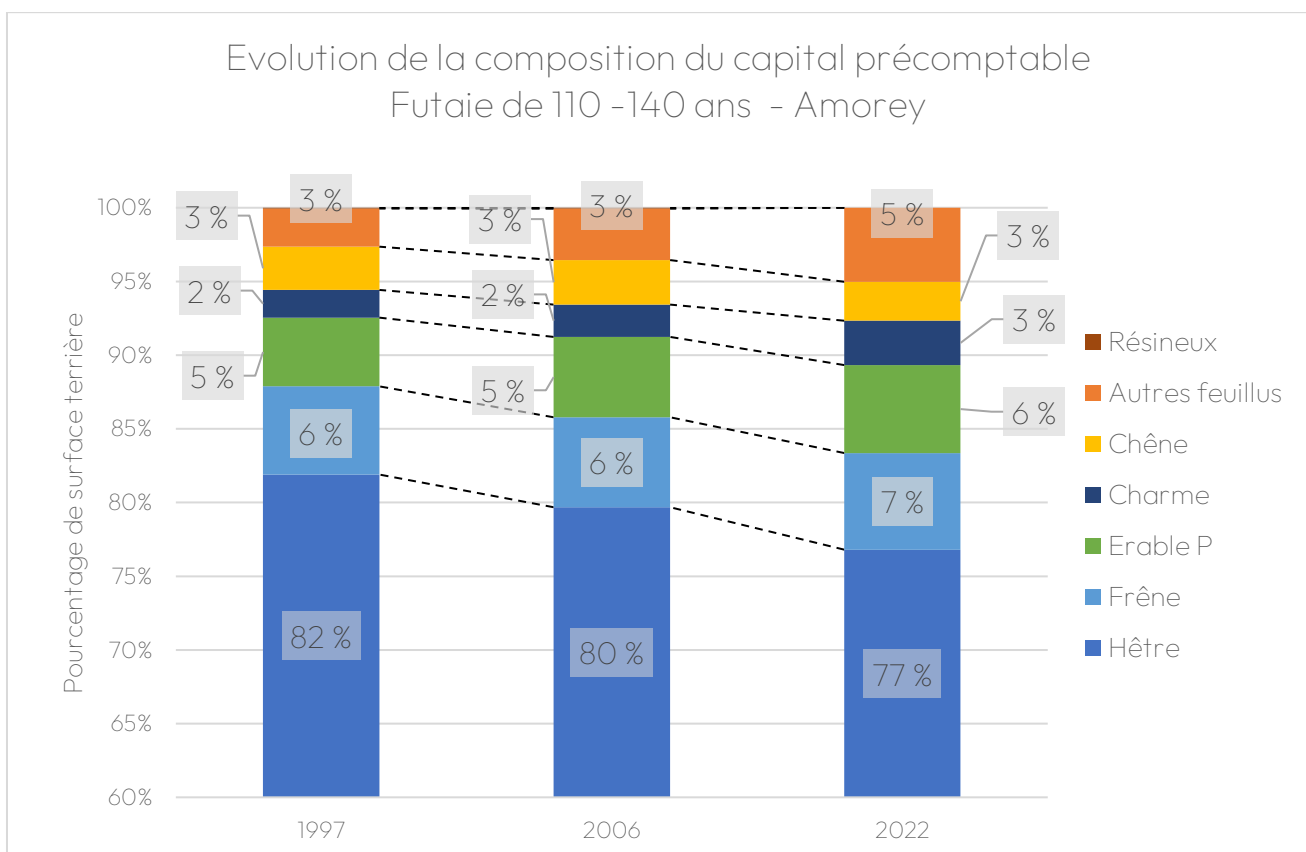
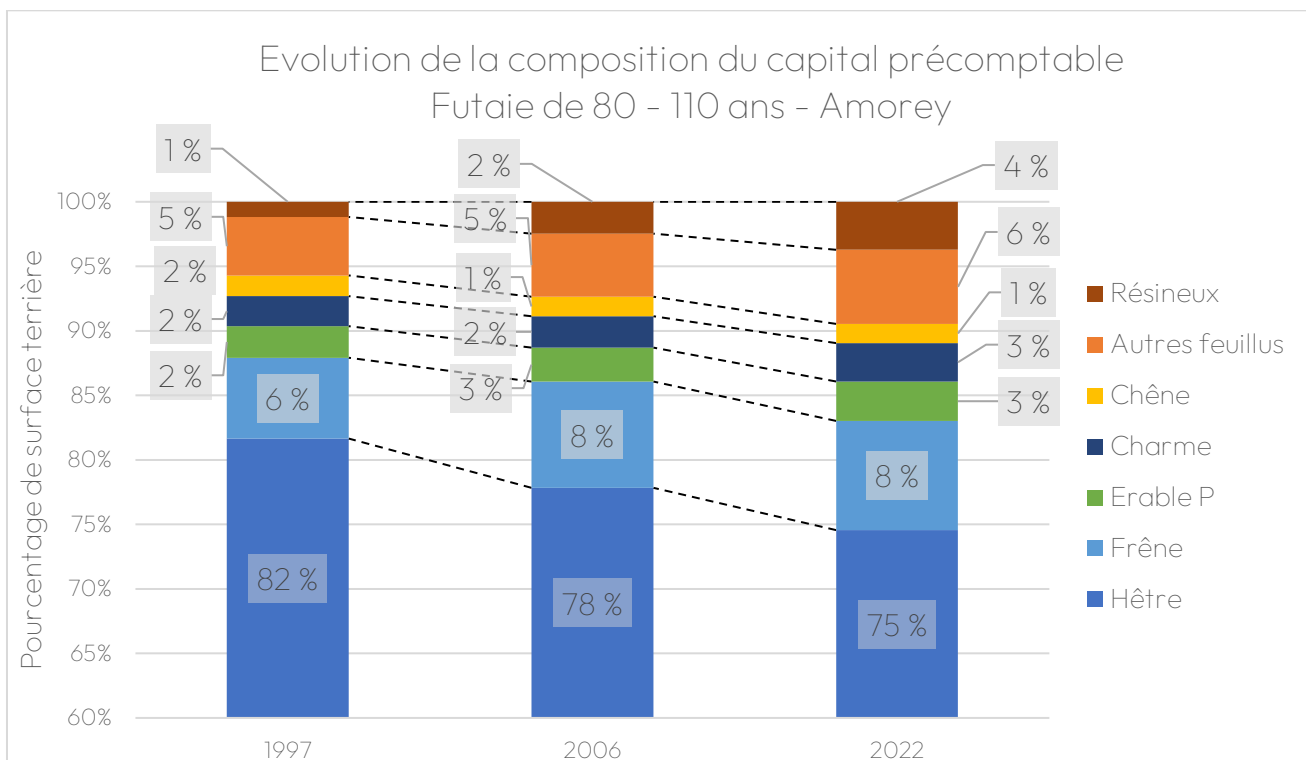


Figure 31 - Evolution de la composition par type de peuplement sur Amorey - Graphique en barre de 100 (*Attention les ordonnées ne commencent pas à 0 %*)

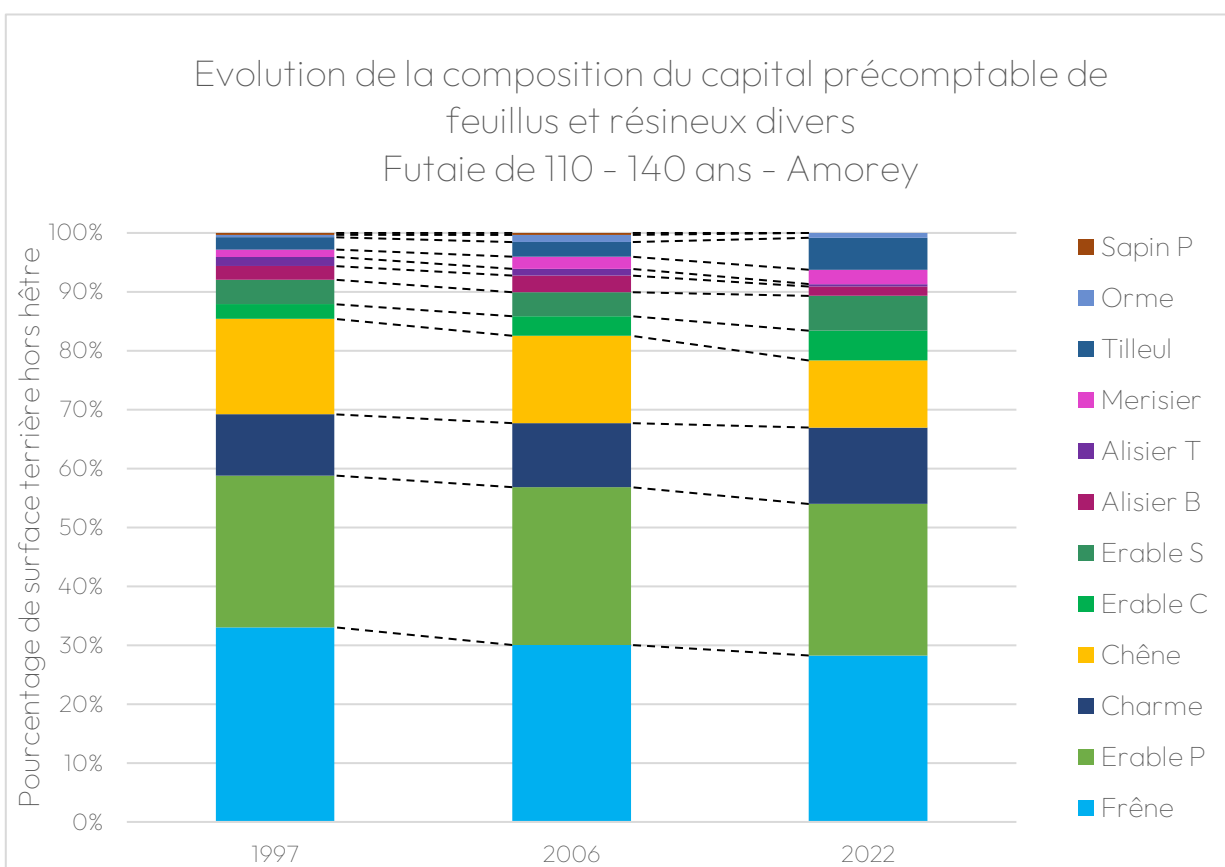
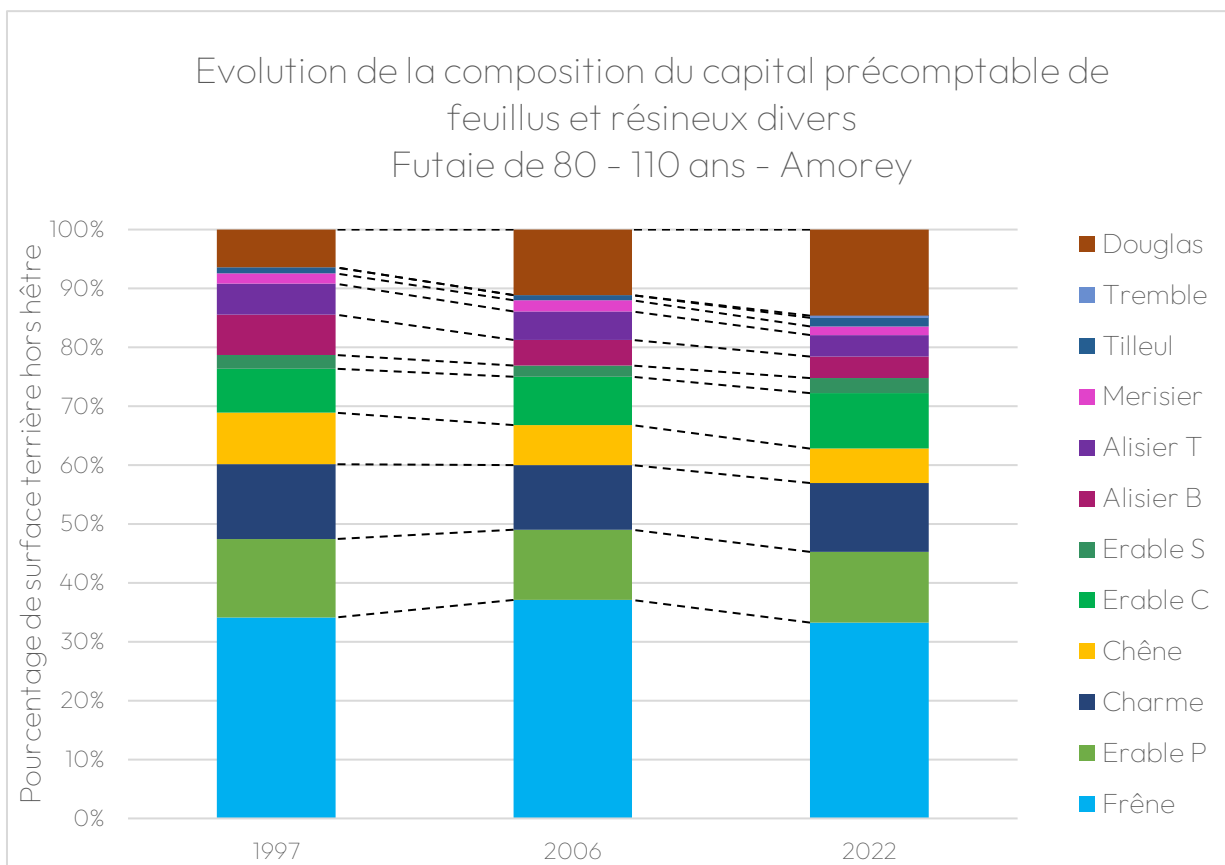


Figure 32 - Evolution de la composition des essences diverses (autre que le hêtre)



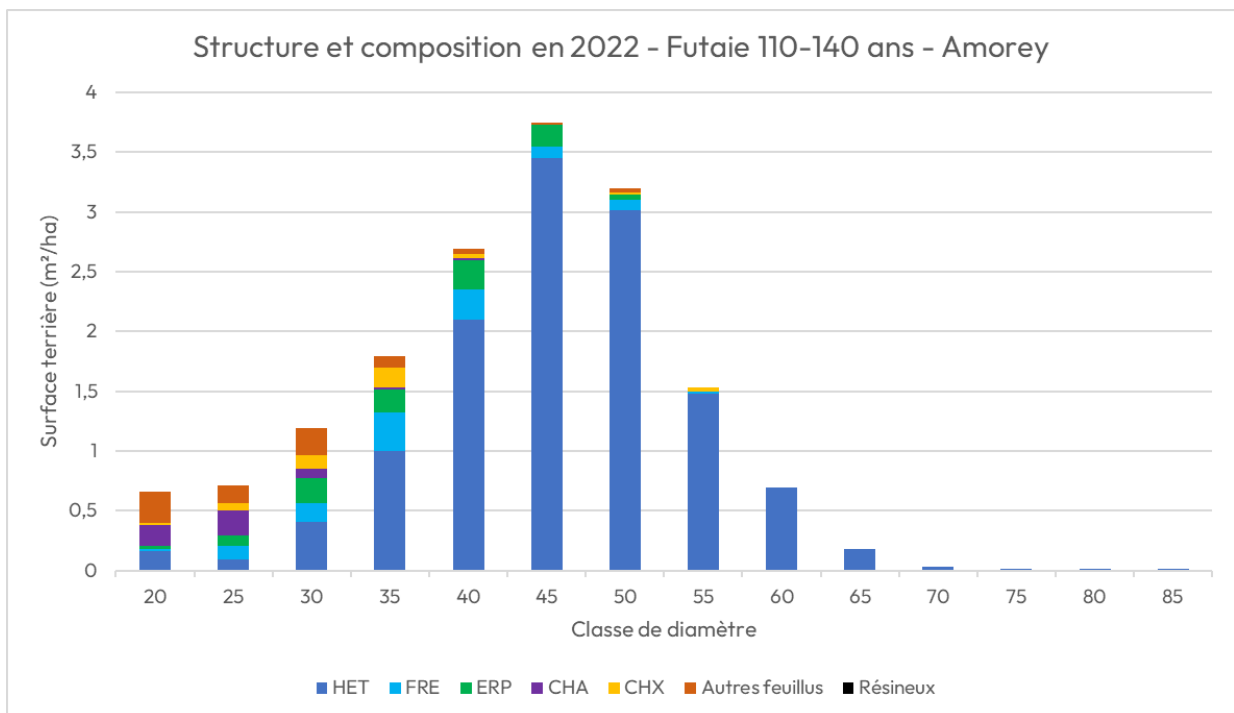
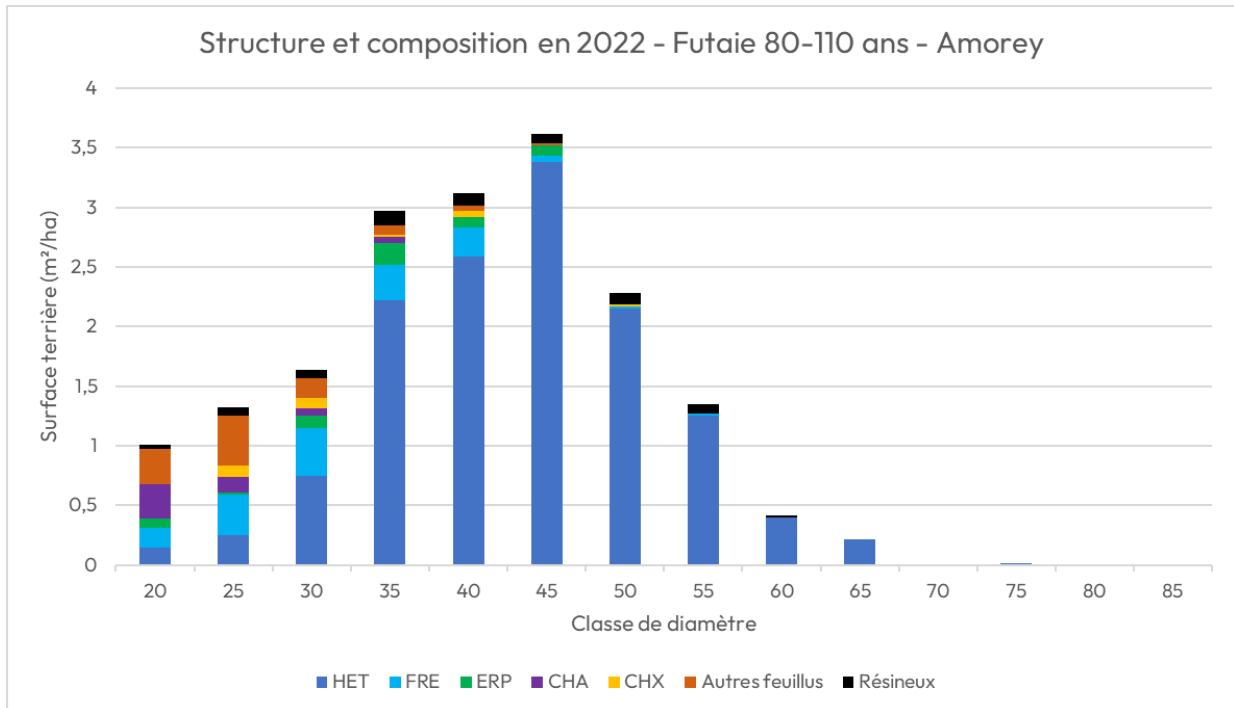


Figure 33 - Structure et composition par type de peuplement sur Amorey

#### 4.1.4. Qualité

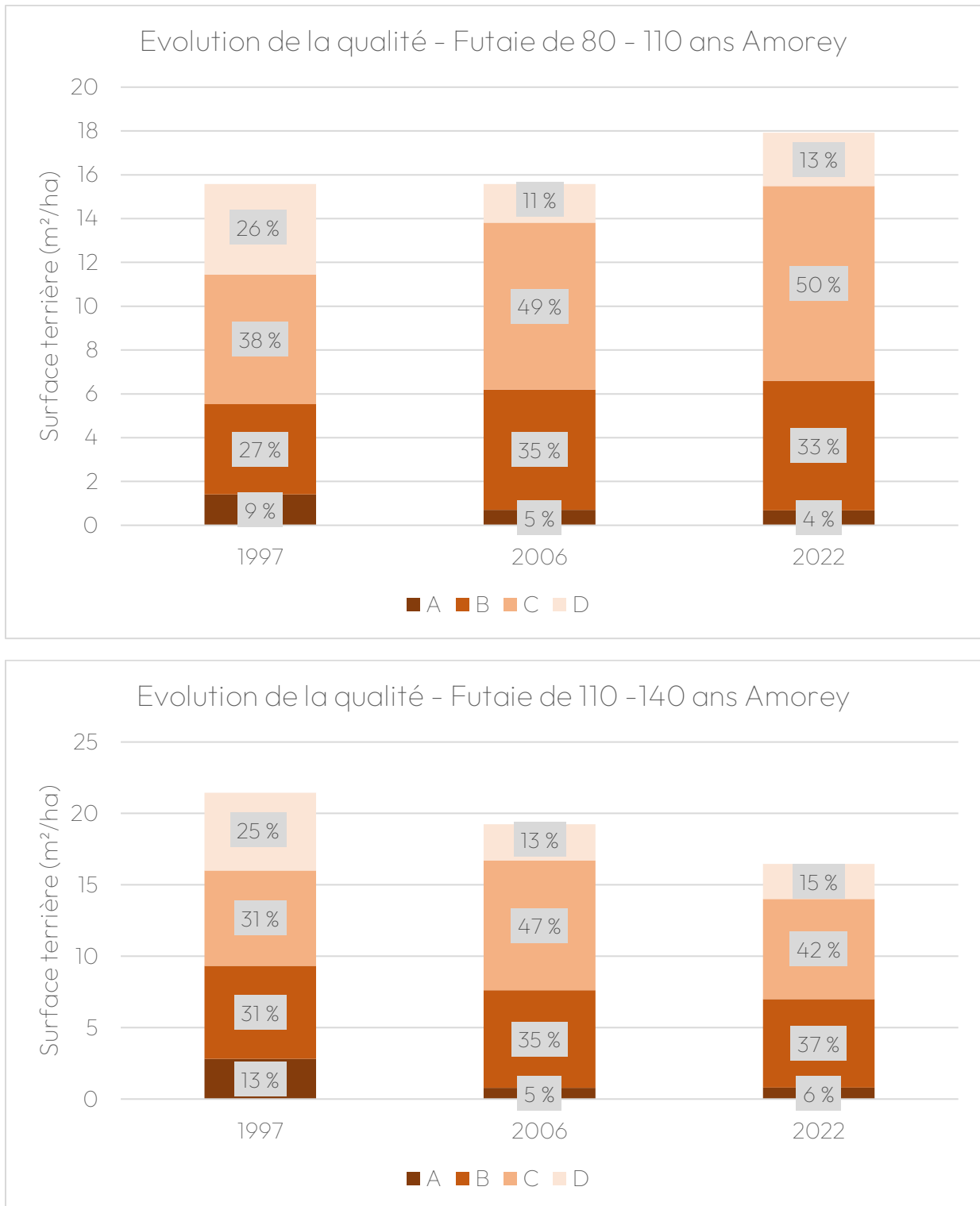


Figure 34 - Evolution de la qualité par type de peuplement - Amorey

#### 4.1.5. Etat sanitaire

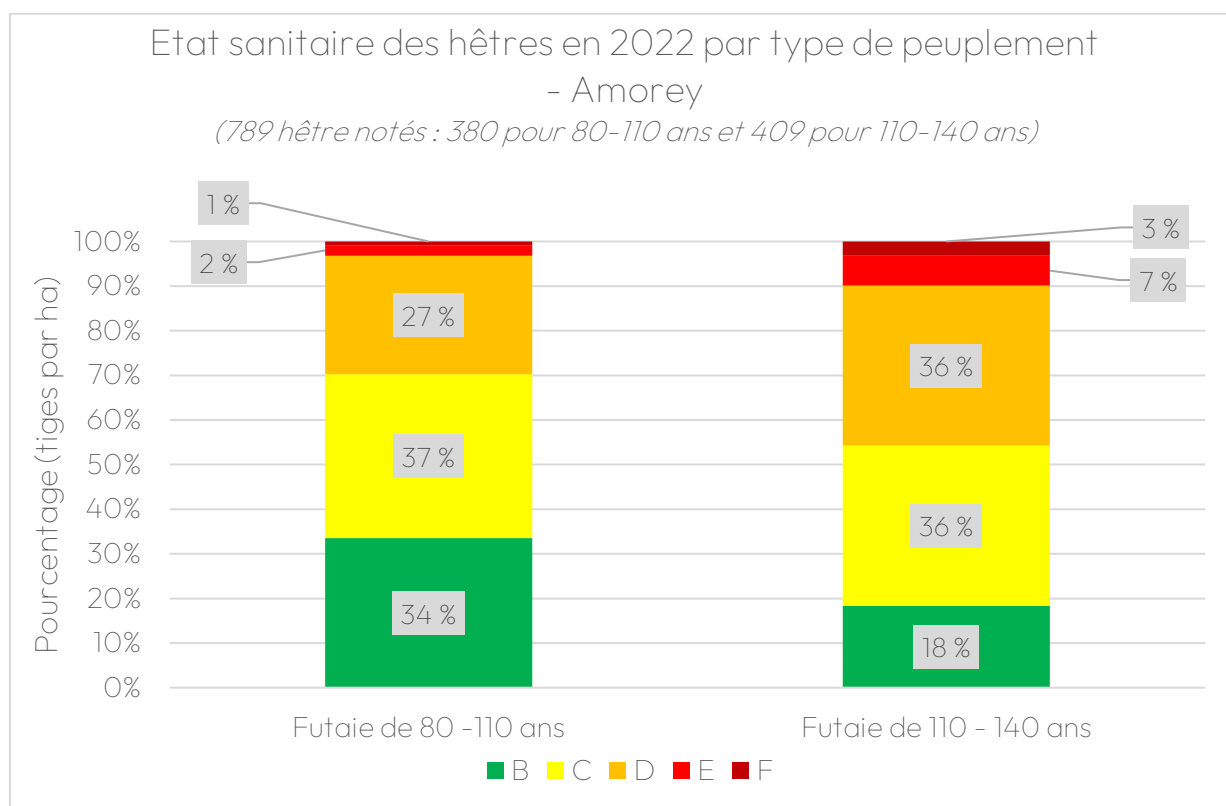


Figure 35 - Etat sanitaire des hêtres par type de peuplement - Note DEPERIS - Amorey

#### 4.1.6. Accroissement, prélèvement et mortalité

		Accroissement <i>m<sup>2</sup>/ha/an</i>	Prélèvement <i>m<sup>2</sup>/ha/an</i>	Mortalité <i>m<sup>2</sup>/ha/an</i>
80 - 110 ans	1997 - 2006	0,45 ± 0,07	0,25 ± 0,06	0,14 ± 0,09
	2006 - 2022	0,37 ± 0,05	0,21 ± 0,03	0,02 ± 0,01
110 - 140 ans	1997 - 2006	0,49 ± 0,06	0,36 ± 0,09	0,35 ± 0,14
	2006 - 2022	0,20 ± 0,03	0,32 ± 0,04	0,05 ± 0,02

Tableau 15 - Evolution des accroissement, prélèvement et mortalité par type de peuplement - Amorey

La mortalité est deux fois plus importante dans les plus vieilles futaies, quel que soit le cycle. Les prélèvements sont également plus élevés dans les peuplements plus âgés, ce qui peut s'expliquer par une structure avec davantage de GB et donc de récolte.

#### 4.2. Capital non-précomptable

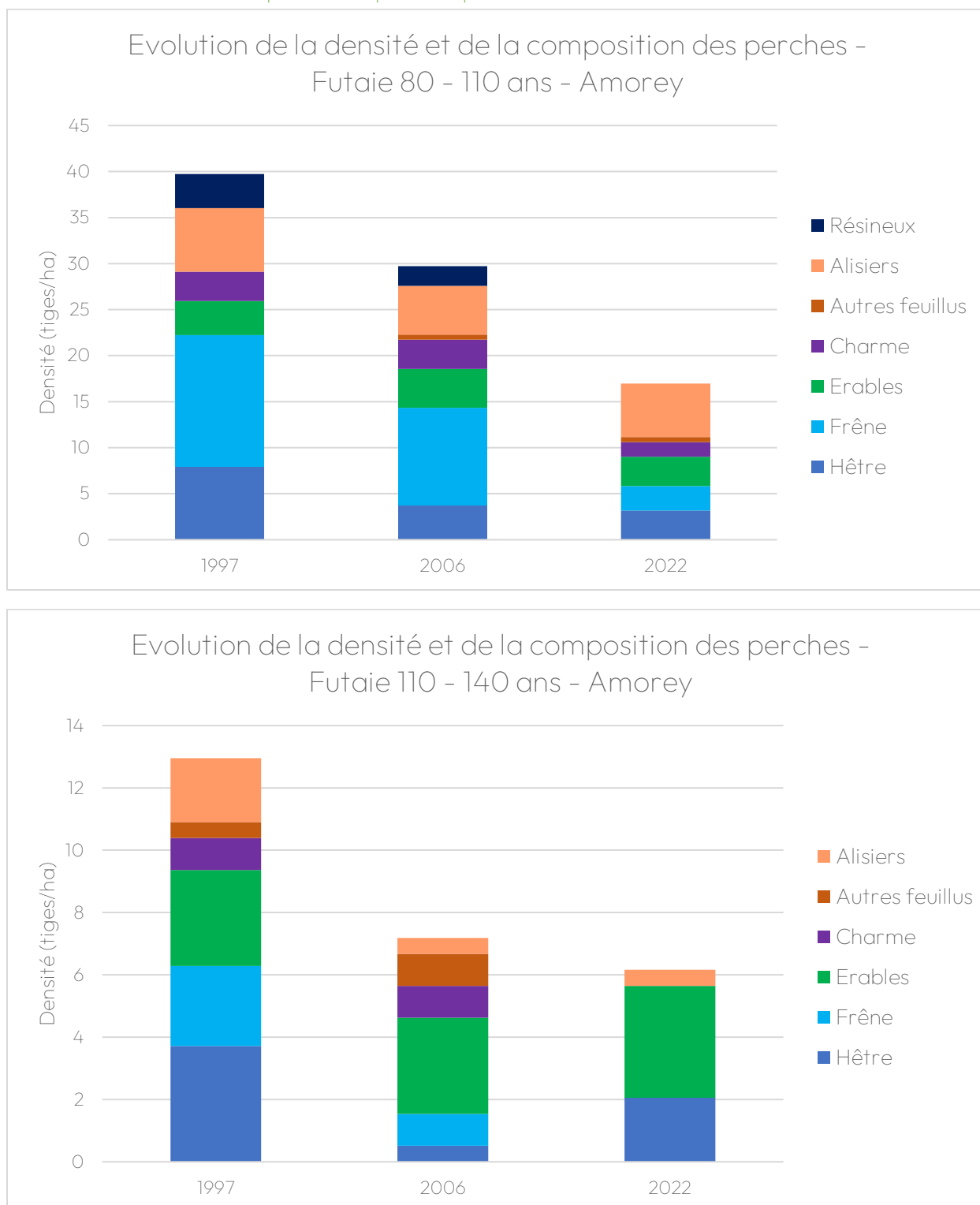


Figure 36 - Evolution de la densité et composition des perches par type de peuplement - Amorey

La densité de perches est moins importante dans les peuplements plus âgés, elles sont également moins diversifiées, alors que c'est dans ces forêts que l'enjeu de renouvellement est plus important.

### 4.3. Régénération

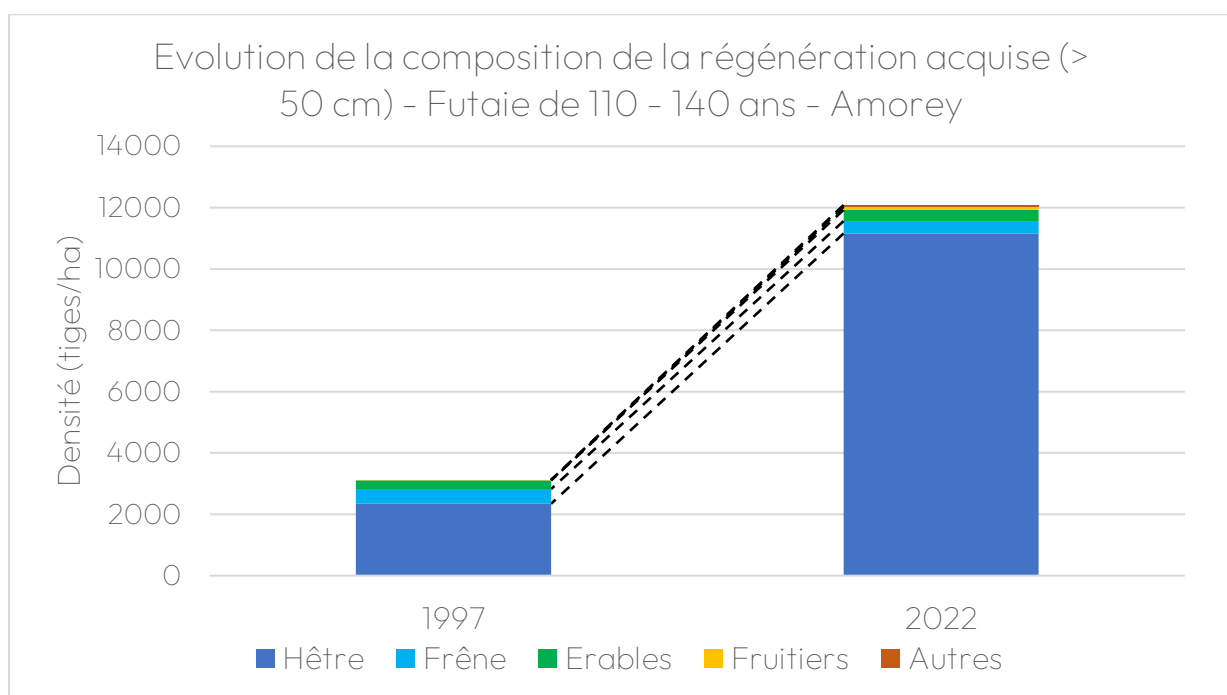
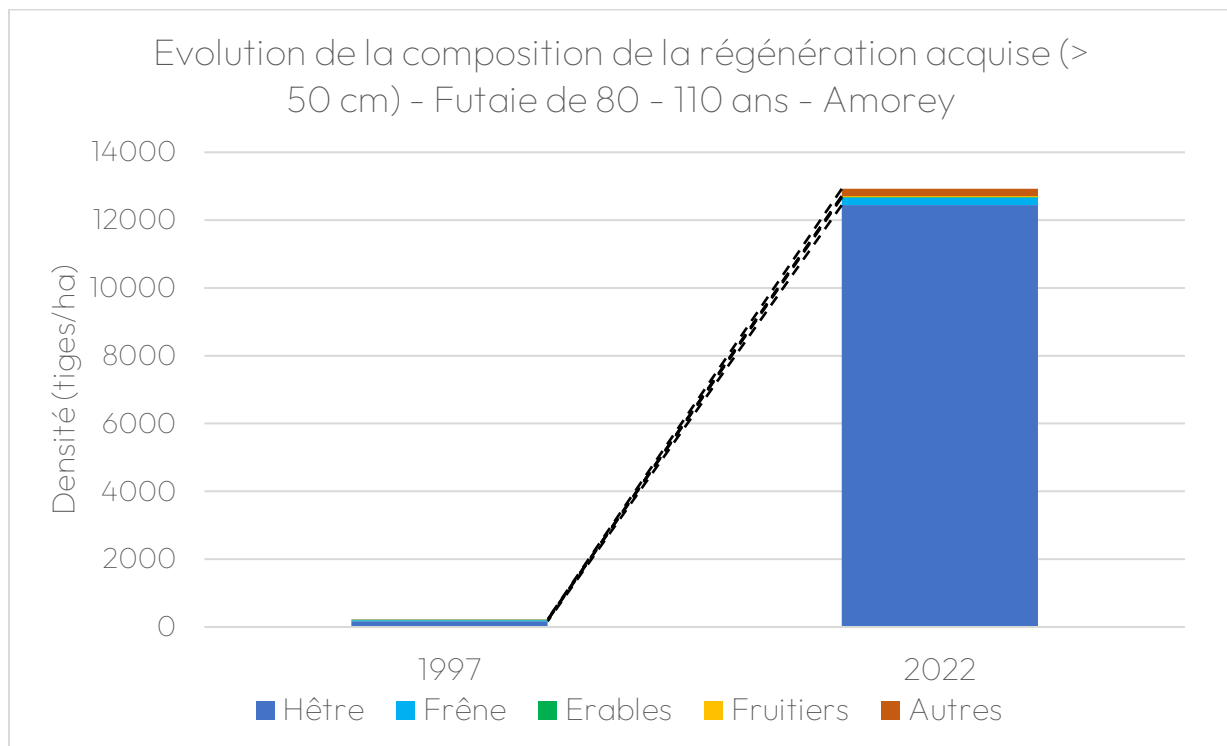


Figure 37 - Evolution de la composition de la régénération acquise par type de peuplement - Amorey

La densité des divers varie selon les types de peuplements. Dans les futaies de 80 -110 ans, il y a 480 tiges de feuillus divers / ha (260 tiges /ha, si le frêne est enlevé). Dans les futaies de 110 - 140 ans, il y a 930 tiges de feuillus divers / ha (520, tiges /ha, si le frêne

est enlevé). On constate donc une plus grande densité de semis divers dans les forêts où l'enjeu de renouvellement est le plus important.

#### 4.4. Bilan économique – Valeur du capital

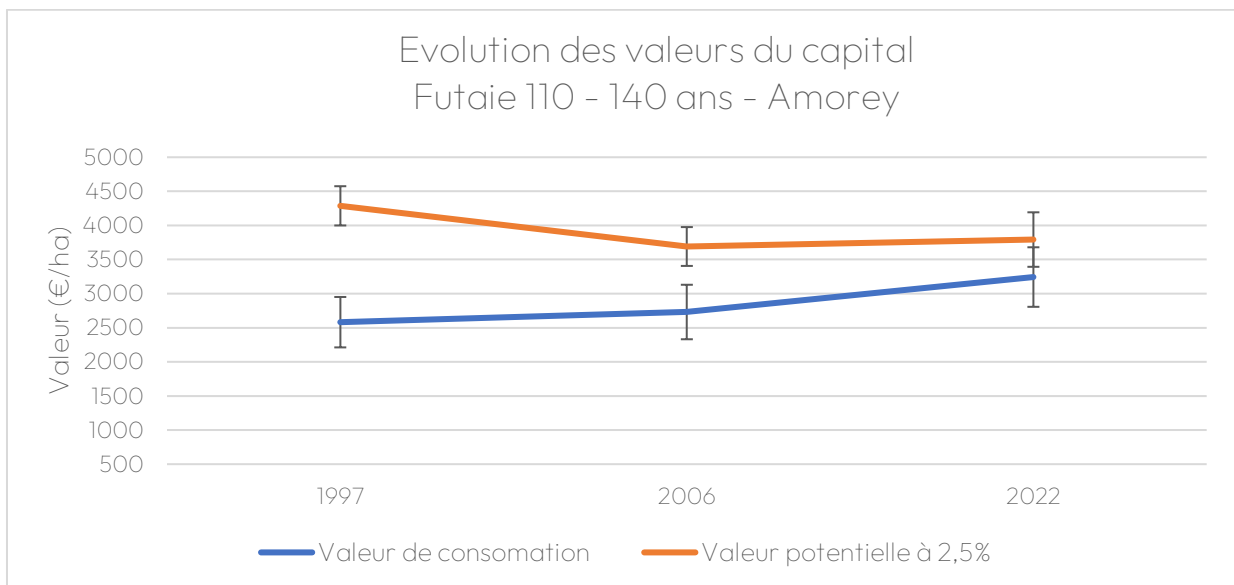
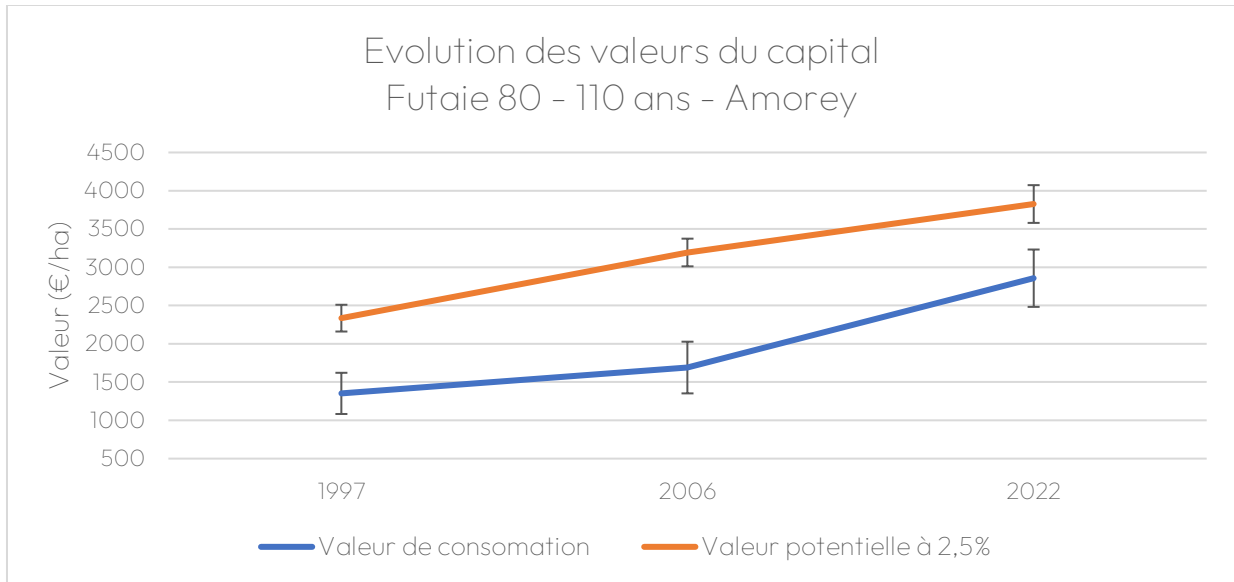


Figure 38 – Evolution des valeurs du capital par type de peuplement - Amorey

Dans les plus vieilles futaies, les deux courbes se rapprochent, montrant que le peuplement a davantage de valeur actuellement que dans le futur. Dans les plus jeunes futaies, la dynamique est inverse avec une forte augmentation de la valeur de consommation, elle a été multipliée par 2 entre 1997 et 2022.

## Annexe 1 – Protocole de mesures

### Sous-placette de régénération

Pour les mesures de hauteur, ce sont les hauteurs non corrigées qui comptent, c'est-à-dire le semis non mis droit.

Les tiges qui entrent dans la sous-placettes sont celles dont le pied est dans le cercle. Si une branche entre mais que le pied est à l'extérieur, elle ne compte pas.

Si sous-placette de régénération dans cloisonnement, décaler la sous-placette dans le même azimut jusqu'à ce que le centre de la sous-placette soit à 1,5m du bord du cloisonnement. Noter la nouvelle distance (voire azimut si décalage en azimut) de la sous-placette.

Noter uniquement les essences arborées (et donner une info de présence/absence si noisetier)

Si sous-placette de régénération tombe sur un GB, ne pas décaler. On "perd" de la surface mais c'est le jeu.

Classe de semis	Hauteur	Mesure
0 (semis)	< 50 cm	%
1	50 cm ≤ H < 1,5 m	Nombre
2	1,5 m ≤ H < 3 m	
3	H ≥ 3 m (et diam < 7,5 cm)	

	Éléments relevés	Type de placette	Conditions sur l'arbre
Niveau 1	Arbres vivants	Inventaire à angle fixe (2 %)	$\varnothing \geq 17,5$ cm
	Perches	Rayon 10 m	$12,5 \text{ cm} \leq \varnothing < 17,5$ cm
	Taillis	Rayon 10 m	$7,5 \text{ cm} \leq \varnothing < 17,5$ cm
	Distinction perches/taillis : à partir de 12,5 cm, à la qualité		
	Régénération (semis)	3 sous-placettes de rayon 1,5 m à 0, 133 et 267 grad à 10 m	$\varnothing < 7,5$ cm
	Arbres mort sur pied ET souches de plus de 40 cm de hauteur moyenne	Rayon 20 m	$\varnothing \geq 30$ cm
Niveau 2	Gros bois mort au sol	Rayon 20 m	$\varnothing \geq 30$ cm
	Idem +		

Deperis = 2 notes Mortalité de rameaux + Transparence du houppier	
Note	% indicatif
0	0 à 5
1	6 à 25
2	26 à 50
3	51 à 75
4	76 à 95
5	96 à 100

Les partenaires de la FIE



Les financeurs de la FIE



	Dépérissement	Inventaire à angle fixe (2 %)	Hêtres et chênes précomptables
--	---------------	-------------------------------	--------------------------------

Libellés "coupe"	Code "Coupe"	
Nouvel arbre vivant	PF	
Exploité	E	! Si chablis exploité, marqué C
Chablis ou mort sur pied	C	! Report possible Bois mort au sol
Inexplicablement absent	ABS	

Pour les arbres morts

Type	Code "Type"	
Squelette entier	A	
Volis $\geq$ 1,30 m ou chandelle	C	
Souche coupée	SA	! Souche déracinée = bois mort au sol
Souche naturelle	SN	

Stade de décomposition = 2 notes			
Ecorce		Pourriture du bois	
1	Présente sur toute la surface	1	Dur ou non altéré
2	Présente sur plus de 50 % de la surface	2	Pourriture < 1/4 du diamètre
3	Présente sur moins de 50 % de la surface	3	Pourriture entre 1/4 et 1/2 du diamètre
4	Absente	4	Pourriture entre 1/2 et 3/4 du diamètre
		5	Pourriture supérieure à 3/4 du diamètre

Pour la mesure des diamètres de GB bois mort, s'il s'agit d'un chablis dont on voit la souche, le diamètre final correspond à la limite entre souche et grume (ne pas prendre le diamètre de la souche)

Les partenaires de la FIE

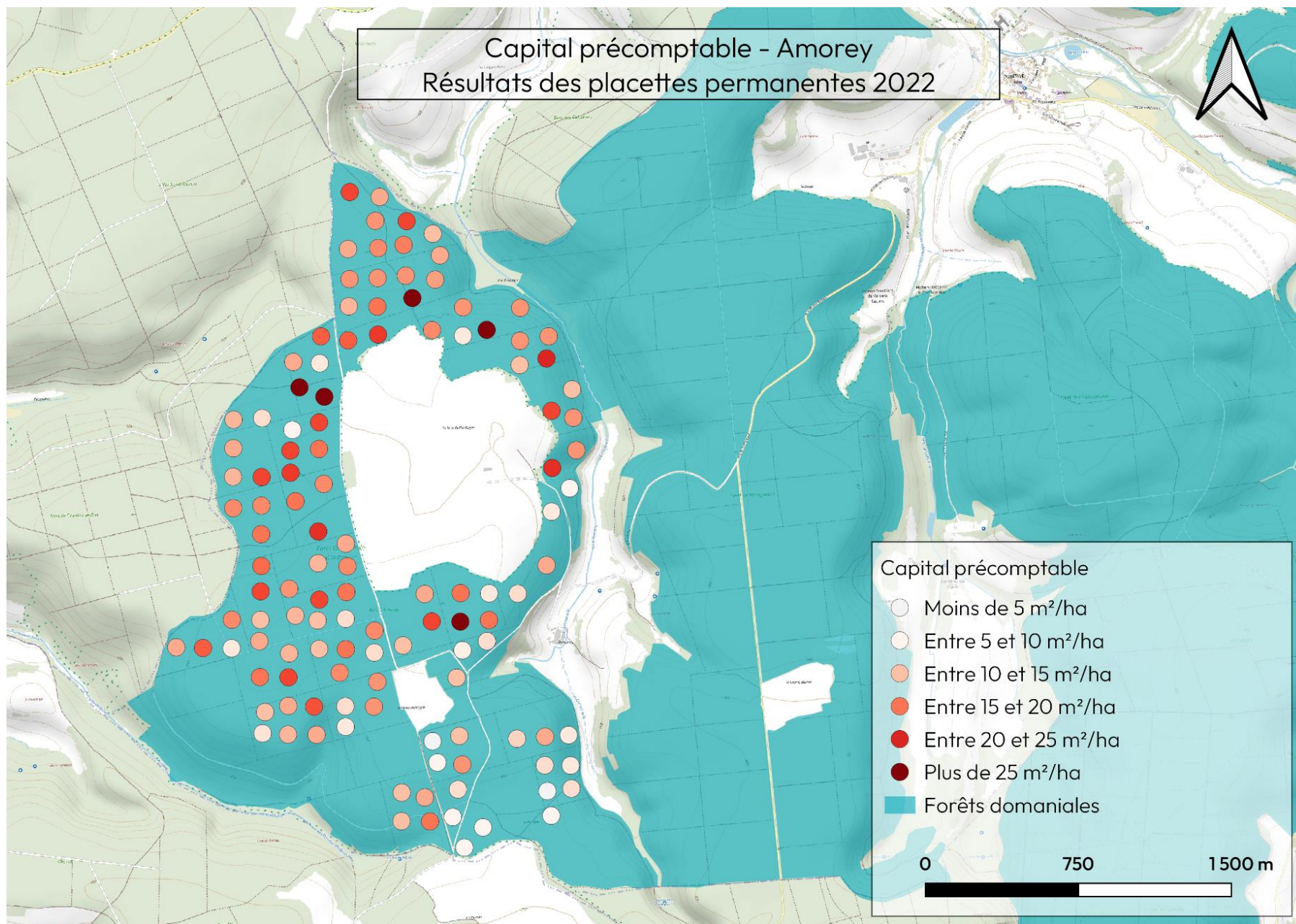


Les financeurs de la FIE





Annexe 2 : Carte Amorey - Capital précomptable - 2022



Les partenaires de la FIE

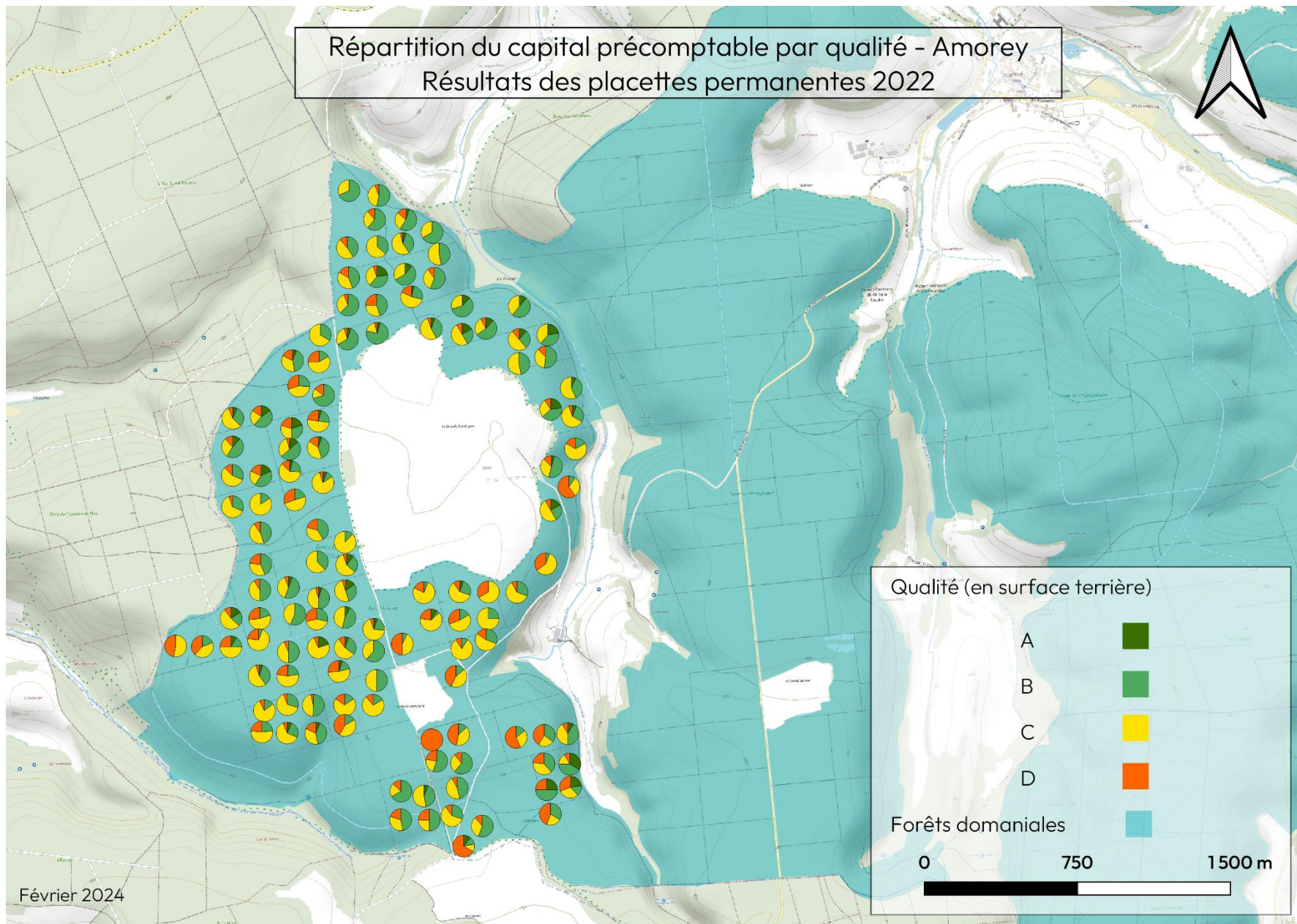


Les financeurs de la FIE





### Annexe 3 : Carte Amorey – Qualité et surface terrière – 2022



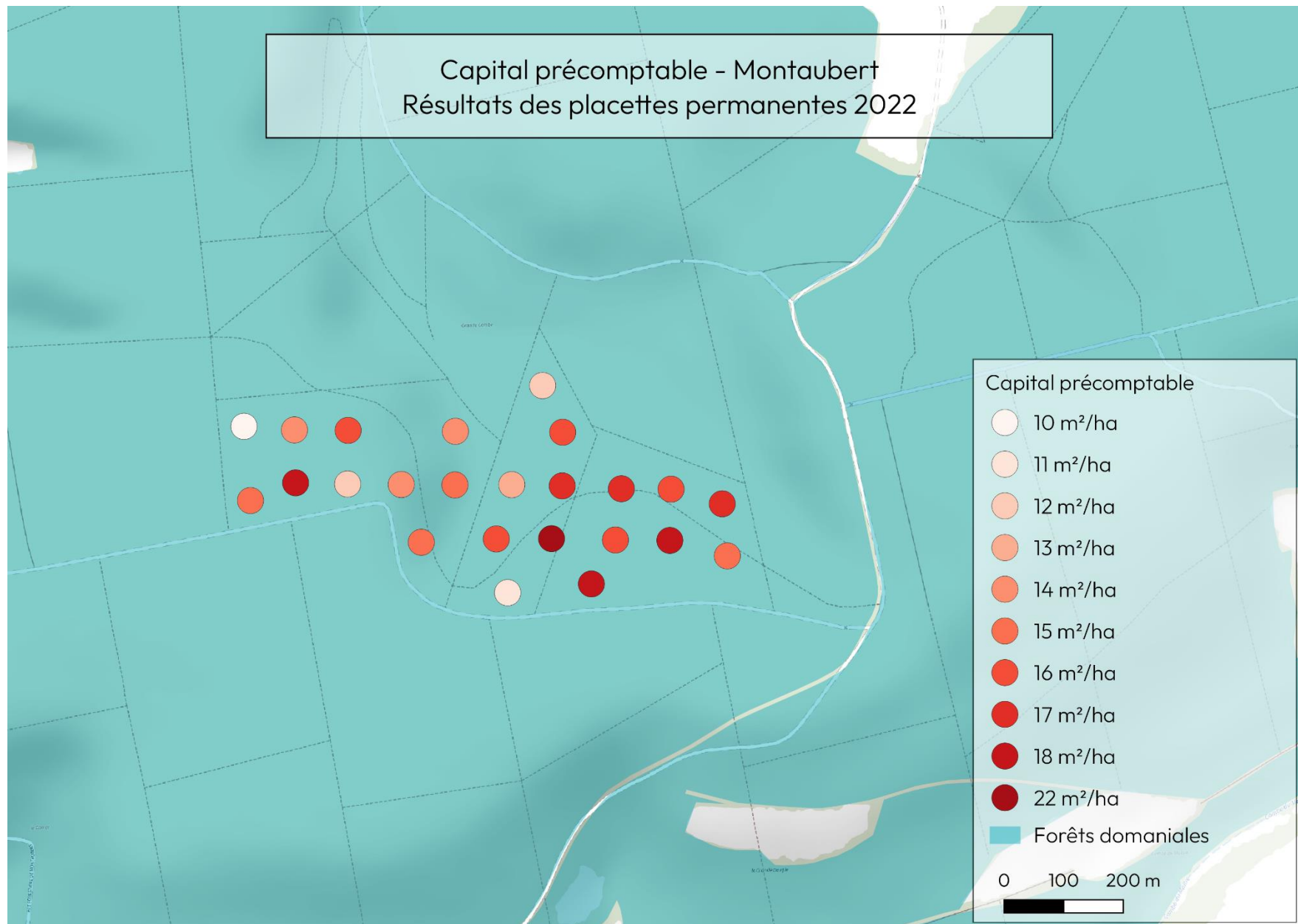
Les partenaires de la FIE



Les financeurs de la FIE



## Annexe 4 : Carte Montaubert - Capital - 2022



Les partenaires de la FIE

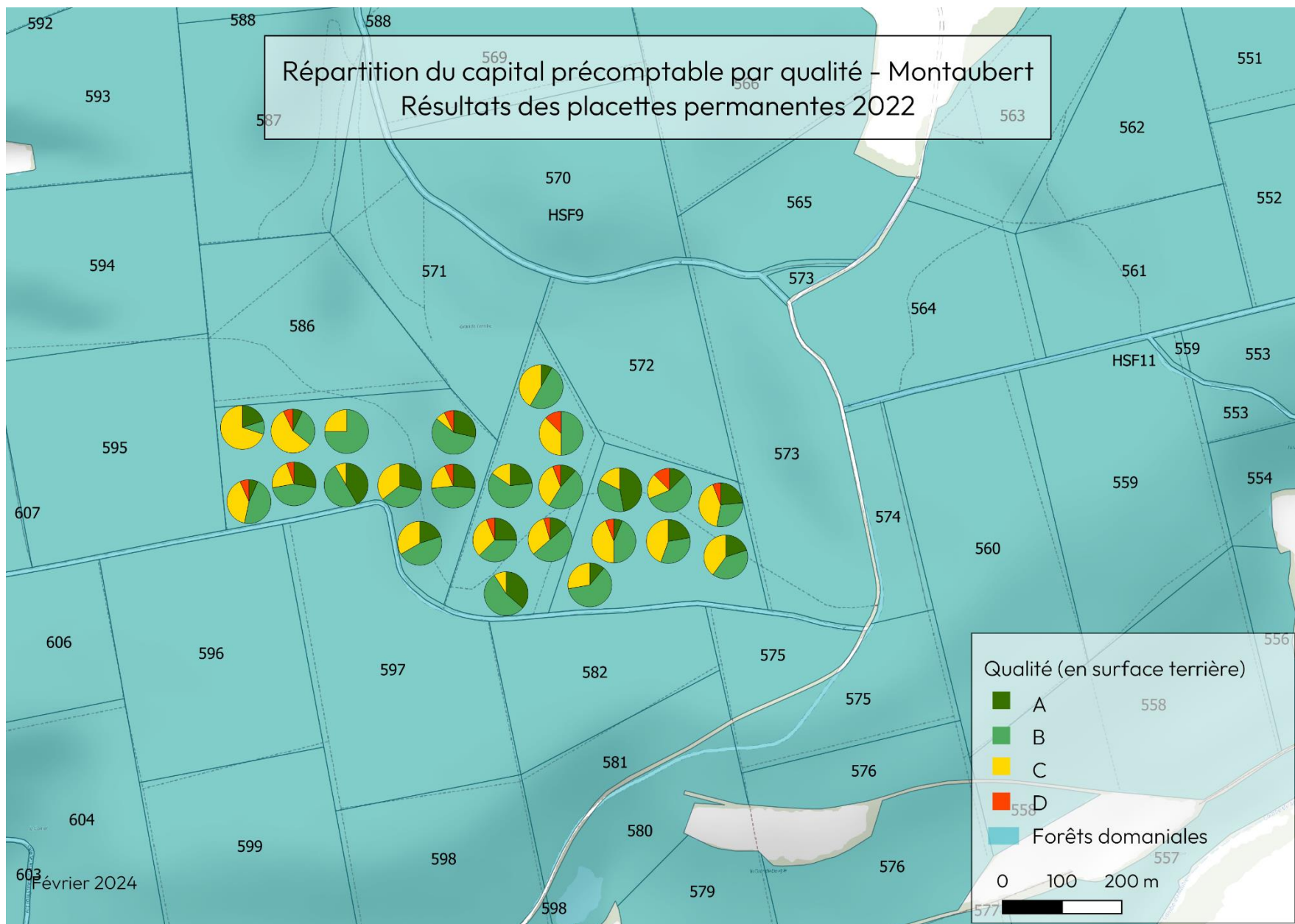


Les financeurs de la FIE





## Annexe 5 : Carte Montaubert - Qualité et surface terrière - 2022



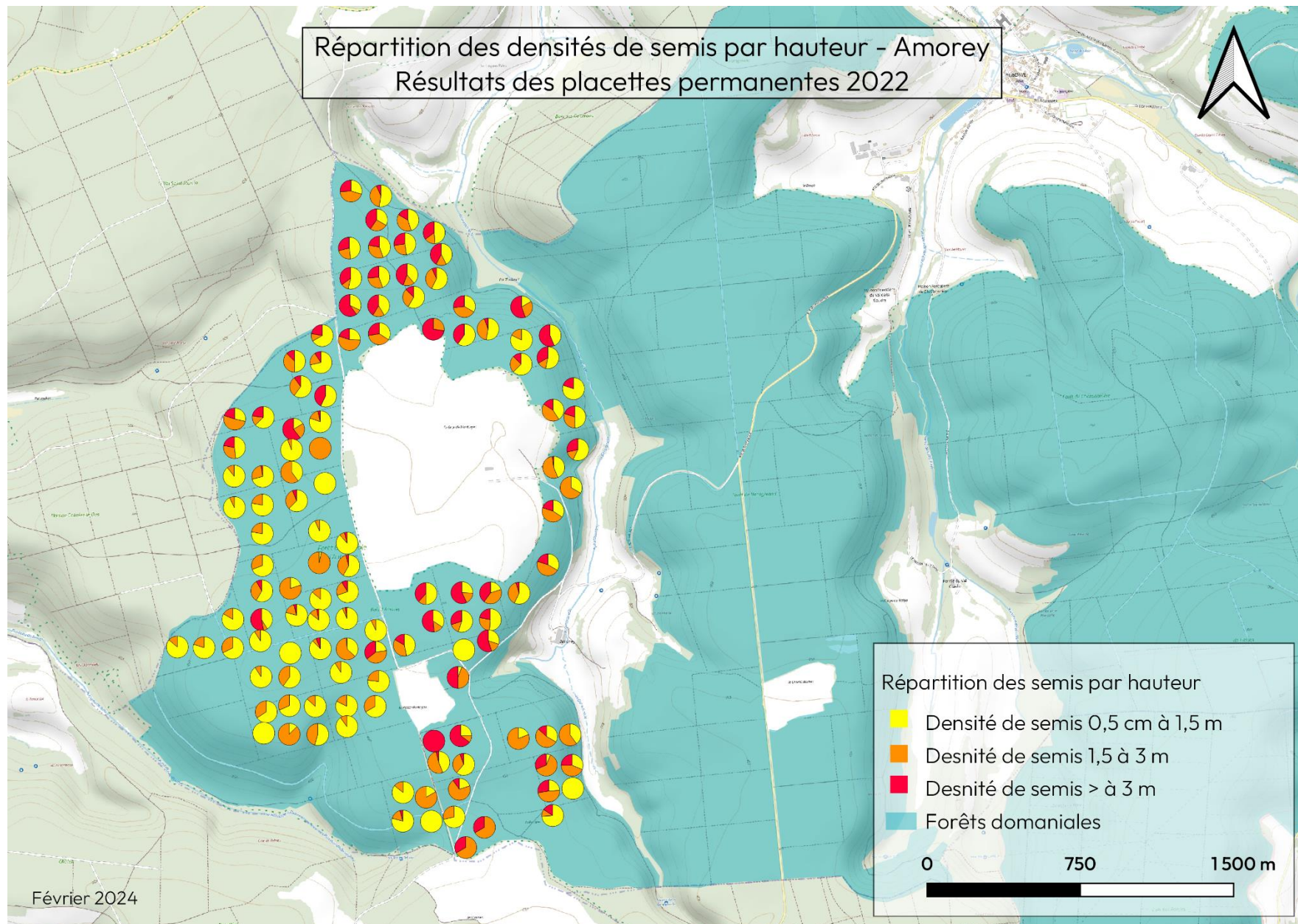
Les partenaires de la FIE



Les financeurs de la FIE



## Annexe 6 : Carte Amorey – Densité de semis par hauteur – 2022



Les partenaires de la FIE

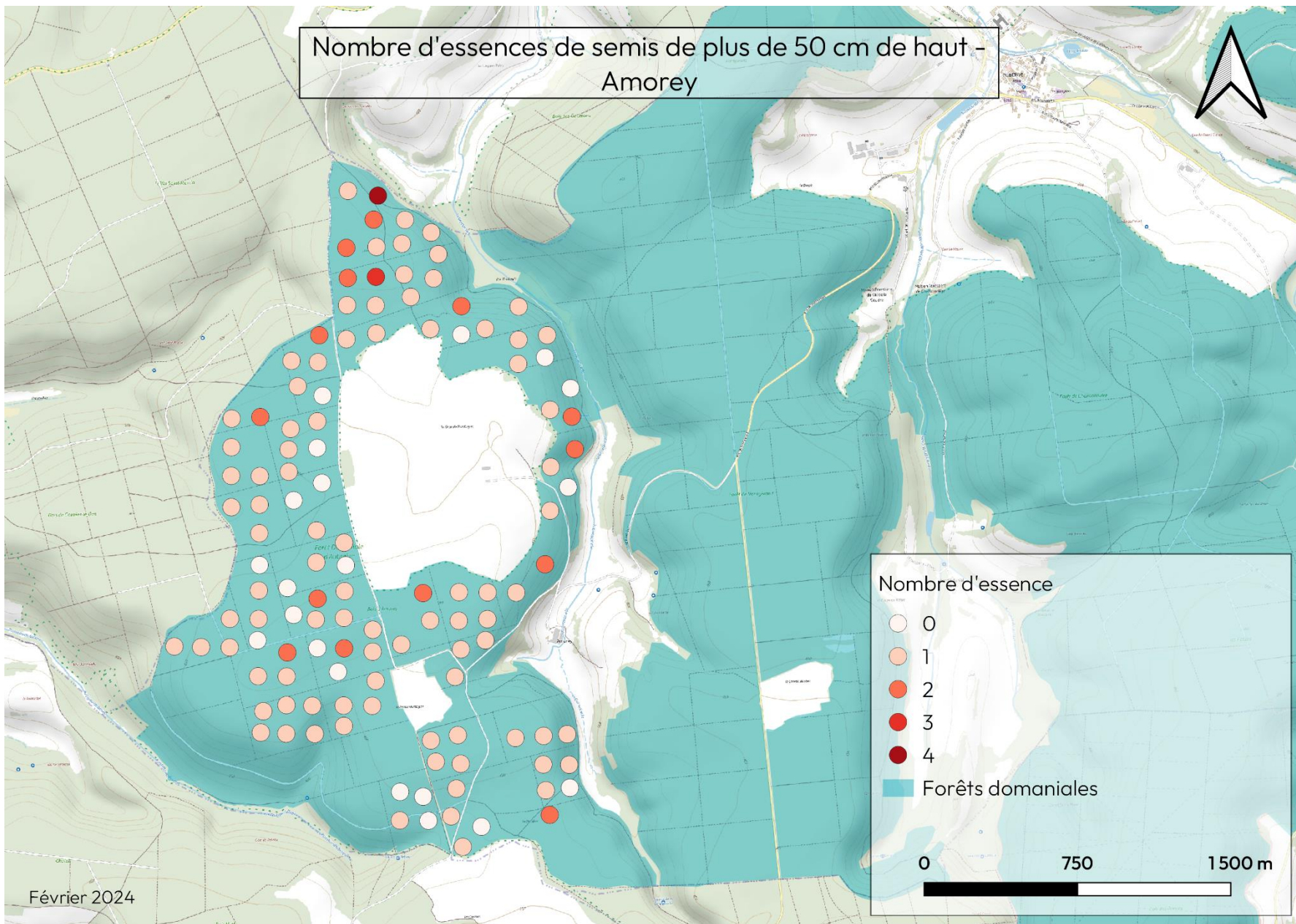


Les financeurs de la FIE





Annexe 7 : Carte Amorey – Nombre de semis de plus de 50 cm de haut – 2022



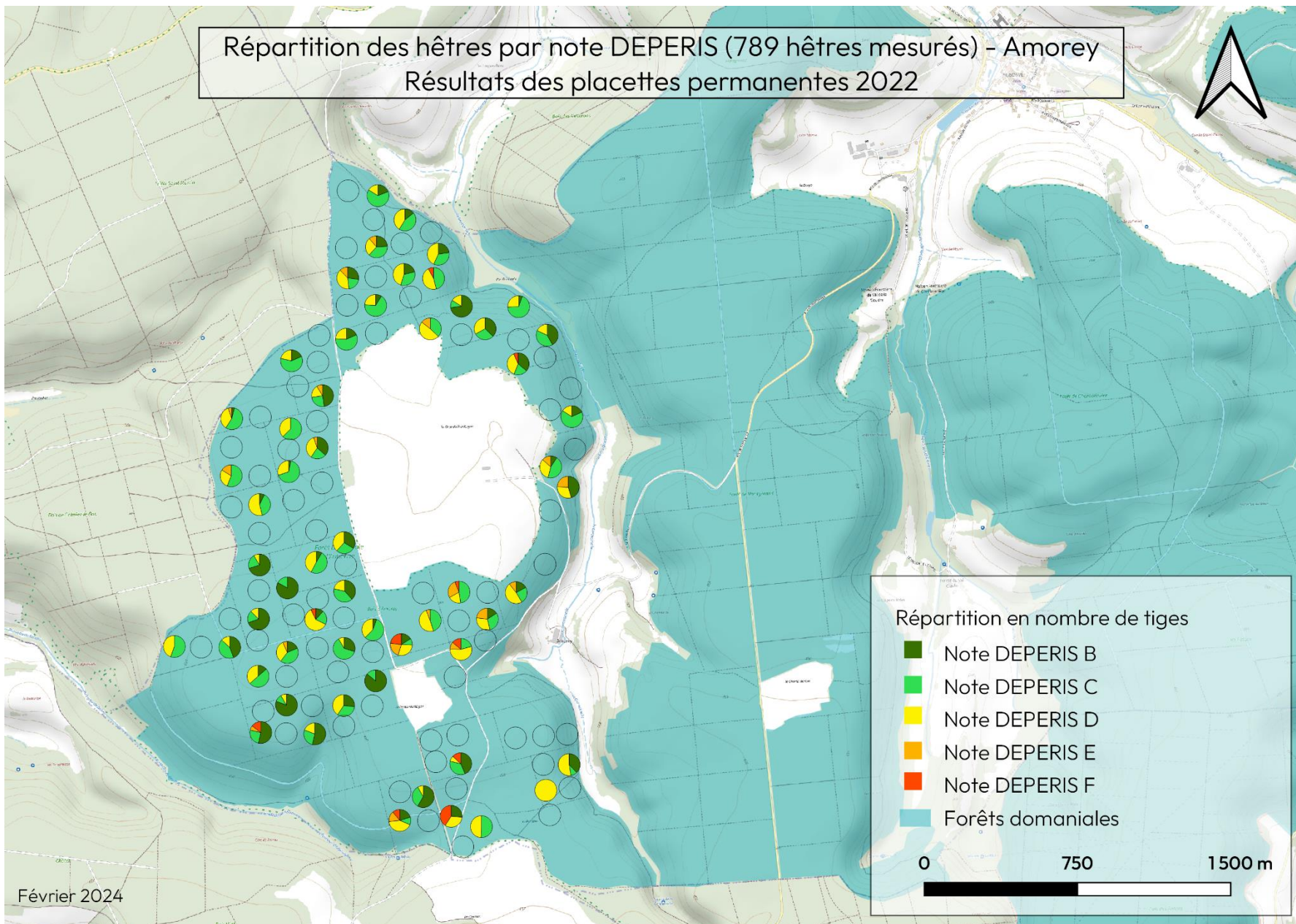
Les partenaires de la FIE

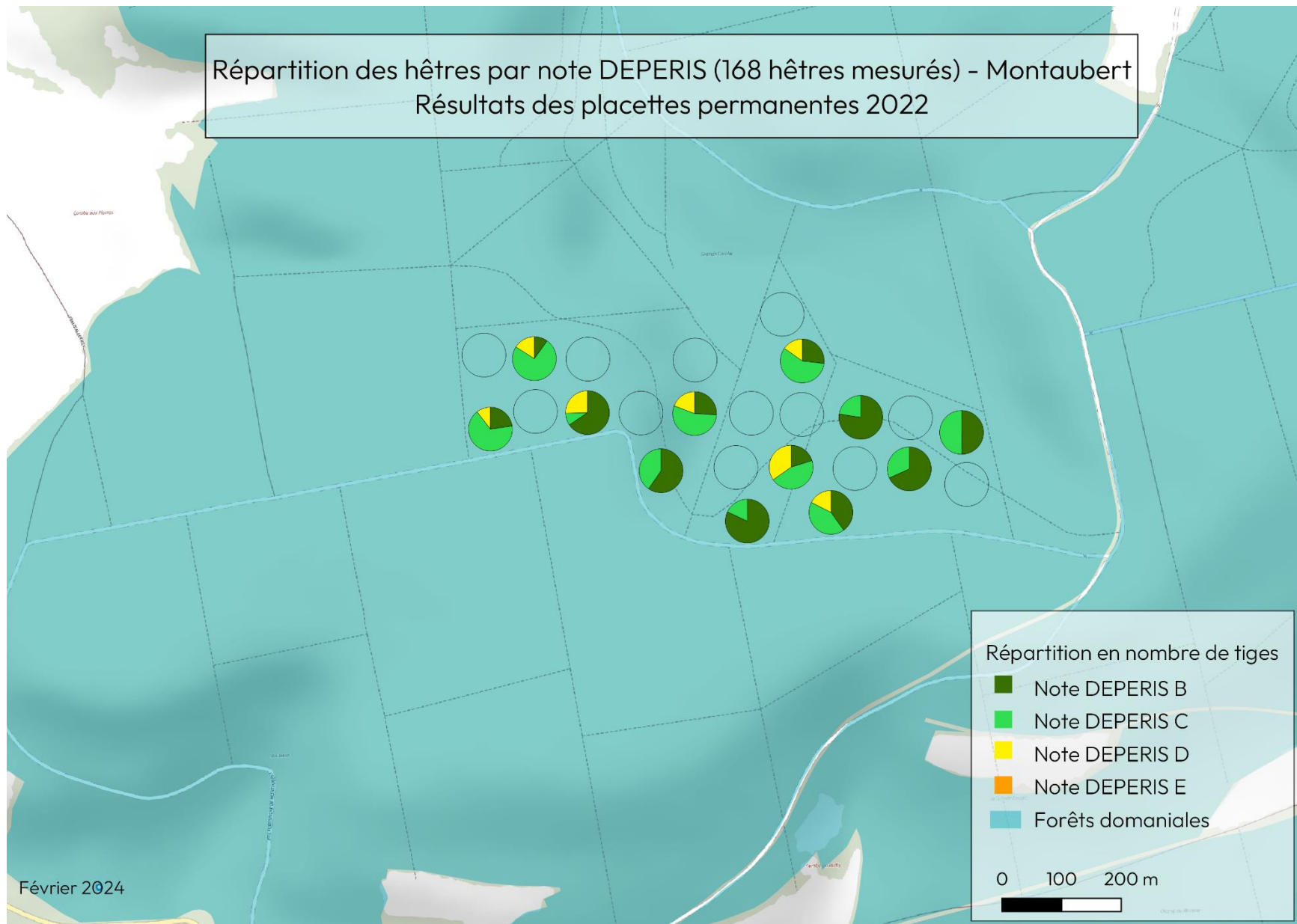


Les financeurs de la FIE









Les partenaires de la FIE

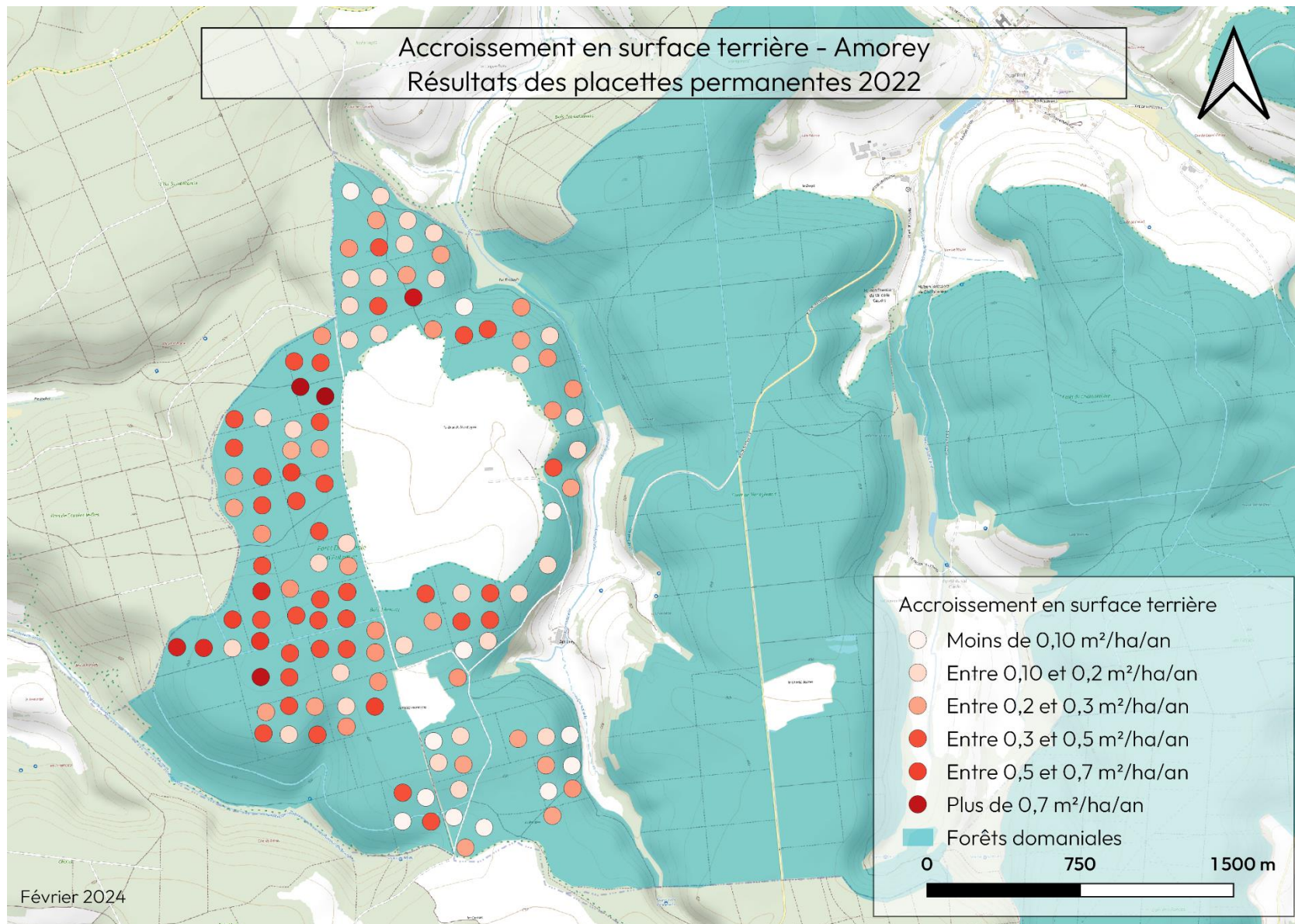


Les financeurs de la FIE





## Annexe 10 : Carte Amorey - Accroissement en G - 2022



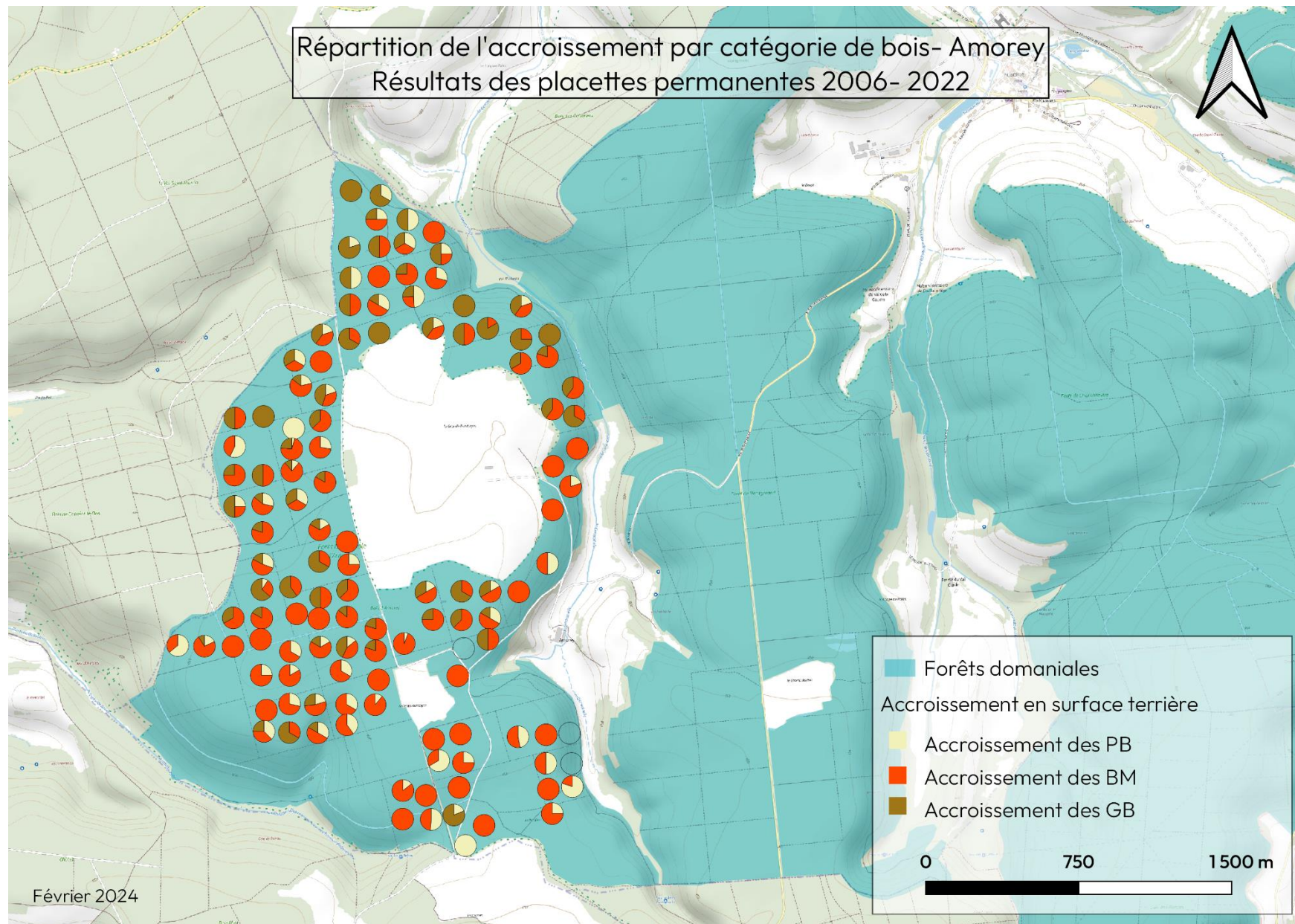
Les partenaires de la FIE



Les financeurs de la FIE

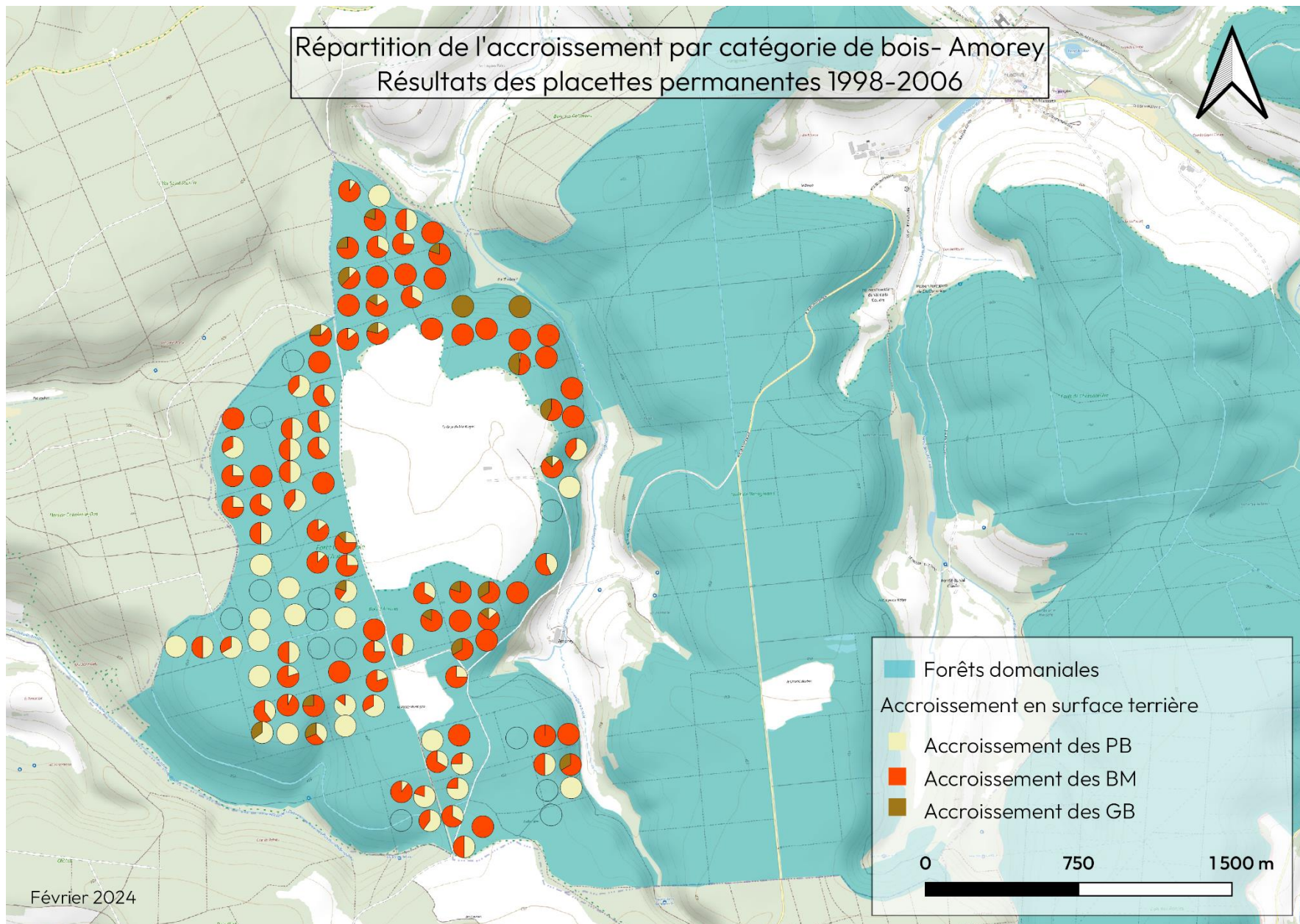








Annexe 12 : Carte Amorey – Accroissement en G et structure – 1997 - 2006

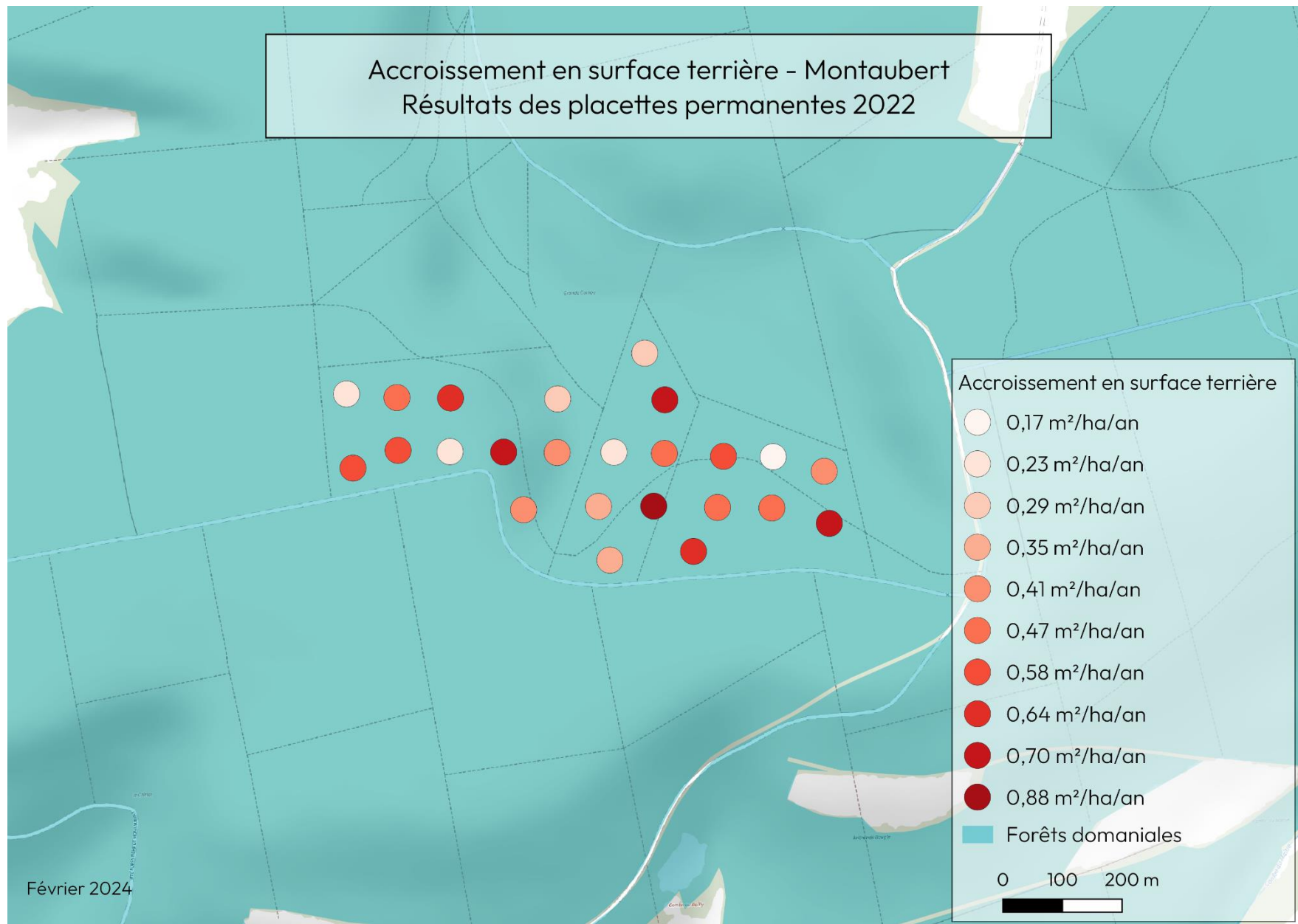


Les partenaires de la FIE



Les financeurs de la FIE





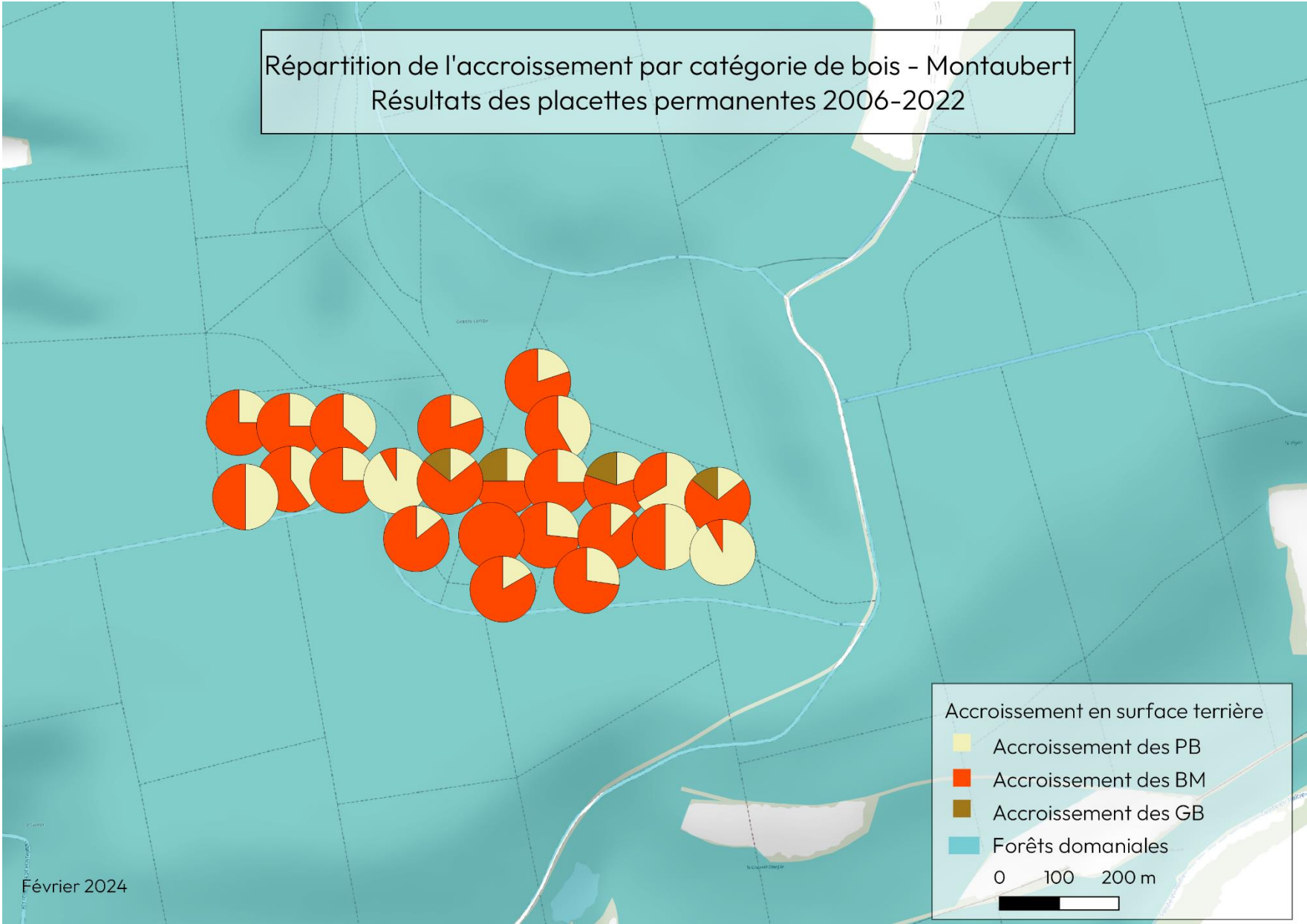
Les partenaires de la FIE



Les financeurs de la FIE







Les partenaires de la FIE



Les financeurs de la FIE



