

Volet 2 | Thème 2. Facteurs de réussite des renouvellements forestiers

Question 1. Obtention des régénérations naturelles : quel est le niveau de satisfaction des gestionnaires forestiers ?

Sommaire

1.1 Contexte et problématique	598
1.2 Description de l'enquête	599
1.2.1 Questions posées.....	599
1.2.2 Diffusion du questionnaire	600
1.2.3 Caractéristiques de l'échantillon	600
1.2.4 Recodage et analyse des réponses	602
1.3 Résultats	603
1.3.1 Ensemble des réponses reçues.....	603
1.3.2 Analyse par contexte	604
1.4 Discussion-perspectives	606
1.5 Références bibliographiques	607

Rédacteurs

Chloé **Agro**, Université de Lorraine, AgroParisTech, INRAE, UMR Silva, Nancy (54), France

Jonathan **Pitaud**, Office national des forêts, Recherche développement innovation, Champenoux (54), France

Vincent **Boulanger**, Office national des forêts, Recherche développement innovation, Fontainebleau (77), France

Catherine **Collet**, Université de Lorraine, AgroParisTech, INRAE, UMR Silva, Nancy (54), France

1.1 Contexte et problématique

La régénération naturelle est le mode principal de renouvellement des forêts en France et la majorité des peuplements feuillus de plaine et des peuplements résineux ou mélangés de montagne est actuellement régénérée par voie naturelle. La régénération des peuplements forestiers, première phase du cycle de la dynamique forestière, constitue une étape clé de la gestion durable puisqu'elle conditionne le maintien de l'état boisé et des capacités de production en bois. Nous **ne disposons pas de données quantitatives sur le succès des régénérations à l'échelle de la France, néanmoins des difficultés dans l'acquisition des régénérations sont signalées depuis plusieurs années, et semblent gagner en fréquence et en intensité** (E.Silva *et al.*, 2012 ; Fuhr *et al.*, 2015 ; Maugard *et Magnin*, 2020). Ces difficultés s'expriment par l'obtention, à l'issue de la phase de régénération, d'un nombre de tiges recrutées, d'une composition spécifique inadéquate, ou d'un couvert forestier jugés insuffisants au regard des objectifs de gestion assignés à la parcelle (Unkule *et al.*, 2022). À l'échelle des massifs forestiers, ces limitations induisent des déficits de renouvellement et vont mener, sur le long terme, à un déséquilibre majeur des classes d'âges dans les essences objectifs du peuplement principal, voire remettre en question la pérennité de l'état boisé dans les massifs les plus touchés. Ces déséquilibres menacent directement la durabilité de la gestion forestière puisqu'il n'est alors plus possible d'assurer la pérennité de la ressource, les peuplements récoltés en entrée de phase de régénération n'étant pas – ou mal – renouvelés.

Les causes de ces difficultés sont multiples : changements climatiques, pression croissante des grands ongulés et de certains ravageurs endémiques ou exotiques, ou encore évolution des pratiques de gestion. L'importance relative de ces différents facteurs, la variabilité de leurs effets sur la régénération selon les conditions pédoclimatiques et le contexte de gestion, ainsi que leur évolution attendue dans les décennies à venir sont autant de questions auxquelles peu de réponses sont pour l'instant

apportées (voir « Question 2. Quels sont les effets attendus du changement climatique sur l'obtention des régénérations naturelles ? »).

L'estimation des difficultés de régénération achoppe sur plusieurs obstacles : (i) l'absence de **définition** canonique du « succès » de la régénération qui va dépendre des objectifs de gestion assignés à la parcelle considérée, (ii) l'absence d'**indicateurs** robustes et généralisés pour mesurer ce que pourrait être le succès d'une régénération estimée au niveau d'une parcelle et enfin (iii) l'absence d'un **système d'information** renseigné à grande échelle sur les surfaces renouvelées, leur dynamique de développement quantitatif et qualitatif, qui permettrait de fournir ces indicateurs aux échelles régionales et nationale. En raison de ces limites, il n'est actuellement pas possible de quantifier de façon robuste les difficultés de régénération, en matière de surfaces concernées ou bien d'enjeux associés, ni d'estimer quelles régions et quels contextes forestiers sont plus particulièrement touchés.

Pour apporter des premiers éléments de réponse, nous avons mené en 2021 une **enquête auprès des gestionnaires forestiers**, avec l'**objectif d'identifier les grands contextes dans lesquels des difficultés pour réussir les régénérations naturelles sont rencontrées**. Cette enquête a estimé le niveau de satisfaction des gestionnaires par rapport aux régénérations naturelles qu'ils ont menées, dans différents contextes forestiers (définis par le type de peuplement, la composition spécifique, le mode de régénération et la région forestière). L'enquête ne permet pas de caractériser l'état des régénérations dans les différents contextes, mais permet d'estimer dans quelle mesure, à l'issue de la phase de régénération, les gestionnaires estiment que la régénération obtenue leur permettra d'atteindre leurs objectifs de gestion. Cette enquête constitue une première évaluation en France du succès des régénérations à travers différents contextes sylvicoles à l'échelle nationale.

1.2 Description de l'enquête

Nous avons mené une enquête quantitative à l'échelle nationale. Le questionnaire a été conçu et publié sur le web. Nous avons ensuite retenu un sous-ensemble de questions prioritaires pour l'analyse des données. Seules ces questions sont présentées ici. Le questionnaire complet et les réponses obtenues sont disponibles à : <https://doi.org/10.57745/R7JEB1>.

Nous avons analysé l'enquête par contexte sylvicole, entité définie comme l'ensemble des peuplements de même composition spécifique, menés selon un même traitement sylvicole et localisés dans une même GRECO. Le répondant était invité à renseigner une réponse par contexte, et à fournir autant de réponses qu'il gérait de contextes sylvicoles différents.

1.2.1 Questions posées

Le questionnaire comprenait 10 questions regroupées en trois sections :

A : Caractérisation du répondant

A1 : Quels types de forêts gérez-vous ? (Liste proposée : (1) forêts domaniales ; (2) forêts communales ; (3) forêts privées. Plusieurs réponses étaient possibles)

B : Caractérisation du contexte sylvicole

B1 : Dans quelle grande région écologique (GRECO) est situé votre contexte sylvicole ? (Liste des GRECO définies par l'inventaire forestier national fournie, accompagnée d'une carte)

B2 : Quel est le traitement sylvicole majoritaire appliqué dans votre contexte sylvicole ? (Liste proposée : (1) Futaie régulière avec coupes de régénération progressives ; (2) Futaie régulière avec coupe de régénération à blanc ; (3) Futaie irrégulière jardinée ; (4) Futaie irrégulière par bouquets ou par parquets ; (5) Ancien taillis sous futaie converti)

B3 : Quelles sont la ou les principales essences présentes dans l'étage dominant ? (Liste de 26 essences, parmi lesquelles le répondant devait choisir trois essences maximum)

B4 : Quelles sont la ou les principales essences présentes dans le sous-étage ? (Liste de 26 essences, parmi lesquelles le répondant devait choisir trois essences maximum)

B5 : Approximativement, quelle est la surface forestière totale (ha) que vous gérez, associée à votre contexte sylvicole ? (La réponse possible a été bornée à 5000 ha maximum)

C : Satisfaction vis-à-vis de la régénération obtenue, dans le contexte sylvicole

C1 : Combien de temps mettez-vous en moyenne, pour régénérer vos peuplements ? (Liste proposée : (1) Moins de 5 ans ; (2) De 5 à 10 ans ; (3) De 10 à 15 ans ; (4) Plus de 15 ans). Aucune précision n'était fournie quant à la définition et l'estimation de la durée de régénération.

C2 : Etes-vous satisfait de la régénération obtenue en termes de densité de tiges ? (Liste proposée : (1) Très satisfait ; (2) Plutôt satisfait ; (3) Plutôt insatisfait ; (4) Très insatisfait).

C3 : Êtes-vous satisfait de la régénération obtenue en termes de couvert ligneux et d'ambiance forestière ? (Liste proposée : (1) Très satisfait ; (2) Plutôt satisfait ; (3) Plutôt insatisfait ; (4) Très insatisfait).

C4 : Êtes-vous satisfait de la régénération obtenue en termes de composition et de diversité spécifique ? (Liste proposée : (1) Très satisfait ; (2) Plutôt satisfait ; (3) Plutôt insatisfait ; (4) Très insatisfait). Aucune précision n'était fournie quant à la définition et l'estimation de la durée de régénération ou du niveau de satisfaction de chacun des trois critères.

1.2.2 Diffusion du questionnaire

L'enquête ciblait les gestionnaires des forêts publiques et privées en France métropolitaine. Nous avons ciblé les responsables du premier niveau territorial (trriage à l'ONF, petite unité de gestion en forêt privée) pour favoriser l'homogénéité des contextes renseignés au sein de chaque réponse.

Le questionnaire a été diffusé par courrier électronique à des personnes relais au sein de l'ONF, de la SFCDC, du CNPF, du GCF et des experts forestiers (par l'intermédiaire du CNPF). Ces personnes ont ensuite transmis le questionnaire aux gestionnaires forestiers concernés, au sein de leur organisme. La soumission d'une réponse par les personnes cibles était libre.

Le questionnaire était ouvert d'octobre à novembre 2021.

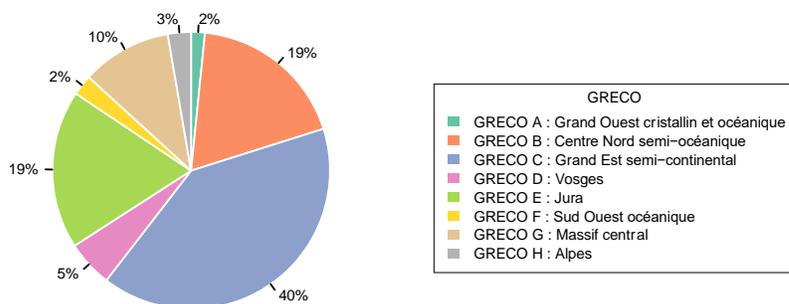
1.2.3 Caractéristiques de l'échantillon

Au total, 372 réponses complètes ont été reçues, pour 281 à 284 répondants (certaines réponses étant anonymes, le nombre n'est pas estimable précisément). Bien que non représentatif de la forêt française en raison de ses modalités de construction, l'échantillon obtenu était de nature variée (voir Figure 2.1-1) :

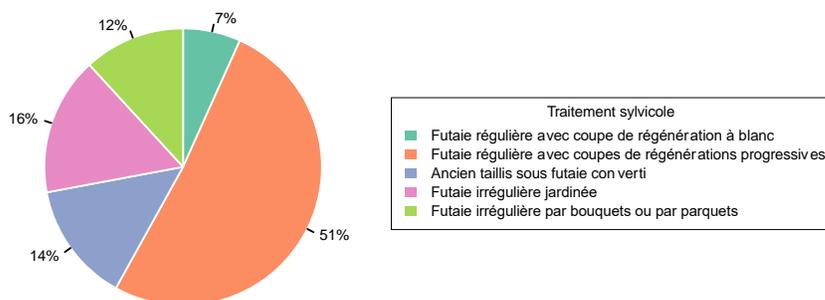
- environ 84 % des réponses concernaient uniquement les forêts publiques, 13 % uniquement les forêts privées et 3 % les deux types de forêts ;
- les principales GRECO renseignées étaient les GRECO C (Grand Est semi-continentale : 40 % des réponses), B (Nord semi-océanique : 19 %), et E (Jura : 19 %) ;
- dans 72 % des réponses, les peuplements étaient traités en futaie régulière (futaie régulière avec coupes de régénération progressives ou coupe à blanc ou ancien taillis sous futaie converti). Dans 28 % des réponses, les peuplements étaient traités en futaie irrégulière (jardinée ou par bouquets ou parquets) ;
- le hêtre a été mentionné dans plus de 80 % des réponses, que ce soit dans l'étage principal ou dans le sous-étage. Le chêne sessile, le chêne pédonculé, le charme et l'érable sycomore ont chacun été mentionnés dans plus de 40 % des réponses. Pour les essences résineuses, le sapin a été mentionné dans environ 30 % des réponses et l'épicéa dans 26 % des réponses. Environ

54 % des réponses comportaient uniquement des essences feuillues, 43 % un mélange d'essences feuillues et résineuses et 3 % uniquement des résineux.

(A) GRECO



(B) Traitement sylvicole



(C) Essence présente

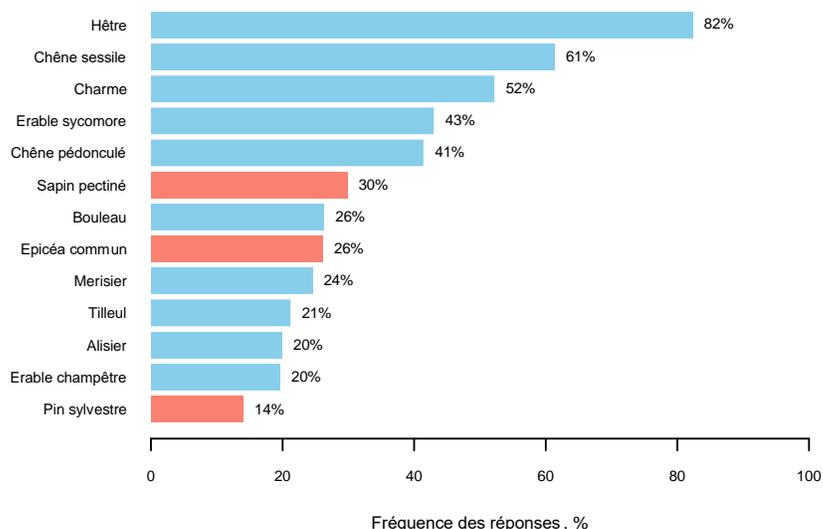


Figure 2.1-1 : Caractérisation des réponses reçues réparties selon : (A) GRECO ; (B) Traitement sylvicole ; (C) Essences présentes (plusieurs essences peuvent être présentes dans une réponse). Les valeurs sont exprimées en pourcentage du nombre de réponses (n = 372)

1.2.4 Recodage et analyse des réponses

Dans une première étape, nous avons analysé l'ensemble des réponses sans distinguer les contextes sylvicoles afin d'obtenir une vue d'ensemble des réponses reçues. Néanmoins, cette approche regroupe des contextes très divers qui peuvent différer dans leurs réponses. De plus, elle ne permet pas de démêler les éventuels effets de différents facteurs de variation qui peuvent se trouver corrélés dans l'échantillon (notamment la composition spécifique du peuplement, la structure du peuplement et la GRECO).

Dans une deuxième étape, nous avons analysé les contextes sylvicoles séparément, en recherchant les contextes pour lesquels nous avons au moins 30 réponses. Pour obtenir un nombre suffisant de réponses, nous avons regroupé certains contextes, en fusionnant des GRECO, des traitements sylvicoles et/ou des compositions spécifiques. Pour chaque réponse, la composition spécifique a été obtenue en regroupant les essences listées dans l'étage principal et dans le sous-étage. Le chêne sessile et le chêne pédonculé ont également été regroupés. Nous avons cherché à séparer autant que possible les différents traitements, les différentes compositions spécifiques, et les différentes GRECO, en respectant le seuil minimum de 30 réponses par contexte. Nous avons ainsi pu définir cinq contextes (voir Tableau 2.1-1) :

1. Hêtraie-chênaie sans résineux en futaie régulière (avec coupes de régénération progressives ou coupe à blanc ou ancien taillis sous futaie converti) dans la GRECO B (Centre-Nord semiocéanique) ;
2. Hêtraie-chênaie sans résineux en futaie régulière avec coupes de régénération progressives dans la GRECO C (Grand Est semi-continentale) ;
3. Hêtraie-chênaie sans résineux en futaie régulière en ancien taillis sous futaie converti dans la GRECO C (Grand Est semi-continentale) ;
4. Hêtraie avec résineux en futaie régulière (avec coupes de régénération progressives ou coupe à blanc ou ancien taillis sous futaie converti) en montagne dans les GRECO D (Vosges), E (Jura), G (Massif Central) et H (Alpes) ;
5. Hêtraie avec résineux en futaie irrégulière (jardinée ou par bouquets ou parquets) en montagne dans les GRECO D (Vosges), E (Jura), G (Massif Central) et H (Alpes).

Pour l'ensemble des réponses et pour chacun des cinq contextes, nous avons estimé la surface totale représentée par les réponses reçues, en sommant les surfaces renseignées pour chaque réponse.

Tableau 2.1-1 : Caractérisation des cinq contextes analysés individuellement

Composition	Localisation	Traitement sylvicole		GRECO					
		Structure	Mode de renouvellement	B	C	D	E	G	H
Hêtraie-chênaie sans résineux	Plaine	Futaie régulière	avec coupes de régénération progressives	1	2				
			avec coupe à blanc						
			ancien taillis sous futaie converti	3					
Hêtraie avec résineux	Montagne	Futaie régulière	avec coupes de régénération progressives			4			
			avec coupe à blanc						
			ancien taillis sous futaie converti						
Hêtraie avec résineux	Montagne	Futaie irrégulière	jardinée ou par bouquets ou parquets			5			

L'étude se base sur l'analyse de la perception du succès des régénérations par les gestionnaires. Au premier abord, ce choix peut paraître inapproprié car c'est une variable éminemment subjective, dépendante de chaque personne interrogée, et le choix d'une mesure répétable (par exemple, l'estimation de la densité des semis dans les parcelles) pourrait sembler plus adéquat. Néanmoins, il faut considérer le fait que le succès est une notion qui s'exprime par rapport à un objectif de gestion

et qu'une caractérisation de la régénération dans les parcelles, aussi précise et robuste soit-elle, ne peut rendre compte à elle seule de l'atteinte – ou non – de l'objectif fixé. Pour cela, la comparaison à des normes établies pour différents objectifs de gestion indiquant le niveau d'atteinte des objectifs serait nécessaire. De telles normes ne sont actuellement pas disponibles. **Ainsi une estimation de la perception par le gestionnaire, qui connaît les objectifs assignés aux parcelles évaluées, constitue probablement un indicateur de succès ou d'échec plus efficace que des grandeurs absolues caractérisant le développement de la régénération.**

Par ailleurs, les indicateurs exprimant la perception des répondants sont connus en psychologie sociale, pour montrer une forte variabilité (Salès-Wuillemin, 2006). Nous estimons que la dimension de l'échantillon de l'étude (372 observations au total, et au moins 30 observations par contexte analysé individuellement) permet de prendre en compte cette variabilité.

Une limite majeure de l'étude découle de la stratégie de **diffusion du questionnaire** et de récolte des réponses, qui ne permet pas de disposer d'un échantillon de réponses représentatif de la cible, qui est la forêt française dans son ensemble. Ce manque de représentativité est tout d'abord géographique, les différents contextes sylvicoles et les différents types de gestionnaires au sein de chaque contexte étant représentés de façon très inégale dans notre échantillon. Nous avons partiellement pallié ce premier défaut en analysant les résultats par grands contextes (pour les cinq contextes avec un nombre suffisant de réponses). Le manque de représentativité s'exprime ensuite dans le profil des répondants, pouvant présenter un biais qui peut être tant négatif (s'exprimeraient prioritairement les personnes ayant un avis négatif et reportant des échecs) que positif (situation inverse). L'existence de tels biais est probable mais leurs signes (positifs ou négatifs) et leurs magnitudes sont difficiles à estimer *a priori*.

Malgré ces limites, cette enquête est la première étude à offrir une approche nationale du niveau de satisfaction des gestionnaires quant à l'obtention des régénérations naturelles dans les grands contextes sylvicoles français. A ce titre, elle constitue une première pierre pour apprécier l'existence de difficultés rencontrées dans la conduite des régénérations.

1.3 Résultats

1.3.1 Ensemble des réponses reçues

Globalement, 58 % des réponses s'avèrent positives (« Très satisfait » ou « Satisfait ») vis-à-vis du critère de composition et diversité spécifique des régénérations et 42 % négatives (« Insatisfait » ou « Très insatisfait ») (Figure 2.1-2). Pour le critère de couvert ligneux et d'ambiance forestière, les réponses sont plus tranchées, avec 76 % de réponses positives et 24 % de réponses négatives. Pour la densité des tiges, les réponses sont positives à 71 % et négatives à 29 %. Ainsi, les répondants sont majoritairement satisfaits des caractéristiques de la régénération naturelle qu'ils obtiennent, dans l'ensemble de l'échantillon.

Les critères sont partiellement corrélés : 45 % des réponses sont positives (« Très satisfait » ou « Satisfait ») pour les trois critères simultanément. Autrement dit, 55 % des réponses présentent au moins un critère négatif. La corrélation entre critères porte à 13 % les réponses négatives (« Insatisfait » ou « Très insatisfait ») pour les trois critères simultanément. Seules 28 % des réponses ont deux critères positifs, et 14 % un seul critère positif.

Les durées de régénération sont variables avec 9 % des réponses pour la classe « 1 à 5 ans » et environ 30 % des réponses pour chacune des trois classes, « 5 à 10 ans », « 10 à 15 ans » et « plus de 15 ans ». Une corrélation a été observée entre la durée de renouvellement et le niveau de satisfaction exprimé, avec des régénérations globalement plus satisfaisantes quand elles sont courtes (1 à 5 ans). Cette corrélation est moins marquée pour le critère de composition et diversité spécifique que pour les deux autres critères.

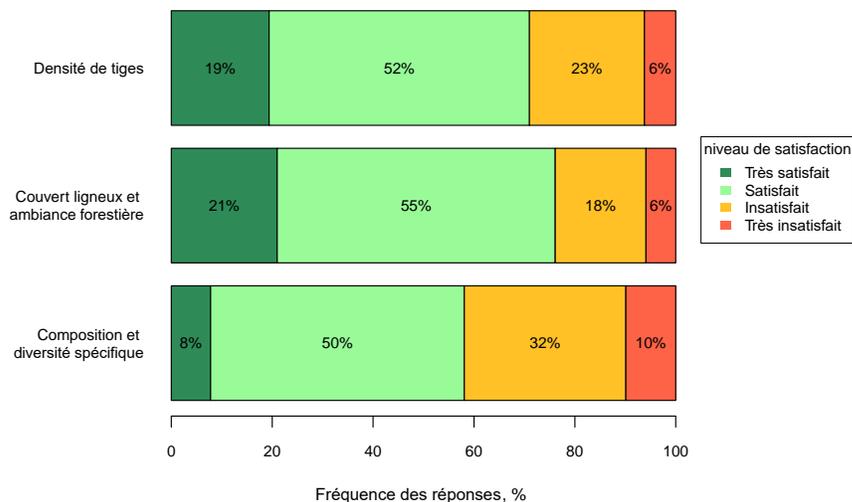
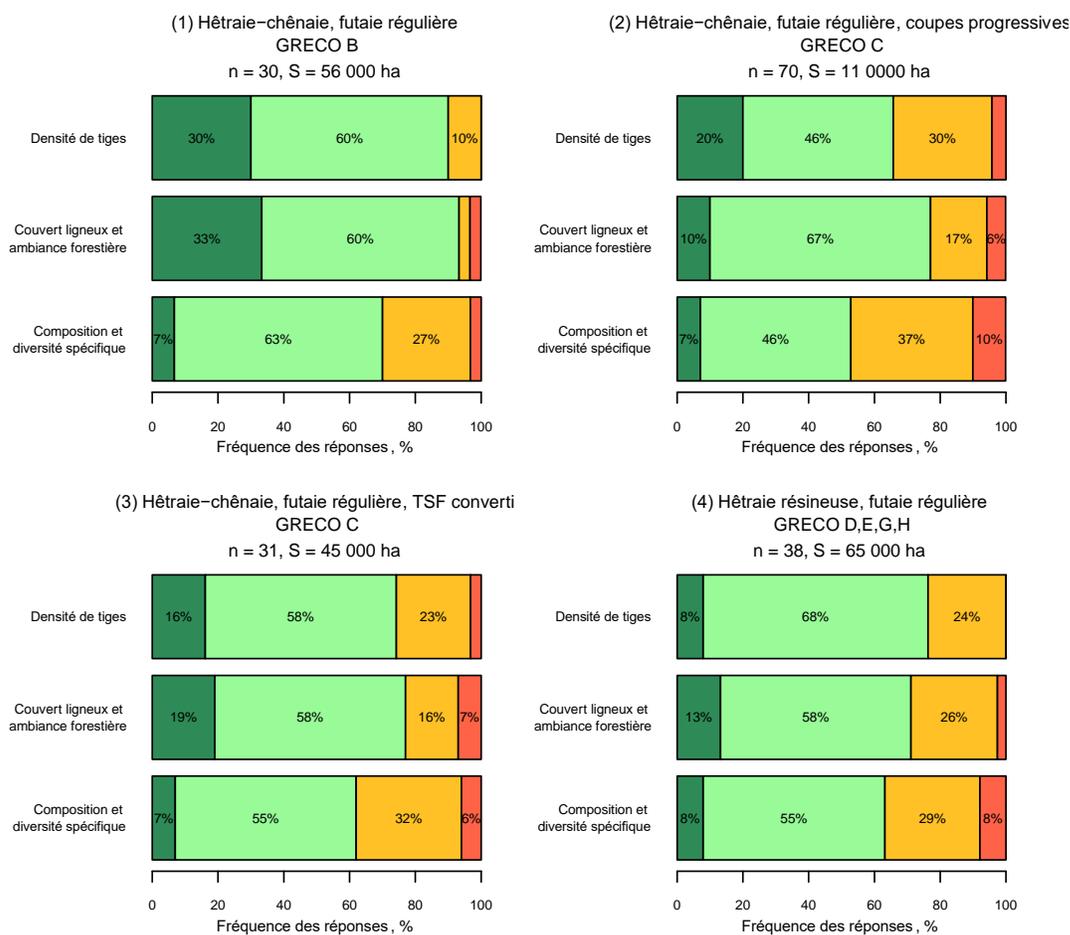


Figure 2.1-2 : Satisfaction concernant la régénération naturelle selon trois critères, exprimée en pourcentage du nombre de réponses (n = 372)

1.3.2 Analyse par contexte

Hormis le contexte 1, les réponses obtenues pour chacun les contextes analysés séparément sont proches de celles de l'échantillon complet (Figure 2.1-3 et Figure 2.1-4).



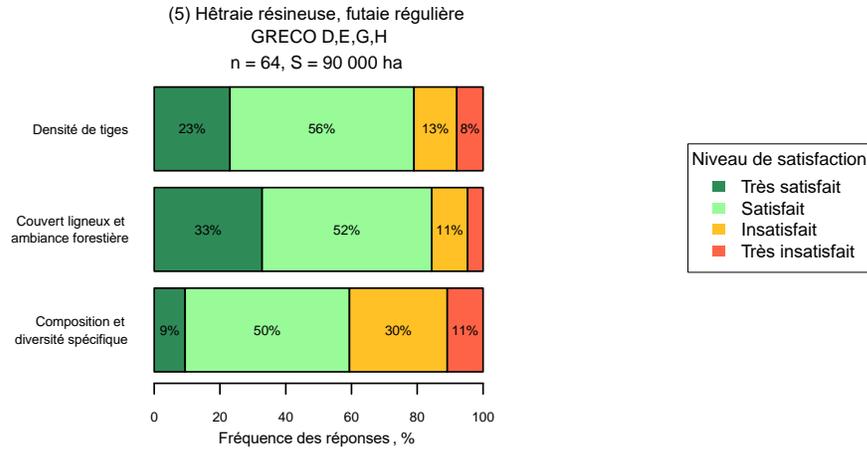


Figure 2.1-3 : Satisfaction concernant la régénération naturelle selon trois critères, exprimée en pourcentage du nombre de réponses pour chacun des cinq contextes sylvoles étudiés. Pour chaque contexte, le nombre de réponses obtenues et la surface gérée par les répondants dans le contexte sont indiqués.

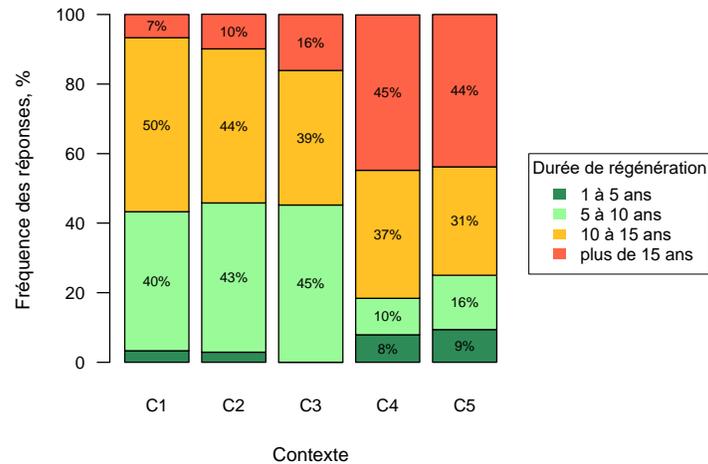


Figure 2.1-4 : Durée de régénération, exprimée en pourcentage du nombre de réponses pour chacun des cinq contextes sylvoles étudiés (C1 : hêtraie-chênaie en futaie régulière, Centre-Nord semi-océanique ; C2 : hêtraie-chênaie en futaie régulière avec coupes de régénérations progressives, Grand Est semi-continentale ; C3 : hêtraie-chênaie en futaie régulière ou en TSF converti, Grand Est semi-continentale ; C4 : hêtraie avec résineux en futaie régulière de montagne ; C5 : hêtraie avec résineux en futaie irrégulière en montagne).

Dans le **contexte 1** (Hêtraie-chênaie sans résineux en futaie régulière, Centre-Nord semi-océanique), hormis vis-à-vis du critère « composition et diversité spécifique » pour lequel seuls 70 % des gestionnaires sont satisfaits ou très satisfaits, le niveau de satisfaction est très élevé, avec au moins 90 % de satisfaits ou très satisfaits pour les deux autres critères. Des cinq contextes, c’est celui qui rencontre le meilleur niveau de satisfaction, et qui se distingue le plus des autres contextes et de l’échantillon complet. Près de la moitié des gestionnaires (43 %) reporte des durées de régénération courtes (< 10 ans).

Le **contexte 2** (Hêtraie-chênaie sans résineux en futaie régulière avec coupes de régénérations progressives, Grand Est semi-continentale) est celui qui rencontre le moins bon niveau de satisfaction, et tout particulièrement par rapport à la composition et la diversité spécifique, avec 47 % d’insatisfaits ou très insatisfaits. Près de la moitié des gestionnaires (46 %) reporte des durées de régénération courtes (< 10 ans).

Le **contexte 3** (Hêtraie-chênaie sans résineux en futaie régulière en ancien taillis-sous-futaie converti, Grand Est semi-continentale) présente un niveau de satisfaction proche de l’ensemble des réponses,

pour chacun des trois critères. Près de la moitié des gestionnaires (45 %) reporte des durées de régénération courtes (< 10 ans).

Le **contexte 4** (Hêtraie avec résineux en futaie régulière de montagne) présente des niveaux de satisfaction pour chacun des trois critères qui sont faibles, et tout particulièrement par rapport à la composition et la diversité spécifique, avec 37 % de (très) insatisfaits. Près de la moitié des gestionnaires (45 %) reporte des durées de régénération longues (> 15 ans).

Le **contexte 5** (Hêtraie avec résineux en futaie irrégulière en montagne), inversement, présente des niveaux de satisfaction qui sont supérieurs à la moyenne générale (+ 8 %, + 8 %, + 1 %, pour les trois critères densité, couvert ligneux, composition et diversité, respectivement). Près de la moitié des gestionnaires (44 %) reporte des durées de régénération longues (> 15 ans).

1.4 Discussion-perspectives

Dans les deux grands contextes de hêtraie-chênaie en futaie régulière du Nord-Est (contextes 2 et 3) et de hêtraie résineuse, régulière ou irrégulière, de montagne (contextes 4 et 5), environ les deux tiers des gestionnaires sont satisfaits des régénérations obtenues. Le tiers restant des gestionnaires estiment ne pas être satisfaits. En revanche, dans le contexte de la hêtraie-chênaie en futaie régulière du Centre et du Nord (contexte 1), le niveau de satisfaction est globalement plus élevé. **S'il est impropre de convertir directement ces indicateurs en taux de succès et en taux d'échec des régénérations, les niveaux d'insatisfaction observés dans ces contextes sylvicoles suggèrent néanmoins des difficultés que rencontreraient les gestionnaires pour conduire ces régénérations et atteindre les objectifs visés.** Ces résultats mènent à de fortes interrogations quant à la réussite effective des régénérations engagées.

Parmi les trois critères utilisés pour qualifier la régénération, le critère « composition et diversité ligneuse » présentaient le plus d'insatisfaction, sans qu'il ait été possible d'estimer la part relative des deux composantes « composition » et « diversité », qui peuvent correspondre à deux difficultés distinctes : (i) ne pas obtenir l'essence objectif souhaitée face à la concurrence des autres essences, ou alors, (ii) ne pas obtenir l'installation d'une diversité d'essences satisfaisante dans la régénération. L'enquête n'a pas détaillé ce point. Il n'a pas non plus été possible de pointer vers des essences particulières mais, dans les deux contextes apparus comme problématiques (hêtraie-chênaie dans le Nord-Est et hêtraie résineuse de montagne), la compétition exercée par le hêtre était probablement à l'origine de nombreuses situations où la composition et/ou la diversité spécifique attendues n'ont pas été obtenues (Collet *et al.*, 2010 ; Unkule, 2022).

Les avis émis sur le critère « couvert ligneux et ambiance forestière » étaient plus positifs. Néanmoins, avec un quart des répondants qui ont émis un avis négatif, ce critère est probablement le plus préoccupant, car il témoigne d'une perte possible de l'état boisé, au moins temporaire.

En premier lieu, **ces résultats interrogent sur la performance de la régénération naturelle dans deux grands contextes forestiers, apparus comme les plus problématiques (hêtraie-chênaie dans le quart Nord-Est et hêtraie résineuse de montagne).** Dans ces contextes, l'obtention des régénérations naturelles se révèle insatisfaisante pour une part importante des gestionnaires et, dans de nombreux cas, ne permet manifestement pas de répondre à leurs attentes.

Un besoin qui apparaît immédiatement est de **confronter les résultats de l'enquête**, qui se basent sur la perception des gestionnaires, à des **évaluations sur le terrain de l'état des régénérations et de leur potentiel pour atteindre les objectifs de gestion à long terme**, qui doivent être estimés à grande échelle (région ou pays). Quelques études françaises font état de densité de semis naturels dans les parcelles qui semblent notablement plus faibles que ce qui est attendu par les gestionnaires (Guignabert, 2018 ; Unkule, 2022). Elles confortent les résultats de l'enquête mais, peu nombreuses et focalisées sur des contextes sylvicoles particuliers, elles ne permettent pas de dégager une vue générale de l'état des régénérations dans les grands contextes forestiers français. Au-delà de ces

études locales, des dispositifs de suivi du renouvellement forestier installés à travers différents contextes forestiers semblent incontournables pour appréhender l'évolution temporelle de l'état des régénérations à l'échelle de grandes régions forestières ou du pays. L'enquête que nous avons réalisée, en pointant une insatisfaction des gestionnaires dans un tiers des situations, met le doigt sur l'**absence de système de surveillance du renouvellement des forêts**, au-delà du suivi de la ressource en bois assuré par l'IGN. Ce défaut de système de surveillance nous empêche de jauger de la représentativité des réponses obtenues dans l'enquête, d'en envisager une interprétation générique pour les forêts françaises et d'estimer la vulnérabilité du renouvellement dans les différents contextes sylvicoles.

L'enquête ne renseigne pas sur (i) les causes qui ont conduit à des régénérations insatisfaisantes, (ii) les mécanismes associés, (iii) leur hiérarchie lorsque ces facteurs sont multiples, ou (iv) leurs interactions avec les conditions stationnelles et (v) les autres facteurs du milieu (Gaudio *et al.*, 2011 ; Guignabert *et al.*, 2020 ; Vernay *et al.*, 2019). Ceci est un autre point essentiel à approfondir, sur la base d'études ponctuelles, qui permettront d'appréhender les conditions dans lesquelles il semble nécessaire de développer et mettre en œuvre de nouveaux itinéraires de renouvellement.

La conception de nouveaux itinéraires techniques pour assurer le succès de la régénération est une autre priorité de recherche. Ce travail demande l'identification des facteurs de blocage de la régénération et des leviers sur lesquels il est possible d'agir pour lever ces blocages. Cette première étape permet ensuite de définir les interventions sylvicoles qui actionnent ces leviers et de les intégrer dans des itinéraires techniques complets, qui permettraient *in fine* d'atteindre les objectifs de gestion. Dans les contextes où aucun itinéraire de régénération naturelle satisfaisant ne se dégagera, il pourrait être nécessaire de recourir à d'autres méthodes, notamment la plantation en plein ou en enrichissement, ou de modifier les objectifs à atteindre à l'issue de la phase de renouvellement.

La mise en place d'études ponctuelles ou de dispositifs de suivi requiert préalablement (i) la définition des critères permettant de caractériser le succès d'une régénération au regard des attentes exprimées par les gestionnaires, (ii) l'élaboration d'indicateurs reflétant les différents critères retenus, et (iii) la définition de valeurs de référence qualifiant le succès ou l'échec pour chaque indicateur élaboré. Ces différentes grandeurs – critères, indicateurs, valeurs de référence – peuvent bien sûr différer selon les essences, les contextes sylvicoles et les objectifs de gestion.

Pour finir, l'**absence de perspective historique quant aux succès et échecs de régénération complique l'interprétation des résultats de l'enquête**. De nombreux peuplements actuellement en phase de régénération sont des forêts de première génération issues des programmes de reconstitution massive des XIX^e et XX^e siècles, dont on ne connaît pas les capacités de régénération, contrairement à des peuplements de forêts plus anciennes dont la régénération a déjà eu lieu, avérant *a priori* la capacité de renouvellement sur le site. Par ailleurs, les niveaux passés de succès des régénérations naturelles dans les peuplements constituant les forêts anciennes ne sont pas connus, et l'absence de valeurs historiques de référence auxquelles comparer les observations actuelles nous empêche de conclure fermement quant à la mise en danger de la pérennité du système actuel, les forêts anciennes ayant peut-être elles aussi présenté des taux de succès de régénération faibles. Ces points historiques mériteraient également d'être investigués.

1.5 Références bibliographiques

- Collet, C., Ningre, F., Constant, T., de Boutray, A., Piboule, A., 2010. Les semis préexistants : une composante importante de la régénération dans les hêtraies mélangées. *Rendez-Vous Techniques ONF* 27–28, 29–35. <https://hal.inrae.fr/hal-02610200>
- E.Silva, D., Mazzella, P.R., Legay, M., Corcket, E., Dupouey, J.L., 2012. Does natural regeneration determine the limit of European beech distribution under climatic stress? *Forest Ecology et Management* 266, 263–272.

- Fuhr, M., Weyant, J., Durand, N., Riond, C., 2015. Dynamique de fermeture des grandes trouées dans les forêts de montagne des Alpes du Nord. Rendez-vous techniques ONF 3–10.
- Gaudio, N., Balandier, P., Dumas, Y., Ginisty, C., 2011. Régénération naturelle du pin sylvestre sous couvert : contrainte de la végétation monopoliste de sous-bois en milieu acide. Rendez-vous techniques ONF 18–24.
- Guignabert, A., 2018. Etude des processus de régénération naturelle du pin maritime en contexte de dune forestière gérée. Influence de la sylviculture, du climat et des interactions biotiques. Thèse Univ. Bordeaux.
- Guignabert, A., Gonzalez, M., Delerue, F., Maugard, F., Augusto, L., 2020. La régénération du pin maritime dans les forêts dunaires d'Aquitaine : un processus complexe et multifactoriel. Rendez-vous techniques ONF 52–60.
- Maugard, F., Magnin, C., 2020. Améliorer la réussite de la régénération naturelle du pin maritime dans les forêts dunaires d'Aquitaine. Rendez-vous techniques ONF 46–51.
- Salès-Wuillemin, E., 2006. Méthodologie de l'enquête, in: M., B. et A., Trognon (Eds.), Psychologie Sociale 1. Presses Universitaires de France, pp. 45–77.
- Unkule, M., 2022. Régénération des forêts mixtes épicéa - sapin - hêtre sous la pression du climat et des ongulés. Thèse Univ. Grenoble Alpes.
- Unkule, M., Piedallu, C., Balandier, P., Courbaud, B., 2022. Climate et ungulate browsing impair regeneration dynamics in spruce-fir-beech forests in the French Alps. *Annals of Forest Science* 79. <https://doi.org/10.1186/s13595-022-01126-y>
- Vernay, A., Malagoli, P., Fernandez, M., Améglio, T., Balandier, P., 2019. Régénération du chêne en compétition avec la molinie : un délicat dosage des ressources en eau et en lumière. Rendez-vous Techniques ONF.