

# Un facteur de blocage de régénération peut en cacher un autre : bien identifier les contraintes pour réussir au mieux sa régénération naturelle

**Les facteurs de blocage de la régénération naturelle peuvent être nombreux et il n'est pas toujours facile de les identifier. Cet article présente les apports du réseau expérimental Régéblock, mis en place pour mieux comprendre ces phénomènes de blocage et tester des interventions sylvicoles pour les lever.**

« Ici, sans grillage pas de régénération possible ! », « ces semenciers sont trop vieux, rien ne vient ! », « même si les semis sont consommés, de bons travaux devraient compenser cela »...

Mener une régénération naturelle reste souvent une mission délicate et les causes d'échec peuvent être nombreuses. Ainsi poser un bon diagnostic est crucial pour anticiper ou comprendre les difficultés rencontrées. Mais derrière les convictions, parfois plus ou moins étayées, le facteur bloquant la régénération n'est pas toujours celui que l'on croit.

En effet, si les facteurs potentiels d'échec de régénération et leurs effets théoriques sont bien connus, leurs contributions réelles au processus local de blocage le sont nettement moins, et varient fortement selon les conditions spécifiques de la forêt et de la parcelle à régénérer.

Pour la plupart des essences forestières métropolitaines, la régénération comporte, de manière simplifiée, deux grandes phases :

- Une phase de reproduction, qui regroupe les étapes conduisant à la production des graines par un semencier, et se traduit par un taux de fécondité (nombre de graines fertiles produites par semencier)
- Une phase de recrutement, qui regroupe les étapes aboutissant à l'établissement d'un arbre adulte à partir des graines fertiles, et se traduit par un taux de recrutement (nombre d'arbres adultes installés ramené au nombre de graines initialement produites).

Chacune des étapes composant ces deux phases peut être influencée par différents facteurs, parfois en interaction (figure 1) et être à l'origine d'un échec de régénération. Ainsi, si le constat d'une absence d'acquisition de semis est relativement aisé, déterminer l'étape et les facteurs responsables de cette absence est plus complexe. Il est donc souvent difficile d'établir la ou les causes d'un blocage de régénération observé.

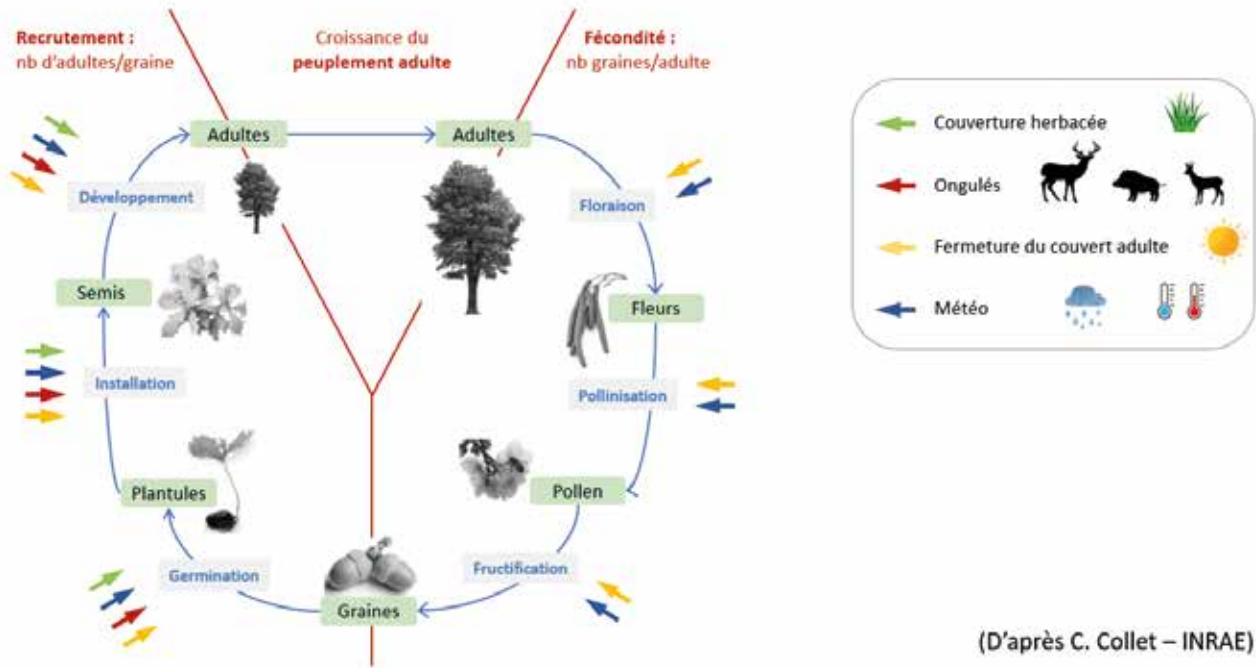
## Un réseau expérimental pour identifier les facteurs bloquants

Afin de mieux comprendre les phénomènes de blocage de la régénération naturelle, le réseau expérimental Régéblock est mis en place et suivi depuis 2016 par INRAE, l'OFB et l'ONF.

Le premier objectif de ce réseau est d'identifier à quelles étapes du cycle de régénération se produisent les blocages et quelles en sont les causes. Le second objectif est de tester des interventions sylvicoles permettant de lever les blocages.

Le réseau Régéblock est composé de 5 dispositifs, dont 4, installés entre 2016 et 2018 sur deux types de contexte de régénération, présentent à ce jour le recul nécessaire pour être analysés :

- 3 sites en chênaies (dans le Cher, le Doubs et en plaine des Vosges) sur stations acides et engorgées où la régénération est fortement concurrencée par la molinie bleue



(D'après C. Collet – INRAE)

↑ **Figure 1.** Les étapes simplifiées d'un cycle de régénération et les facteurs pouvant les influencer

– 1 site en hêtraie-sapinière de moyenne montagne (dans les Vosges) où la régénération de sapin pectiné est concurrencée par des graminées et quelques éricacées

Sur ces sites, les principales causes potentielles de blocage de régénération sur lesquelles la gestion forestière peut agir ont été identifiées, et pour chacune de ces contraintes, une intervention sylvicole a été mise en œuvre pour les lever (figure 2)

Sur les 3 sites de chênaies, les facteurs de blocage identifiés sont la prédation des glands et des semis par les grands ongulés, la réceptivité du sol, la concurrence herbacée pour les ressources, notamment eau et nutriments, l'engorgement temporaire en eau du sol et la disponibilité en lumière. Ils sont levés respectivement par un engrillagement contre les ongulés, une préparation mécanisée de site (décapage/broyage de la végétation concurrente et/ou travail du sol) pour améliorer la réceptivité du sol et gérer la végétation concurrente, la réalisation de billons pour maintenir les semis hors de l'engorgement et la mise en place d'un gradient de lumière via des éclaircies ou en étudiant des zones de luminosités contrastées déjà présentes. Pour chacune de ces interventions, des zones témoins sur lesquelles elles n'ont pas été réalisées permettent de comparer les résultats obtenus.

Pour le site de la hêtraie-sapinière de moyenne montagne, ce sont les mêmes contraintes et les mêmes leviers d'action qui ont été sélectionnés et testés, à l'exception de l'engorgement. Les modalités de préparations mécanisées sur ce site ont également été suivies de dégagements intensifs pour prolonger la gestion de la végétation concurrente.

L'ensemble de ces modalités sont croisées de sorte que toutes les combinaisons d'interventions et de témoins pour chaque facteur étudié soient représentées. La totalité de ces combinaisons est également répétée plusieurs fois par site.

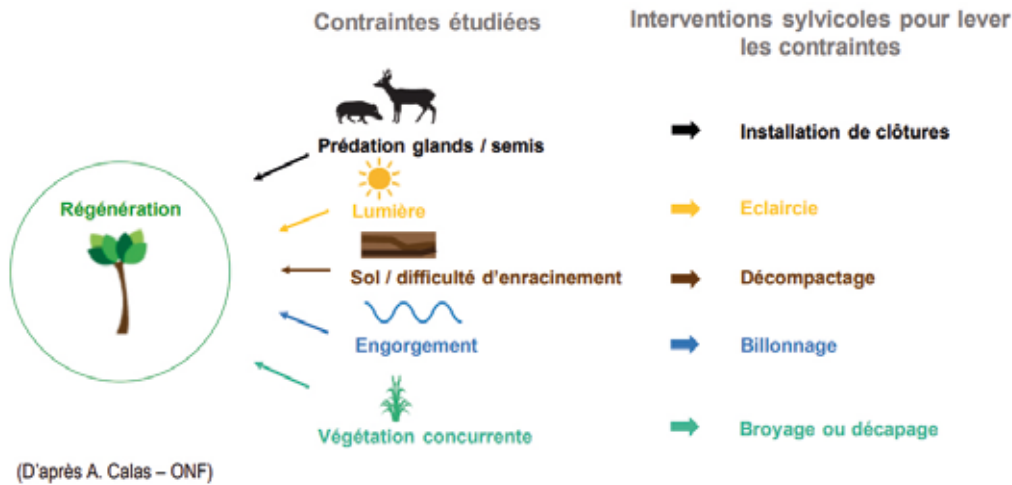
Le nombre de semis, la hauteur des trois plus grands semis par placeau et le recouvrement par la végétation sont suivis par échantillonnage sur des placeaux d'un mètre carré répartis sur l'ensemble du dispositif.

Les potentiels blocages antérieurs à l'installation des semis (problèmes de fructification ou de germination) sont évalués par récolte des graines grâce à de nombreux collecteurs disposés sur les sites puis par des tests de leurs capacités de germination en pépinière expérimentale.

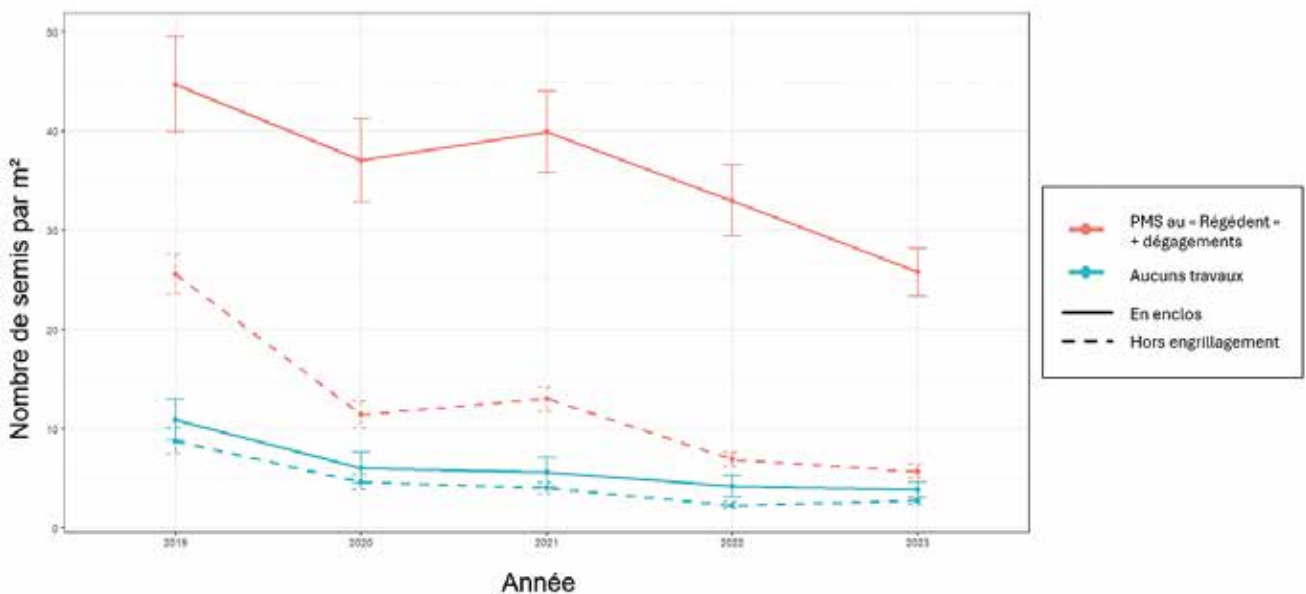
## Des facteurs de blocage pouvant s'additionner

Sur le dispositif en hêtraie-sapinière, on peut observer après 5 ans un effet positif significatif de la protection contre les ongulés, de la préparation mécanisée du site (PMS) et des dégagements sur le nombre de semis de sapin installés.

Hors de l'engrillagement, la préparation mécanisée et les dégagements permettent une augmentation transitoire du nombre de semis de sapin installés, mais qui diminue rapidement à cause de l'herbivorie. Les travaux préparatoires et sylvicoles n'ont donc pas permis de compenser la forte prédation des semis par les ongulés. Dans l'enclos en revanche, la densité des semis après PMS et dégagements est plus que doublée par rapport à la modalité témoin sans intervention



↑ Figure 2. Contraintes étudiées et interventions sylvicoles mises en œuvre pour les lever



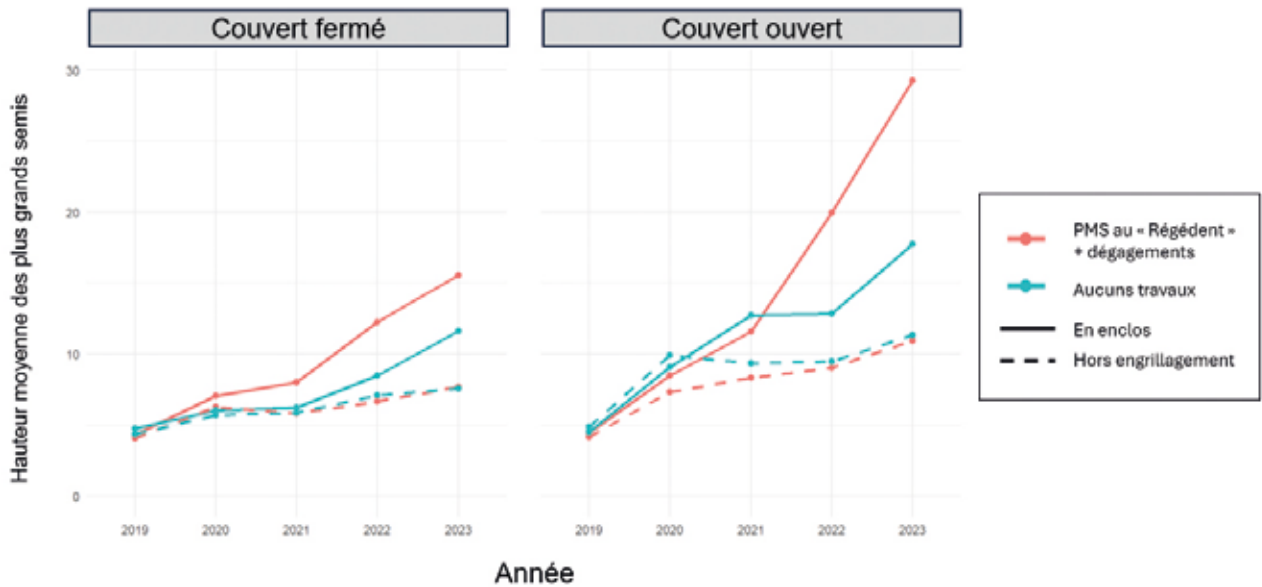
↑ Figure 3. Nombre moyen de semis par mètre carré en fonction de la modalité de PMS, du type de protection contre les ongulés et de l'année

(plus de 75 % des placeaux présentent plus 10 semis par mètre carré, contre moins de 5 par mètre carré seulement dans la modalité témoin). La réceptivité du sol aux graines, la concurrence herbacée et la prédation par les ongulés ont toutes une influence négative sur l'installation des semis sur ce site (figure 3).

La croissance des semis, quant à elle, dépend ici fortement de l'éclaircissement et de la protection contre les ongulés. Hors de l'engrillagement les semis mesurés présentent une croissance presque trois fois moindre par rapport aux semis en enclos. L'herbivorie contraint fortement la croissance des

semis présents, même en pleine lumière. En enclos, l'éclaircissement affecte la croissance des semis : celle-ci est quasiment nulle sous couvert dense (10 % d'éclaircissement relatif) et maximale au cœur des trouées (25 % d'éclaircissement relatif, figure 4).

**Dans les situations ici étudiées, si le sylviculteur souhaite maximiser l'acquisition et la croissance des semis, il doit intervenir simultanément sur les quatre facteurs : concurrence herbacée, réceptivité du sol, prédation par les ongulés et éclaircissement.**



↑ **Figure 4.** Évolution de la hauteur moyenne des plus grands semis en fonction de la modalité de PMS, du type de protection contre les ongulés et de l'ouverture du couvert

## Des blocages parfois sans solution sylvicole

Sur deux autres sites du réseau en contexte de chênaie, les résultats ne permettent pas d'établir de recommandation au gestionnaire. Bien qu'aucun blocage n'intervienne avant l'installation des semis (cf. encadré), aucune modalité ni combinaison de modalités (enclos/exclos, avec ou sans PMS, avec ou sans billon, avec plus ou moins de lumière) ne présente d'acquisition et croissance de semis correcte. Les semis s'installent mais ne croissent pas et disparaissent rapidement, en une ou deux années.

Dans ces conditions, aucun levier actionnable en sylviculture ne permet de lever le blocage de régénération qui implique vraisemblablement d'autres facteurs. Qualité génétique et physiologique des graines, déficit hydrique de la station, compétition avec le peuplement adulte, présence de pathogènes... sont des pistes qui, même si elles ne relèvent plus toutes de la sylviculture, devront être explorées à l'avenir pour mieux comprendre ce phénomène.

**Il existe donc des contextes dans lesquels le gestionnaire, avec les moyens dont il dispose, ne peut lever le blocage de régénération et ce malgré des investissements qui s'avèrent alors inefficaces.**

## Des étapes de fructification et de germination non bloquantes

Une des interrogations souvent soulevées à propos des échecs de régénération est la capacité des semenciers, souvent âgés, à produire des graines viables. Dans les quatre sites du réseau Régéblock, pour l'ensemble des essences, ces facteurs n'ont jamais été limitants. Les productions de graines, plus ou moins régulières selon les espèces, se sont avérées correctes tout comme leurs capacités de germination ; et se sont traduites par l'établissement de plantules. Sur ces sites, le blocage de régénération intervient donc après l'installation des plantules.

La littérature scientifique française et mondiale montre que dans les situations de blocage de régénération observées actuellement, la phase de reproduction (production des graines) s'avère généralement moins limitée que la phase de recrutement (installation des plantules et croissance des semis). D'autres projets de recherche s'attachent à l'étude de la fécondité des arbres et leur devenir sous l'effet des changements climatiques. Cette hiérarchie des blocages entre fécondité et recrutement pourrait ainsi être modifiée à l'avenir.

Le dernier site du réseau, toujours en contexte de chênaie hydromorphe, présente des résultats intermédiaires. Après 5 ans, on y observe peu de différences entre enclos et exclos, en termes de densité et de croissance des semis. Les différences sont plus marquées selon le type de PMS et la quantité de lumière disponible : densité et hauteur des semis augmentent légèrement dans les modalités travaillées et dans les zones plus éclairées. Dans ce contexte, la fermeture du couvert adulte et la végétation concurrente apparaissent comme des facteurs plus limitants que la prédation par les ongulés, pourtant pressentie comme bloquante.

## Face à la diversité des situations : établir un diagnostic avant d'intervenir

Ce réseau de dispositifs illustre bien la diversité des situations qui peuvent être rencontrées en contexte de blocage de régénération naturelle et la difficulté de déterminer des causes d'échec généralisables. Sur chaque site étudié, les facteurs potentiels de blocage présentent une importance relative variable qui n'est pas toujours celle présagée. Dans deux cas, le blocage a pu être levé, mais uniquement en combinant plusieurs interventions, les facteurs de blocages peuvent donc parfois se cumuler. L'efficacité des interventions testées reste cependant à interpréter avec précautions du fait du nombre réduit de sites du réseau. La petite taille des dispositifs et des placeaux de mesure ne permet pas non plus l'évaluation de la rentabilité économique des opérations ou l'extrapolation à plus grande échelle des résultats obtenus, notamment des densités de semis. Dans les deux autres cas, les facteurs de blocages n'ont pas pu être identifiés parmi les contraintes étudiées, les interventions sylvicoles classiques n'ont pas permis de les lever et l'échec de régénération demeure.

Ces résultats invitent à la prudence et confirment la nécessité d'un diagnostic aussi complet que possible avant tout investissement lourd au profit de la régénération. Les causes d'échecs pouvant être multiples, il est important d'évaluer au mieux l'ensemble des facteurs potentiels de blocage (suivre les productions de graines, observer les germinations, éventuellement installer et suivre des enclos/exclos pour objectiver la pression des ongulés...) au risque sinon d'engager des dépenses inutiles (si le facteur de blocage levé n'était pas le principal) ou décevantes (si le facteur de blocage levé n'était pas le seul).

**Jean-Pascal Franco**

ONF - Département Recherche, Développement et Innovation, pôle RENFOR

**Catherine Collet**

INRAE – UMR Silva-RENFOR

**Vincent Boulanger**

ONF – Pôle Recherche, Développement, Innovation, DT Seine-Nord

**Philippe Balandier**

INRAE – UMR PIAF

**Sonia Saïd**

OFB - Direction de la Recherche et de l'Appui Scientifique

**Jordan Bello**

ONF – Pôle Recherche, Développement, Innovation, DT Centre Ouest Aquitaine

**Emila Akroume**

ONF – Pôle Recherche, Développement, Innovation, DT Bourgogne Franche-Comté

**Lindsay Godard**

INRAE – UMR Silva-RENFOR

**Anders Mårell**

INRAE – UR EFNO

