

Forêt irrégulière école du Parc national de forêts

Etude « renouvellement »

I. Objectifs

Table des matières

A) Contexte.....	2
A-1/ Contexte dans les forêts du SIGFRA	2
A-2/ L'étude sur le renouvellement	2
B) Réflexions et orientations prises par rapport aux caractéristiques du renouvellement	2
B-1/ Station.....	3
B-2/ Essences.....	3
B-3/ Protection contre les dégâts de gibier	10
B-4/ Peuplement	12
B-5/ Travaux sylvicoles	13
C) Dispositifs à mettre en place.....	14
C-1/ Modalités.....	14
C-2/ Nombre de dispositifs.....	15
D) Méthode	16
Bibliographie.....	17

A) Contexte

A-1/ Contexte dans les forêts du SIGFRA

Les gestionnaires ont mis en œuvre dans les forêts feuillues du SIGFRA une conversion du taillis sous futaie vers une futaie irrégulière très mélangée depuis plus de 20 ans, et la diminution du taillis a permis à la lumière d'atteindre le sol forestier. C'est ce qui amène les gestionnaires à se questionner aujourd'hui sur le renouvellement de la forêt, renouvellement qui se produit à l'échelle de petites trouées qui correspondent à l'enlèvement d'un ou deux gros bois.

Sur la plupart des stations, le hêtre est envahissant. De plus, les indices ICE montrent que le gibier, et notamment le chevreuil, abroutissent beaucoup les semis appétents (chênes, feuillus précieux, ...).

On observe donc actuellement que la régénération naturelle est principalement composée de hêtre. Or, il serait souhaitable d'avoir un renouvellement riche en essences. Cela permettrait de continuer à obtenir des peuplements adultes très diversifiés, ce qui peut augmenter la résilience des peuplements face au changement climatique, à la volatilité des marchés des bois,

A-2/ L'étude sur le renouvellement

Dans le cadre de la Forêt Irrégulière Ecole d'Auberive, une étude sur le renouvellement est mise en place pour tester différents moyens de renouveler les forêts du SIGFRA avec des essences d'avenir. Dans le cadre de cette étude, des dispositifs expérimentaux¹ et démonstratifs seront mis en place dans des trouées des forêts du SIGFRA. Ils seront suivis dans le temps par des mesures et serviront de support pour des démonstrations, par exemple lors de formations.

Cette étude s'effectue en plusieurs étapes : (*voir calendrier de l'étude*).

- Consultation d'acteurs et d'experts sur la thématique du renouvellement en irrégulier
- Définition des objectifs de l'étude et de la nature des dispositifs en prenant en compte le fait que les moyens sont limités
- Recherche sur le terrain de trouées où mettre en place les dispositifs
- Mise en place des dispositifs
- Mesure de l'état zéro des trouées (peuplement environnant, luminosité, station, contenu des trouées...)
- Suivi et entretien des dispositifs sur 10 ans : travaux et mesures réguliers

Cette première partie décrit d'abord la réflexion et les discussions sur les objectifs de l'étude et sur les modalités à tester à travers les dispositifs. Elle est suivie d'une description des dispositifs à mettre en place après décision.

B) Réflexions et orientations prises par rapport aux caractéristiques du renouvellement

Au terme des discussions, beaucoup de décisions ont été prises pour simplifier et réduire le nombre de modalités testées. Des critères ont été fixés pour que les trouées soient le plus homogènes possible, ce qui permettra de les comparer entre elles.

¹ Le terme « expérimentation » désigne ici des dispositifs d'acquisition de données plus contrôlés que les dispositifs à vocation simplement démonstrative. Ils seront répétés de plus nombreuses fois et une attention particulière sera portée pour les rendre comparables entre eux, mais cela ne consiste pas en un réel plan d'expérimentation.

B-1/ Station

Il peut être intéressant de prendre en compte l'effet de la station sur la présence et l'évolution de la régénération naturelle ou des plants. Mais il existe une grande variabilité de stations au sein des versants et des fonds de vallée : si l'on veut étudier l'impact de chaque station sur la régénération, ce sera presque la seule modalité étudiée, étant donné les moyens limités dont on dispose.

Il est décidé que le plateau sera donc ciblé, avec les stations anciennement appelées US2a : *hêtraie chênaie charmaie sur argile de décarbonatation peu épaisse de plateau (épaisseur de 25 à 40 cm)* selon l'ancienne clé (Clé de détermination des stations forestières des plateaux calcaires de Champagne-Ardenne, du nord et de l'est de la Bourgogne (d'après Milard et al. 2004 ; modifié Lebourgeois oct. 2012)). Cette station correspond à la station P4 du nouveau guide (*nouveau catalogue en cours de rédaction : guide de station pour les plateaux calcaire*). Ce sont les stations les plus abondantes (plus d'un quart de la cette forêt), avec un enjeu de production affirmé et elles peuvent être intéressantes à étudier car elles sont contraignantes et que l'enjeu vis-à-vis du changement climatique y est donc central.

Tableau 1: Comparaison des stations US2A (ancien catalogue) et P4 (nouveau catalogue)

Code station	P4	US2A
Catalogue	Nouveau	Ancien : plateaux calcaires de Champagne-Ardenne, du nord et de l'est de la Bourgogne
Nom station	Station de plateau calcicole xérocline sur sol décarbonaté peu épais	Hêtraie Chênaie charmaie sur argile de décarbonatation peu épaisse de plateau
Profondeur du sol	20 - 40 cm	25 - 40 cm
Profondeur minimale de décarbonatation	15 cm	15 cm
Texture	Le plus souvent argileuse ou argilo-limoneuse	Argileuse ou argilo-limoneuse
Éléments grossiers	Chargé en éléments grossiers calcaires	Cailloux calcaires nombreux dès la surface ou < 15 cm (pénétration à la tarière difficile)

B-2/ Essences

Les gestionnaires observent aujourd'hui une régénération naturelle principalement composée de hêtre, frêne, charme et érables (*voir Figure 1 ci-dessous*).

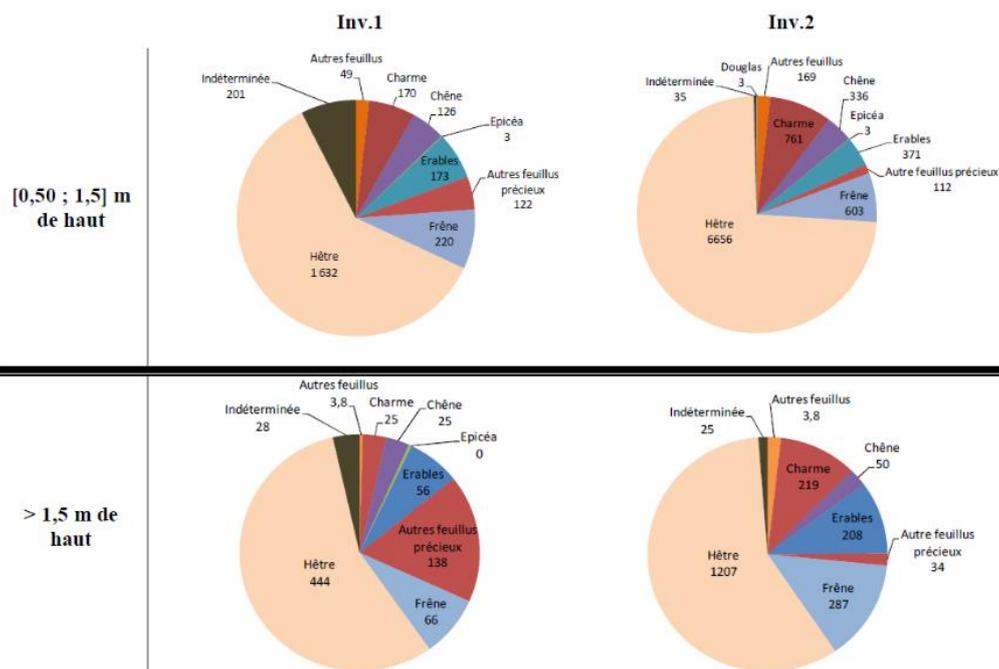


Figure 1: Ventilation de la régénération selon les différentes classes de hauteur et les essences déterminées (N/ha) [1]

D'après les deux inventaires sur les placettes permanentes, en 1997 et en 2006.

Or le hêtre est menacé par le changement climatique car il est craint qu'il ne résiste pas bien aux sécheresses estivales, et le frêne est touché par la chalarose. Le charme, quant à lui, ne paraît pas pouvoir, à lui seul, assurer la production de bois d'œuvre de qualité.

L'idée assez communément partagée est donc de favoriser un panel d'essences, rendu possible par le fait d'être sur des stations chimiquement riches, en veillant à ce que des essences plutôt xérophiles soit suffisamment représentées.

On peut trouver dans les forêts du SIGFRA de la régénération naturelle d'érables sycomores, planes et champêtres et d'alisiers torminaux et blancs. Cela peut s'expliquer par la capacité de l'alisier torminal à drageonner et par une croissance juvénile forte des érables sycomores et planes et de l'alisier blanc, ce qui limite leur temps de vulnérabilité à la compétition de hêtre et à la dent du gibier. Ces essences sont plutôt xérophiles et donc intéressantes à favoriser (voir Figure 2).

La régénération de chêne est plus ou moins dense selon la densité de chênes adultes dans la parcelle. Elle dépasse très rarement 50 cm de hauteur en raison de la compétition avec le hêtre et du fait qu'elle soit appétente pour le gibier. Les chênes de ces forêts sont sessiles et pédonculés et la régénération de chêne comporte donc souvent ces deux essences en mélange.

Il est donc possible soit de favoriser la régénération naturelle d'«intérêt» déjà présente, soit de faire des enrichissements pour des essences très minoritaires ou non encore présentes dans le peuplement par des plantations par petits collectifs dans les trouées n'ayant pas déjà une régénération naturelle «intéressante».

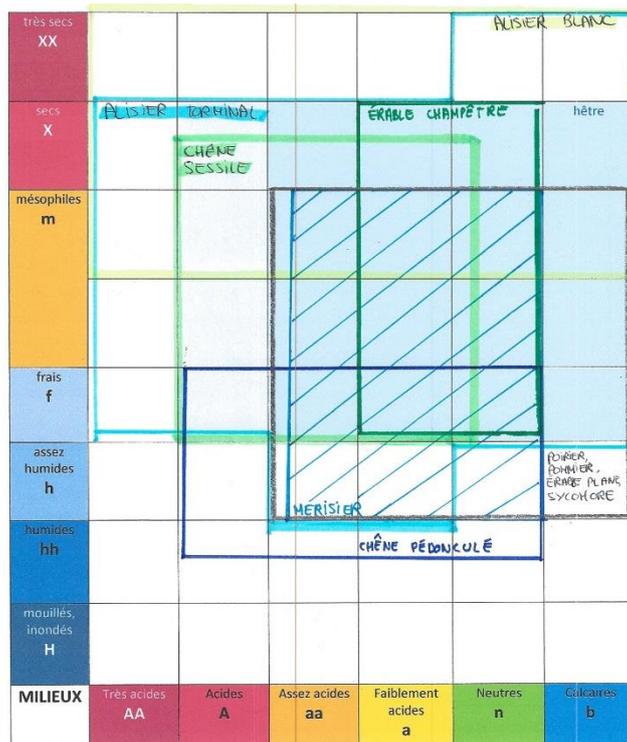


Figure 2: Richesse trophique et degré de xéricité du cortège d'essences arborées déjà présentes sur le plateau d'Auberive

Source : Flore Forestière Française, J.-C. RAMEAU et al

Seules les situations très favorables à un développement optimal des espèces sont représentées.

Favoriser la régénération naturelle

Régénération naturelle de feuillus précieux en compétition avec le hêtre

Selon une première observation de la régénération naturelle dans les forêts du SIGFRA, il sera difficile de trouver une trouée « idéale » avec suffisamment d'individus d'une seule des essences d'intérêt (érable, alisier, ...) pour assurer le renouvellement d'un Gros Bois.

Il faut donc établir un seuil de présence de régénération de feuillus précieux à partir duquel on décide de favoriser cette régénération naturelle (voir II. Protocole de Recherche de sites).

Si jamais en plus de cela on trouve dans la trouée du chêne sessile, cormier, merisier, tilleul, poirier ou pommier, on travaillera également en leur faveur.

Régénération naturelle de chêne en compétition avec le hêtre

Après discussions sur les essences à favoriser, la question de la régénération naturelle de chêne est apparue comme primordiale. Beaucoup disent qu'il n'est pas possible de régénérer naturellement le chêne en irrégulier et c'est un frein très important à l'adoption de ce mode de gestion [source : communication personnelle JACOBEE F].

Il est donc important de mettre en place des dispositifs sur la thématique du chêne en compétition avec du hêtre.

Actuellement le chêne sessile et le chêne pédonculé sont mélangés dans les forêts du SIGFRA. Le chêne sessile résiste mieux à la sécheresse estivale que le chêne pédonculé (voir Figure 2 : Richesse trophique

et degré de xéricité du cortège d'essences arborées déjà présentes sur le plateau d'Auberive) et c'est donc lui qu'il faut favoriser en priorité. Notons quand même que les deux chênes peuvent être menacés sur les stations du SIGFRA (réserves utiles - RU - des sols faibles sur de grandes surfaces), si les prévisions de changement climatique se réalisent et que la pluviosité y diminue l'été assez fortement, notamment par réduction des phénomènes orageux qui compensent par leurs apports les faibles RU [source : communication personnelle LEBOURGEOIS F.].

Il est décidé qu'il y aura des dispositifs où la régénération naturelle de chêne sessile sera favorisée. Il est documenté ([2], [5]) qu'il est nécessaire et possible de favoriser du chêne en compétition dans le hêtre. Ces dispositifs auront donc une vocation plutôt démonstrative qu'expérimentale.

Régénération naturelle d'érables sycomores/planes/chênes sessiles, sans matrice de hêtre (Charme, ronce...)

La compétition à Auberive n'est pas uniquement provoquée par le hêtre. On y trouve aussi de la compétition avec le charme, noisetier, aubépine, Bourdaine, troène, ronce, ...

Il est décidé qu'un troisième groupe de dispositifs, plutôt à vocation démonstrative, permettra d'aborder l'évolution de la régénération de feuillus précieux et de chêne avec une compétition initiale composée principalement d'autres essences que le hêtre.

Réaliser des plantations

Le SIGFRA a choisi de ne pas planter de résineux dans ses forêts.

L'enjeu est de tester la plantation d'essences qui a priori résistent plutôt bien aux sécheresses estivales. Les plantations ont un but démonstratif et non expérimental.

Les forêts concernées par l'étude se situent en cœur du Parc National des forêts de Champagne et Bourgogne. Selon la réglementation pour cette zone [3] :

*« L'introduction de végétaux destinés à la production forestière est autorisée sous réserve qu'ils figurent dans la **liste des essences indigènes à la région biogéographique** et qu'ils soient **recommandés dans les catalogues de stations forestières en vigueur.** »*

« Sont interdits :

[...]

2° les plantations de plus de 4 ha d'essences indigènes à la région biogéographique et non recommandées dans les catalogues de stations forestières en vigueur ou les plantations de plus de 4 ha d'essences non indigènes., »

« 2. Les travaux courants nécessaires aux plantations susceptibles de porter atteinte au caractère du Parc national et donc soumis à autorisation du directeur après avis du Conseil scientifique sont les suivants :

[...]

*2° les plantations en plein ou en enrichissement d'espèces forestières indigènes à la région biogéographique et non recommandées dans les catalogues des stations forestières en vigueur, et d'espèces **non indigènes** quelle que soit leur surface. Elles ne sont autorisées que sous réserve que le projet décrive les modalités permettant de conserver une densité d'au moins 30% d'essences indigènes à la région biogéographique, en mélange à maturité du peuplement, sous réserve d'un équilibre forêt-gibier. »*

Les essences que l'on souhaite planter sont indigènes à la région biogéographique. Le nouveau catalogue des stations qui prendra en compte le changement climatique et recommandera des essences potentiellement adaptées aux conditions climatiques à venir est en cours de rédaction.

Les plantations envisagées représentent une dizaine de plants à chaque fois, sur des surfaces d'une centaine de m².

Tableau 2: Essences envisagées en plantation pour cette étude

Catégorie d'essence	Essence	Présence dans les forêts du SIGFRA	Réflexion
Feuillus précieux	Sorbier des oiseleurs <i>Sorbus aucuparia</i>	-	On le trouve plutôt en montagne. Essence plutôt acidiphile.
	Merisier <i>Prunus avium</i>	Assez fréquent	Le merisier n'aime pas les sols argileux et le carbonate de calcium dans les horizons superficiels. Si on le teste, le planter dans les meilleurs sols.
	Alisier blanc, <i>Sorbus aria</i> Alisier Torminal <i>Sorbus torminalis</i>	Fréquents	Déjà présents suffisamment en régénération naturelle ou sous forme de perches : inutile de les planter.
	Erbable champêtre, <i>Acer campestre</i> Erbable sycomore, <i>Acer pseudoplatanus</i> Erbable Plane, <i>Acer platanoides</i>	Fréquents	Déjà présents suffisamment en régénération naturelle ou sous forme de perches : inutile de les planter.
	Erbable de Montpellier <i>Acer Monspessulanum</i>	0	Il peut être intéressant de planter de l'érbable de Montpellier, qui est dans des climats plus chauds et secs usuellement. Mais il a été décidé de ne pas en planter en raison des doutes des forestiers interrogés sur la qualité du bois produit.
	Erbable à feuille d'Obier <i>Acer opalus</i>	0	Comme l'érbable de Montpellier, l'érbable à feuille d'Obier se trouve usuellement dans des climats plus chauds et secs. On en trouve déjà de qualité près de Dijon, d'où la décision d'en planter à Auberive.
	Cormier <i>Sorbus domestica</i>	Disséminé	On trouve déjà des cormiers de manière diffuse dans les forêts du SIGFRA. Il peut être intéressant d'en planter (<i>voir son autécologie, figure 3</i>).

	Poirier <i>Pyrus</i>	Disséminé	On trouve déjà des poiriers de manière diffuse dans les forêts du SIGFRA. Il peut être intéressant d'en planter (<i>voir son autécologie, figure 2</i>).
Chênes	Chêne sessile <i>Quercus Petraea</i>	Forte	Le fait de planter des chênes sessiles permet d'en introduire là où il n'y en a pas et d'être sûrs que ce ne sont pas des chênes pédonculés, car la distinction n'est pas toujours évidente.
	Chêne pubescent <i>Quercus Pubescens</i>	Sur les stations les plus sèches	On trouve déjà des chênes pubescents sur les rebords des plateaux. Ils présentent une résistance à la sécheresse, qui peut faire d'eux des arbres d'avenir.
	Chêne rouge <i>Quercus rubra</i>	-	Pas adapté. Essence potentiellement envahissante.
Autres	Robinier <i>Robinia Pseudoacacia</i>	-	Bois durable mais essence potentiellement envahissante. (Cœur du Parc, pas trop conseillé)
	Noyers <i>Juglans</i>	-	Pour des sols à forte réserve utile.
	Platane <i>Platanus xhispanica</i>	0	Pas naturel. Résistant à la sécheresse ? Ecologie peu connue.
	Tilleul à grandes feuilles <i>Tilia Platyphyllos</i>	Moyenne	On ne connaît pas assez son écologie. Sur les plateaux, on trouve du tilleul cordé et du tilleul à grandes feuilles, sur les stations plus sèches. On peut le favoriser ou enrichir des zones où il n'est pas là. Le tilleul est en taillis, usuellement. Il faudrait des modifications de traitement habituel.

En rouge : les essences non retenues pour l'étude.

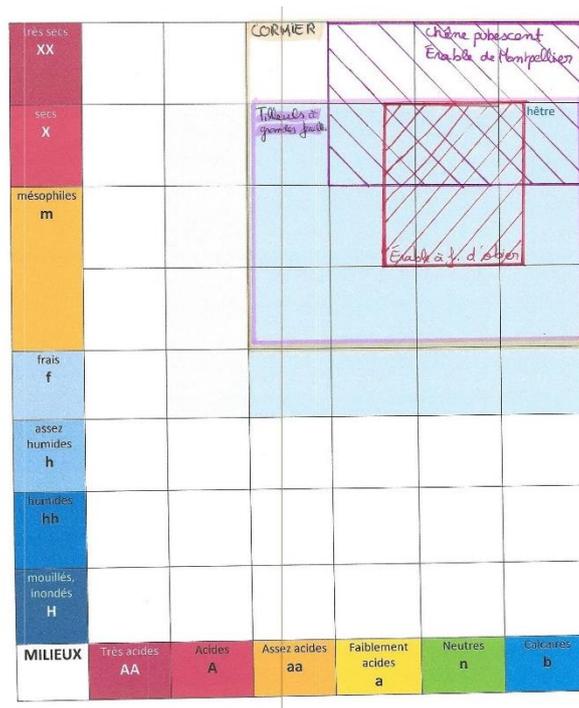


Figure 3: Richesse trophique et degré de xéricité du cortège d'essences arborées pouvant être plantées sur le plateau d'Auberive

Source : Flore Forestière Française, J.-C. RAMEAU et al
Les résineux sont exclus, à la demande du propriétaire.

Seules les situations très favorables à un développement optimal des espèces sont représentées.

Conclusion

Essences retenues pour les plantations dans le cadre de cette étude : Chêne sessile, chêne pubescent, Erable à feuille d'Obier, Cormier et Poirier.

B-3/ Protection contre les dégâts de gibier

L'abroustissement par les chevreuils (et peut-être les cerfs) est l'une des causes de la difficulté à obtenir une régénération naturelle diversifiée, mais il est difficile d'évaluer à quel point.

Il a été décidé de protéger tous les dispositifs de plantation contre le gibier car ils représentent un investissement et qu'il est couramment admis que sans protection, les plantations sont très sensibles.

Pour la régénération naturelle, la moitié des dispositifs sera protégée et l'autre non. Cela permettra lors des démonstrations d'observer l'effet du gibier en comparant les dispositifs entre eux.

Pour ce qui est de la nature des protections, de nombreux types ont été évoqués par les différentes personnes consultées. Voici une liste non exhaustive avec certains avantages et inconvénients de chaque protection.

Tableau 3: Types de protections contre le gibier utilisables, leurs avantages et leurs inconvénients

Type de protection	Nom de la protection	+	-
Collective	Filets de coco	Biodégradable	Lourd, surtout quand humide. Cher.
	Filets plastique (petites zones de 5m x 5m)	Testé à Auberive. Bien.	Plastique. Piquets doivent être en bois qui se décompose difficilement (châtaignier).
	Grillage		11-12€/m posé. Difficile à mettre en place (utiliser un tracteur) et nécessite d'être retiré
	Lattis bois	Biodégradable.	11-12€/m posé.
Individuelle (Repérage plus facile des plants : gain de temps lors des travaux et des prises de mesures)	Tube en plastique (Tubex)	Dopent la croissance en hauteur.	Croissance rapide en hauteur au détriment de la croissance en diamètre. Altération de l'enracinement/stabilité du plant.
	Grandes gaines tenues avec deux piquets	L'entretien est plus facile, et l'on voit les plants. Les plants ont de l'espace (plus qu'avec le tubex), ce qui leur permet d'osciller et de devenir plus stables.	Prend du temps à être posé.
	Silice et résine sur le bourgeon/pince protégeant le bourgeon terminal		Efficacité ?? Doit être remis chaque année.
	Répulsif (ex : tricco)	Mise en place : 250€/ha. Pas très cher.	Doit être appliqué 2 fois/ans. Efficace quand forte densité de chevreuils ?

Source : [4] et communications personnelles des acteurs cités en D)

En vert : Les dispositifs de protection les plus adaptés

Après discussions, il a été décidé d'adopter un unique type de protection sur tous les dispositifs à protéger. L'objet principal de l'étude n'est pas de comparer les techniques de protection entre elles, mais simplement d'observer s'il est nécessaire de protéger la régénération.

En raison des réticences du personnel de l'ONF d'Auberive par rapport aux protections individuelles qui coûtent cher à démonter et qui sont peu stables, il a été décidé d'utiliser des protections collectives. Contrairement aux grillages, les lattis bois n'ont pas à être démontés. Ils sont assez souples et permettront de protéger des petites surfaces (plantation) ou des plus grandes surfaces (trouées entières). De plus, vu le nombre limité de dispositifs, il vaut mieux protéger contre le chevreuil et le cerf. La seule protection utilisée sera donc des lattis bois, barrières de bois d'1m80 qui protègent contre le chevreuil et le cerf.

B-4/ Peuplement

Selon la nature du peuplement autour de la trouée sélectionnée (essences, structure, taux de taillis) et les dimensions de la trouée, celle-ci ne recevra pas la même lumière, n'aura pas la même composition, Il a donc été décidé de fixer plusieurs paramètres pour limiter l'hétérogénéité entre les trouées et pour pouvoir comparer les dispositifs entre eux.

Taille de la trouée

Il faut que la trouée soit suffisamment grande pour pouvoir accueillir 1 à 2 Gros Bois (GB) : son diamètre minimal entre les pieds des arbres de bordure sera de 20 m et la trouée représentera 1 ou 2 équivalents Gros Bois (EQGB). On estime qu'1 GB de chêne ou de hêtre a un houppier d'environ 15m de diamètre.

Orientation de la trouée

L'orientation d'une trouée est plus favorable si celle-ci est plus exposée au Sud. Pour limiter cette influence, l'on évitera de sélectionner des trouées couloir, c'est à dire dont le diamètre maximal est plus de deux fois plus grand que son diamètre minimal.

Ancienneté de la trouée

Il est important de considérer des trouées qui sont à peu près au même stade, pour pouvoir les comparer. Si elles sont trop récentes, il ne sera pas possible de trouver suffisamment de régénération naturelle à favoriser. Il est donc décidé de choisir des trouées dont la régénération naturelle a plus de 50cm de hauteur (15 cm pour le chêne). Si elles sont trop anciennes, des espèces compétitrices (hêtre, charme, ...) risquent d'être déjà très bien installées et hautes, ce qui rendra les travaux dans cette trouée très lourds. Si la hauteur moyenne des semis déjà présents dans la trouée est supérieure à 1m50, cette trouée ne sera pas retenue dans le cadre de cette étude.

Exploitation du peuplement autour

Si des coupes sont réalisées autour de certains dispositifs, la mise en lumière accélérera la croissance des semis, rendant la comparaison avec les autres dispositifs impossible. Il a donc été choisi de cibler des parcelles exploitées il y a 2-3 ans, pour avoir 7 à 8 ans sans coupe autour de la trouée.

Luminosité de la trouée

Il a été envisagé d'étudier l'impact de la luminosité d'une trouée sur la croissance de ses semis en mettant en place des dispositifs dans des trouées plus ou moins lumineuses. Mais cela semblant trop lourd à mettre en place, il a été choisi de simplement mesurer la luminosité de chaque trouée a posteriori pour essayer d'expliquer certains résultats.

Proximité avec un semencier

Selon s'il y a ou non des semenciers à proximité de la trouée, sa composition en essences ne sera pas la même. Mais ce paramètre semble très difficile à contrôler.

Plantation

Une discussion a eu lieu sur la hauteur des plants à commander.

En général, des petits plants d'environ 50 cm sont utilisés. Un test a déjà été fait avec ce type de plants et n'a pas été satisfaisant. Il a donc été décidé de commander de plus grands plants (80cm-1m), selon les stocks.

Les plantations se feront à la main (potets travaillés), sans travaux mécanisés du sol. Elles seront positionnées à l'endroit qui semble le plus favorable dans la trouée : là où l'exposition est favorable (vers le Nord Est de la trouée), là où il y a de la place au sol et en hauteur pour les houpiers des futurs arbres et en évitant les zones de lapiaz.

Durée des dispositifs

Les dispositifs seront suivis sur environ 10 ans, le temps que la régénération soit acquise, et qu'elle se développe jusqu'au stade de petites perches.

Disposition des dispositifs

Regrouper les dispositifs limite les déplacements lors des mesures et des travaux. Une partie des dispositifs doit être facilement accessible pour les illustrations des formations.

B-5/ Travaux sylvicoles

Des questions se posent quant à la nature et l'intensité des travaux à réaliser pour favoriser les semis ou les plants d'intérêt, et à quel coût.

Il a été décidé de comparer sur les feuillus précieux dans une matrice de hêtre l'effet d'une intervention par **cassage** très ponctuelle avec celui d'un **dégagement « traditionnel »** qui laisse le plant plus dégagé et plus forte (moins de gainage). En conservant également un témoin **sans travaux** (voir le cahier des charges des travaux).

Pour cela, il faudra caractériser les travaux à réaliser via un cahier des charges technique, ainsi que leur réalisation effective par des mesures : intensité (sur combien de tiges ?), fréquence et étudier comment les interventions modifient la concurrence des semis. Cela permettra de comparer les types de dégagement en termes d'efficacité et de coûts en argent et en temps.

Tableau 4: Résumé des décisions prises sur les paramètres fixés pour tous les dispositifs

Paramètres fixés pour limiter l'hétérogénéité entre les trouées	Stations	US2A : <i>hêtraie chânaie charmaie sur argile de décarbonatation peu épaisse de plateau</i> , selon la carte des stations.
	Peuplement autour de la trouée	Proximité avec un semencier : ne pas contrôler ce paramètre. Structure et composition du peuplement environnant : Ne pas contrôler ce paramètre lors de l'installation des dispositifs. Luminosité : Ne pas contrôler ce paramètre lors de l'installation des dispositifs. Mesurer la luminosité de chaque trouée, a posteriori. Exploitation du peuplement autour : Cibler des parcelles exploitées il y a 2-3 ans.
	Trouée	Dimensions de la trouée : 20 à 45 m de diamètre minimal, 1 ou 2 EQGB. Orientation de la trouée : éviter de sélectionner des trouées couloir, c'est à dire dont le diamètre maximal est plus de deux fois plus grand que son diamètre minimal.

		Ancienneté de la trouée : Choisir des trouées où la régénération mesure entre 50 et 150 cm. Les chênes seront comptabilisés à partir de 20cm de hauteur.
	Protection	Toutes les protections utilisées seront des lattis bois d'1m80.
	Plantations	Plantation réalisée à la main (potet-travaillé). Toutes les plantations sont protégées contre les dégâts du gibier.

C) Dispositifs à mettre en place

C-1/ Modalités

Les questions auxquelles l'on cherche à répondre sont :

- Quels paramètres sont favorables à la croissance de régénération naturelle ? En effet, on trouve de la régénération naturelle à Auberive, mais elle reste très souvent basse.
- Quelles essences peuvent être plantées avec succès sur les stations US2A à Auberive ? Et à long terme : quelles essences ont un avenir dans les forêts du SIGFRA et sauront résister à la sécheresse ?
- A quel stade faut-il favoriser la régénération naturelle et comment la favoriser : faire des travaux de dégagement, ou protéger contre le gibier, ou les deux ?
- Quels types de travaux faut-il réaliser et à quelle fréquence ?

Tableau 5: Résumé des décisions prises sur les modalités à faire varier entre les dispositifs

Modalités, paramètres que l'on fait varier	Essences	Régénération naturelle à favoriser : <ul style="list-style-type: none"> - Feuillus précieux en compétition avec le hêtre : alisier blanc, alisier torminal, érable champêtre, érable sycomore, érable plane - Chêne sessile en compétition avec le hêtre - Erables sycomores/planes/chênes sessiles, sans matrice de hêtre (Charme, ronce...) Plantations : <ul style="list-style-type: none"> - Chêne sessile - Chêne pubescent - Poirier - Cormier - Erable à feuille d'Obier
	Protection	Une partie des dispositifs de régénération naturelle sont protégés avec des lattis bois et l'autre sert de témoin.
	Travaux	Il a été décidé de comparer l'effet de trois niveaux de travaux de dégagement des semis : <ul style="list-style-type: none"> - Intervention par cassage, très ponctuelle - Dégagement « traditionnel » qui laisse le plant plus dégagé et un peu plus forte (moins de gainage) - Témoin sans travaux.

Toutes les modalités ne peuvent pas être testées sur les dispositifs. Il est donc décidé que la comparaison entre les dispositifs protégés et non protégés contre les dégâts du gibier ne sera faite que sur les dispositifs de régénération naturelle. Toutes les plantations seront protégées par du lattis bois.

Les 3 niveaux de travaux seront testés sur les dispositifs de régénération naturelle de feuillus précieux en compétition avec du hêtre et le dégagement « traditionnel » et le dégagement par cassage seront également testés sur les plantations de cormier et de chêne pubescent. Tous les autres dispositifs seront entretenus avec des dégagements par cassage.

C-2/ Nombre de dispositifs

Les dispositifs proposés peuvent répondre à une orientation « démonstrative » ou avoir aussi une ambition « expérimentale » d'acquisition comparée des connaissances

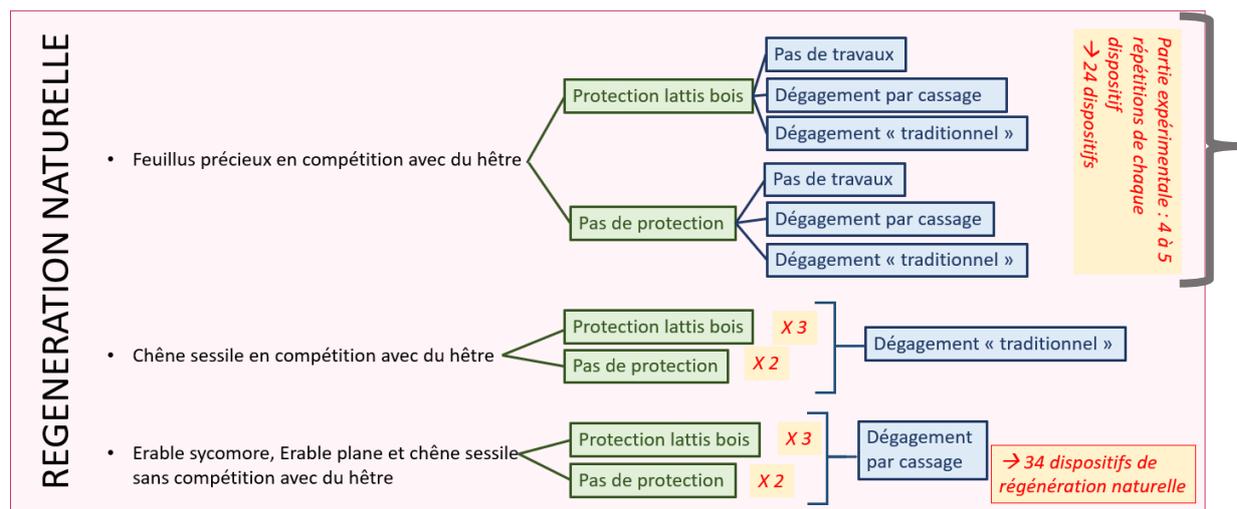
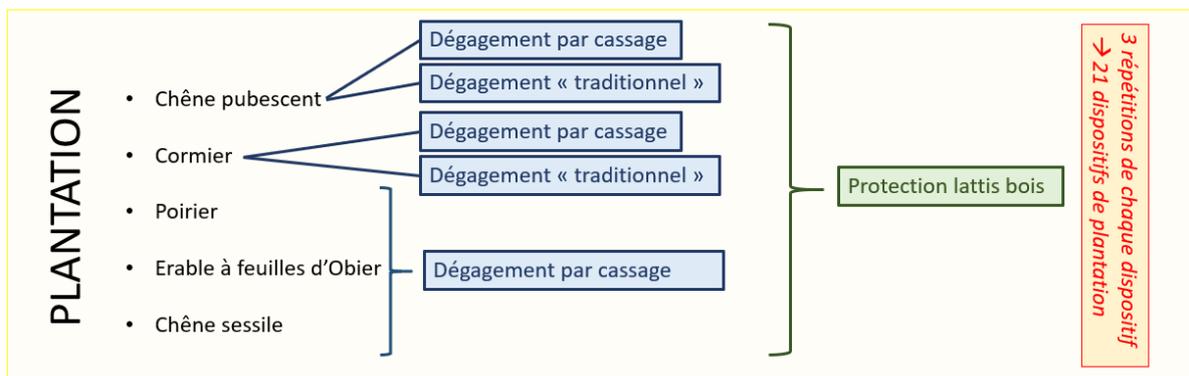
Dispositifs à valeur démonstrative :

Le but est de montrer qu'on arrive à renouveler la forêt avec des essences d'intérêt et de décrire comment et à quel prix.

Il semble nécessaire de faire des répétitions de 2 à 3 fois des dispositifs, au cas-où il y ait un incident ou un imprévu. Il a été proposé de répéter chaque dispositif 3 fois, sauf les dispositifs témoin, 2 fois.

Dispositifs d'acquisition de connaissances : (voir sur le graphique ci-dessous)

Le nombre de répétitions est plus élevé mais peut dépendre de notre possibilité de trouver des sites.



Partie expérimentale

Figure 4: Dispositifs à mettre en place pour l'étude Renouveau, Octobre 2019

D) Méthode

La phase de réflexion sur les dispositifs à mettre en place s'est faite en deux étapes :

- La première pour explorer le champ de possibilités. L'ensemble des paramètres pouvant être mesurés et contrôlés ont été listés.
- La deuxième pour définir les dispositifs et restreindre les possibilités. Il a fallu décider de quelles problématiques était la plus importante à étudier, et de la vocation plutôt démonstrative ou expérimentale de chaque type de dispositifs.

Un large panel d'acteurs a été consulté au cours de cette phase de réflexion. Deux réunions ont eu lieu avec les gestionnaires de la forêt concernée pour être en accord avec leurs attentes et avec celles du propriétaire forestier.

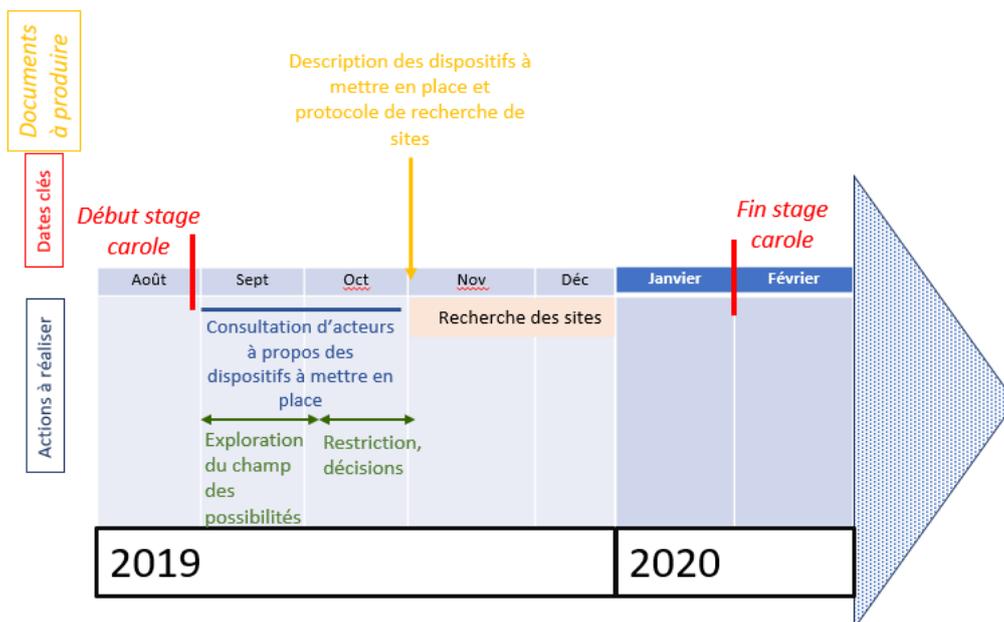


Figure 5: Calendrier du début de l'étude Renouveau

Les acteurs consultés sont :

- Catherine Collet, chercheuse à l'INRA Champenoux
- François Lebourgeois, enseignant chercheur à AgroParisTech Nancy
- Yves Ehrhart, enseignant chercheur à AgroParisTech Nancy
- Eric Lacombe, enseignant chercheur à AgroParisTech Nancy
- Frank Jacobée, ONF
- Evrard de Turkheim, expert forestier en Alsace,
- Jean Jacques Boutteaux, Responsable d'Unité Technique à l'ONF d'Auberive
- Benoit Méheux, chargé de mission Forêt Irrégulière Ecole d'Auberive, ProSilva,
- Sebastien Daviller, Technicien responsable du développement technique à l'Agence travaux de l'ONF Grand Est
- François Moyses, ONF Champagne Ardenne
- Nicolas Luigi, Expert forestier
- Sylvain Gaudin, CNPF

Je tiens à remercier chaleureusement chacun d'entre eux pour leur temps et l'intérêt qu'ils ont porté à cette étude.

Bibliographie

Mémoire de fin d'étude

[1] VILLA A., 2016, *Forêts de démonstration de la gestion en irrégulier : un projet novateur*, La SICPN : une gestion multifonctionnelle, forêt 2

Articles

[2] VAN COUWENBERGHE R., 2013, *Light and competition gradients fail to explain the coexistence of shade-tolerant Fagus sylvatica and shade-intermediate Quercus petraea seedlings*, <http://aob.oxfordjournals.org/>, INRA Institut National de la Recherche Agronomique

[5] JACOBEE, F., *Le renouvellement des chênes en futaie irrégulière*, Forêt-entreprise n°155, Février 2004, p45-49

Rapports

[3] GIP du Parc National des forêts de Champagne et Bourgogne, 2019, *Charte du Parc national de forêts, Livret 3 : Modalités d'application de la réglementation en cœur de parc national (MARcœurs)*

Cours

[4] EHRHART, Y. Sylviculture FIF 2 : travaux sylvicoles, Document 2, P 8-9