

Avec le soutien financier de :



Méta-projet Hylobe 2020 – 2023

METHODOLOGIE DU CHOIX DES SYLVOECOREGIONS POUR L'ETUDE DES IMPACTS DE L'HYLOBE

Kenza Bakouri, Hervé Jactel, Catherine Collet, Vincent Boulanger, Bernard Boutte

23 janvier 2023



1. Contexte

1.1 *Hylobius abietis*

L'hylobe est le premier ravageur des plantations résineuses, en France et en Europe. En 2022, 15% des plantations de conifères suivies par le DSF avaient subi des attaques d'hylobe, et comme les années précédentes il est le principal insecte agent de mortalité, responsable de 83% des mortalités causées par des insectes¹ (DSF, 2022). Il est présent sur l'ensemble du territoire français et ses dégâts prévalent dans les régions où les boisements de conifères plantés prédominent. Les préférences alimentaires de l'hylobe ont été testées en laboratoire, mettant en avant son attrait pour les plants de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*), d'Epicéa (*Picea abies*) et de Pin sylvestre (*Pinus Sylvestris*)² (Dolezal & al., 2021).



Image 1. Hylobe consommant l'écorce d'un plant

L'adulte pond au printemps dans les souches de résineux fraîchement exploitées, où le développement larvaire se déroule pendant 5 à 18 mois selon les conditions climatiques. Les nouveaux adultes émergent généralement à la fin de l'été de l'année en cours ou bien de l'année suivante, pour effectuer un premier repas de maturation sur l'écorce des jeunes pousses de conifères. A ce stade du cycle de vie de l'hylobe, ses déplacements sont limités à la marche. Ils se déplacent donc au sol à la recherche de nourriture lorsque les conditions climatiques sont favorables, et se cachent sous la végétation, les rémanents ou bien dans le sol le reste du temps. Ils hivernent ensuite dans les couches superficielles du sol pour réémerger au printemps suivant et effectuer un repas de maturation sexuelle sur les plants, avant de voler vers de nouveaux sites de reproduction et de ponte, jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres. Ces insectes peuvent vivre jusqu'à 5 ans.

1.2 Dégâts d'hylobes

Les dégâts sont causés par les adultes qui consomment l'écorce des plants de résineux par morsure (Image 2A). On retrouve généralement ces morsures au collet, mais en fonction de la taille du plant, on peut observer des morsures sur la tige, les branches et même sur les pousses récemment lignifiées. La consommation de l'écorce affaiblit le plant, et peut même aller jusqu'à son annélation et mener à sa mort si la consommation se répartit sur toute la circonférence de la tige (Image 2.D). Les dimensions des plants attaqués ont donc un impact sur la sévérité de l'attaque d'hylobes puisque de grands plants présentant une importante surface d'écorce et un collet large seront plus à même de se remettre d'un grand nombre de morsures que des petits plants. Classiquement, en France, on dénombre deux vagues de dégâts distinctes chaque année : la première au printemps lors du repas de maturation sexuelle et la seconde à la fin de l'été lors de la première sortie au sol des jeunes adultes de la nouvelle génération. Avec l'augmentation des températures et le chamboulement des normales saisonnières, on constate plutôt un pic d'émergence au printemps, et ensuite une activité des insectes qui semble continue jusqu'à l'hiver.

¹ DFS, « 2022 est la plus mauvaise année au niveau de la reprise des plantations forestières depuis 2007 ».

² Doležal, Kleinová, et Davidková, « Adult Feeding Preference and Fecundity in the Large Pine Weevil, *Hylobius Abietis* (Coleoptera: Curculionidae) ».



Image 2. Dégâts d'hylobes sur des plants de douglas (INRAE)

A : 4 morsures sur la tige / B & C : Multitude de morsures au collet, sur la tige et les branches / D : Annélation du plant au niveau de la tige

1.3 Emergence de projets de recherche

En France, jusqu'en 2018, le moyen de lutte principalement utilisé contre l'hylobe était l'utilisation d'insecticides à base de néonicotinoïdes. Ces méthodes préventives consistent en la pulvérisation du produit sur les plants en pépinière, ou bien en l'enterrement de granulés dans le sol à la plantation. En consommant l'écorce des plants traités, l'insecte ingère le produit et meurt paralysé. Cependant, suite à l'interdiction des insecticides à base de néonicotinoïdes en 2018, lié à l'impact écologique de ces substances du fait de leur non spécificité et notamment les conséquences délétères mises en évidence sur les pollinisateurs, il a fallu chercher de nouvelles méthodes de lutte. Dans l'attente de solutions alternatives, un insecticide à base de cyperméthrine est autorisé en forêt française. C'est dans ce contexte qu'ont émergé deux projets ayant pour objectif de concevoir et/ou évaluer des méthodes de lutte alternatives :

- **LUTHYL** - Mise au point et test de méthodes opérationnelles de lutte contre l'hylobe dans les jeunes plantations résineuses : dans le cadre de ce projet, il est question de suivre des chantiers documentés qui mettent en place des itinéraires de plantation supposés avoir un effet sur le substrat de ponte ou les déplacements de l'insecte
- **PROTEHYL** - Utilisation de répulsifs d'origine naturelle pour protéger les plantations forestières résineuses contre les dégâts d'hylobe : dans le cadre de ce projet, 6 sites expérimentaux ont été installés afin de tester différentes modalités d'application d'un répulsif d'origine naturelle.

Ces deux projets interconnectés forment le Méta-projet Hylobe.

2. Objectif

L'objectif de cette tâche est de déterminer les zones géographiques d'intérêt pour le méta-projet hylobe. Pour le choix des chantiers du projet Luthyl à suivre comme pour l'installation des dispositifs expérimentaux Protehyl, nous avons voulu déterminer les zones où le risque d'attaques d'hylobes est élevé ainsi que futures zones à risque en France métropolitaine. Cette sélection des zones d'intérêt pour le méta-projet hylobe a pour but d'augmenter la probabilité de présence d'hylobes sur les sites expérimentaux afin de tester les méthodes de lutte en conditions de risque effectif de dégâts. Le dimensionnement des projets Protehyl, et Luthyl, a fixé une limite de 5 zones à déterminer.

3. Méthodologie

Afin de sélectionner des zones d'intérêts pour le méta-projet hylobe, nous nous sommes basés sur la localisation de signalements de dégâts d'hylobes, la récurrence de ces signalements et l'observation des pratiques culturales qui favoriseraient les attaques les années de suivi des dispositifs. Compte tenu du cycle de développement et des habitudes

alimentaires de l'insecte, nous avons également pris en comptes les paysages forestiers régionaux. Enfin nous avons questionné des gestionnaires locaux sur la prévalence attendue de l'hylobe dans les zones envisagées afin de nous aider dans notre prise de décision.

3.1 Etude de la base de données du suivi annuel des plantations du DSF (2016-2020)

La première étape a été de réaliser une cartographie de l'ensemble des signalements de dégâts d'hylobes relevés par les correspondants observateurs (CO) du DSF lors de leur suivi annuel des plantations de l'année. Il s'agissait de la seule source de données sur la présence de dégâts d'hylobes en France, qui s'étend sur plusieurs années.

Le suivi annuel des plantations est planifié comme suit : chaque CO doit suivre 5 plantations de l'année, 2 plantations représentatives des pratiques locales et 3 plantations innovantes. L'état sanitaire d'un échantillon de 100 plants répartie en 10 grappes de 10 plants selon un parcours en U sur une surface d'1 ha est renseigné. Deux notations sont effectuées au cours de l'année de plantation, une au printemps (entre le 1^{er} mai et le 15 juin) et une à l'automne (entre le 1^{er} octobre et le 15 novembre). Nous avons eu accès aux données de 2016 à 2020.

Nous avons sélectionné les plantations pour lesquelles au moins un plant avait subi des dégâts d'hylobes. Projetés sur un fond de carte représentant les sylvoécorégions³ (SER), il est apparu que les plantations touchées par l'hylobe ne sont pas réparties de façon homogène en France métropolitaine mais semblent dépendre, entre autres, de la répartition des habitats forestiers et des facteurs de production forestière (Figure 1). Nous nous sommes donc concentrés sur ce découpage et nous avons compté le nombre de signalements cumulés entre 2016 et 2020, par SER, et par saison et SER. Compte tenu des changements observés dans le climat français et de l'impact du climat sur le cycle de développement de l'hylobe, nous nous sommes surtout concentrés sur les données de 2 dernières années disponibles, à savoir 2019 et 2020.

La base de données du suivi annuel des plantations du DSF regroupe également d'autres informations, comme le référencement de la pratique de la jachère avant la plantation et le type de gestion des rémanents qui a été réalisé sur les plantations (broyage ou andainage). La gestion des rémanents pouvant avoir un effet sur le comportement de l'insecte, en lui servant d'abri par exemple, nous avons intégré ces informations à notre analyse en déterminant le type de gestion des rémanents le plus couramment utilisé dans chaque SER d'après cette base de données.

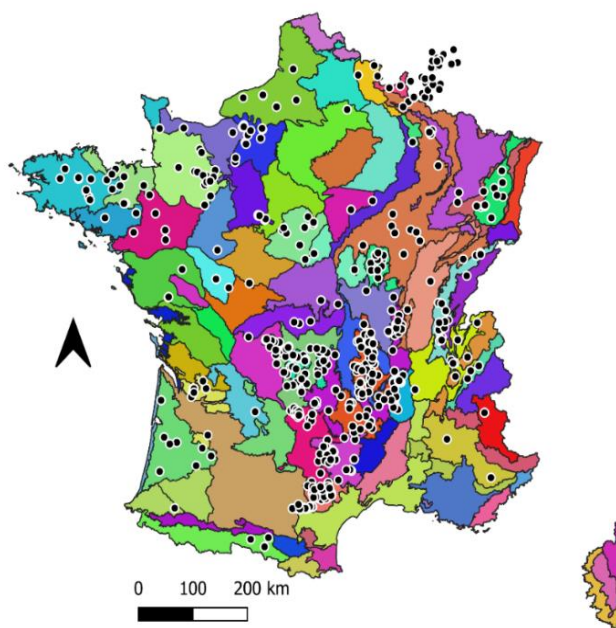


Figure 1 - Carte de répartition des attaques par le DSF dans le cadre du suivi annuel des plantations entre 2016 et 2020

³ Aire correspondant à la plus vaste zone géographique à l'intérieur de laquelle la combinaison des valeurs prises par les facteurs déterminant la production forestière ou la répartition des habitats forestiers est originale, c'est-à-dire différente de celle caractérisant les SER adjacentes. (IFN, 2006)

3.2 Utilisation des données IGN sur le pourcentage d'essence présente dans les SER

En compléments des données du DSF, qui nous ont renseignés sur la répartition des dégâts d'hylobe par SER, le nombre de plantations touchées, ainsi que sur les pratiques habituelles de ces régions, nous avons utilisé les données IGN sur les essences résineuses appréciées de l'hylobe : les épicéas, les douglas et les pins. En effet d'après l'analyse de la base de données du suivi annuel des plantations du DSF, il s'agit des essences les plus attaquées par l'hylobe en France.

Nous souhaitons connaître la surface boisée et occupée par ces 3 essences résineuses pour l'ensemble des SER. Cependant les données disponibles via l'outil OCRE, allant de 2014 à 2018, n'offrent pas un nombre suffisant de points d'échantillonnage pour produire des valeurs significatives dans toutes les SER et pour toutes les essences. Nous avons donc opté pour une autre solution : obtenir le pourcentage de points d'inventaire de chaque SER pour lesquelles les essences choisies sont considérées comme monospécifiques⁴. Ces pourcentages rapportés au nombre de points d'inventaire total par SER nous ont permis de déterminer la proportion de points pour lesquels les essences choisies sont considérées comme monospécifiques pour chaque SER. Cette solution ne nous donne pas accès à la surface occupée par les épicéas, les douglas et les pins dans les SER, mais offre une idée de la proportion que ces essences représentent en peuplements purs pour chaque SER par rapport aux données existantes.

3.3 Surface de coupes rases

Les données présentées jusque-là fournissent des informations sur la répartition géographique, et la récurrence des attaques d'hylobes et sur les pratiques culturales passées. Rappelons que l'objectif de cette étape préliminaire du méta-projet est d'assurer la présence d'hylobes dans les zones choisies pour l'installation des dispositifs expérimentaux entre 2021 et 2024. Afin d'introduire la notion de risque à venir, nous nous sommes intéressés à l'étude des coupes rases récentes de résineux. En effet les souches fraîchement coupées de ces dernières constituent le substrat de ponte de l'hylobe et ces zones, qui seront amenées à être reboisées dans un futur proche, sont des zones où le risque de pullulation d'hylobe est à prendre en compte.

Grâce à l'accès aux couches SIG de coupes rases produites par l'équipe INRAE de télédétection de Montpellier, croisées avec la carte d'occupation des sols du CESBIO, nous avons pu déterminer les surfaces de coupes rases de résineux en France entre 2018 et 2020. Enfin, nous avons calculé le taux d'accroissement des surfaces de coupe rase de résineux dans chaque SER entre 2018 et 2020, afin de l'intégrer à notre analyse. En effet plus la surface de coupe rase de résineux tend à augmenter, plus la disponibilité en substrat de ponte pour l'hylobe devrait s'accroître.

3.4 Entretien avec les gestionnaires forestiers

Après avoir déterminé les SER regroupant le plus de signalements, nous avons mis au point un questionnaire adressé aux gestionnaires privés et/ou publics de ces territoires. Il a été organisé en 6 parties : (Annexe 1)

- Le territoire
- Les attaques d'hylobes
- Le ressenti des gestionnaires
- Les évolutions attendues
- La parcelle type sujette aux dégâts d'hylobes
- Informations supplémentaires

10 entretiens ont ainsi été réalisés entre décembre 2020 et janvier 2021, couvrant 27 SER : A11 - A12 - B31 - B32 - B33 - B41 - B44 - B92 - D11 - C20 - C30 - C51 - C52 - F23 - F14 - F15 - G11 - G12 - G13 - G21 - G22 - G23 - G30 - G41 - G50 - G60 - G80.

⁴ Une essence est considérée comme monospécifique d'après l'IGN, si elle représente 75% du taux de couvert libre (tcl) ou si elle couvre plus de 50% du tcl et que les autres essences sont inférieures à 15% du tcl. (IGN)

L'idée était de profiter de l'expérience des gestionnaires forestiers sur la problématique hylobe pour dresser un rapide tableau des pratiques sylvicoles régionales et les mettre en lien avec le cycle de vie et l'intensité des attaques d'hylobes. Le questionnaire a été construit de façon à regrouper des réponses qualitatives qui nous aiguilleraient dans le choix des SER de mise en place du méta-projet.

Les résultats des entretiens ont été compilés dans un tableau et nous ont aidés à départager certaines SER en aval de l'analyse multicritère.

3.5 Analyse multicritère

Nous avons ensuite utilisé une analyse multicritère pour identifier les SER les plus favorables à l'installation de nos dispositifs expérimentaux. Il s'agit d'une méthode d'aide à la décision qui permet de classer plusieurs alternatives, ici les SER, par ordre de préférence sur la base de plusieurs critères. L'intérêt de cette approche est qu'elle permet de considérer des critères de natures variées, qualitatifs ou quantitatifs, ayant des métriques et des gammes de variation différentes, et aussi de pondérer la contribution des critères au choix final, en fonction de l'importance que les experts leurs donnent.

Au total 12 critères (voir ch 4.) ont été renseignés pour une liste initiale de 55 SER, constituant une matrice analysée à l'aide de l'algorithme PROMETEE. Un classement relatif des SER entre elles a été obtenu, de la plus propice à la moins propice. Une analyse post-hoc (Kmeans) a ensuite été appliquée sur les valeurs de préférences des SER (Phi+ et Phi-) pour obtenir un regroupement en 4 classes de préférence. La classe 1 est la plus propice aux essais hylobes et la 4 la moins propice.

4. Liste des données et pondération

Voici la liste des données que nous avons retenues pour l'analyse multicritères : (Tableau1)

- A. Code SER (données IGN)
- B. Jachère : pour chaque SER 1 s'il s'agit de la pratique la plus référencée, 0 sinon (données DSF)
- C. Andainage : pour chaque SER 1 s'il s'agit de la pratique la plus référencée, 0 sinon (données DSF)
- D. Broyage : pour chaque SER 1 s'il s'agit de la pratique la plus référencée, 0 sinon (données DSF)
- E. % Douglas monospécifique : pourcentage de points d'inventaire de chaque SER pour lesquels le douglas est considéré comme « monospécifiques » (données IGN de 2006 à 2018)
- F. % Epicéa monospécifique : pourcentage de points d'inventaire de chaque SER pour lesquels l'épicéa est considéré comme « monospécifiques » (données IGN)
- G. % Pins monospécifique : pourcentage de points d'inventaire de chaque SER pour lesquels l'épicéa est considéré comme « monospécifiques » (données IGN)
- H. Nombre de saisons avec attaques [1 ;10] : renseigne le nombre de saisons où au moins 1 attaque a été relevée. La notion de saison est liée au protocole plantation du DSF. Il est donc question de 2 saisons, printemps et automne (données DSF)
- I. Nombre de signalements cumulés : renseigne le nombre de signalements cumulés sur les 10 saisons (données DSF)
- J. Nombre de signalements cumulés 4 dernières saisons : renseigne le nombre de signalements cumulés sur les 4 dernières saisons afin de prendre en compte les données les plus récentes (données DSF)
- K. Ration 4 dernières saisons / 10 saisons : renseigne le ratio des 2 colonnes précédentes (données DSF)
- L. Surface coupe rase conifère 2020 (m²) (données INRAE)
- M. Taux d'accroissement surface coupe rase conifère 2018-2020 (données INRAE)

Tableau 1 – Liste des données utilisées pour l'analyse multicritères afin de déterminer les sylvoécotones les plus propices aux essais du méta-projet hylobe

A	B	C	D	E	F	G
Code SER	Jachère	Andainage	Broyage	% Douglas monospécifique	% Epicéa monospécifique	% Pins monospécifique
F51	0	0	1	0,00	0,00	2,18
H21	0	1	0	0,00	22,53	1,89
H30	1	0	1	0,00	0,04	34,15
H22	0	1	0	0,00	12,59	6,06
C11	0	0	1	2,34	18,03	0,00
C12	0	0	1	5,19	7,47	0,00
H	I	J	K	L	M	
Nombre de saisons avec attaques [1;10]	Nombre de signalements cumulés	Nombre de signalements cumulés 4 dernières saisons	Ratio 4 dernières saisons / 10 saisons	Surface coupe rase conifère 2020 (m ²)	Taux d'accroissement Surface coupe rase conifère 2018-2020	
1	1	0	0,00	492200	0,02	
5	5	1	0,20	2895200	-0,31	
3	3	1	0,33	2285100	0,99	
2	2	0	0,00	3985500	-0,77	
5	14	8	0,57	3787700	1,48	
2	3	1	0,33	9443800	9,97	

Voici le détail de la pondération utilisée pour réaliser l'analyse multicritère :

Jachère - 2

Andains - 2

Broyage - 2

% Douglas monospécifique - 6

% Epicéa monospécifique - 5

% Pins monospécifique - 3

Nombre de saisons avec attaques - 12

Nombre de signalements cumulés - 9

Nombre de signalements cumulés 4 dernières saisons - 12

Ratio 4 dernières saisons / 10 saisons - 16

Surface coupe rase conifère 2020 - 16

Taux d'accroissement surface coupe rase conifère 2018-2020 - 16

5. Résultats

Des dégâts d'hylobes ont été recensés dans 55 SER entre 2016 et 2020 d'après la base de données du DSF. L'ensemble des résultats présentés portera donc sur ces 55 SER. Nous avons donc obtenu le classement suivant pour les SER : (Annexe 3)

Tableau 2 – Classement des sylvoécocorégions suite à l'analyse multicritère

Ce classement s'est révélé peu sensible au changement de poids des critères.

Classe	1	2	3	4
Objets	9	19	20	7
Somme des poids	9	19	20	7
Variance intra-classe	0,004	0,001	0,001	0,001
Distance minimale au barycentre	0,024	0,000	0,002	0,003
Distance moyenne au barycentre	0,058	0,020	0,019	0,023
Distance maximale au barycentre	0,096	0,057	0,053	0,040
	G80	A13	B70	H22
	G22	G50	B32	B31
	G23	I22	G11	C30
	G41	G42	B52	D12
	G13	C51	H21	B81
	F21	C12	H10	F51
	G21	G12	A11	F15
	B33	G30	E20	
	B41	B53	F30	
		D11	B92	
		B62	A22	
		C20	A30	
		F22	A12	
		E10	B23	
		G60	B10	
		C11	B91	
		B61	A21	
		F23	G90	
		G70	C52	
			H30	

Le voici illustré sous forme de carte. Nous remarquons que deux zones entourées en rouge, paraissent particulières propices à l'installation de dispositifs expérimentaux d'après notre analyse multicritères. Il s'agit de deux zones comportant le plus de de SER bien classées selon nos critères. Les SER hachurées sont celles pour lesquelles nous avons eu un entretien avec un gestionnaire forestier.

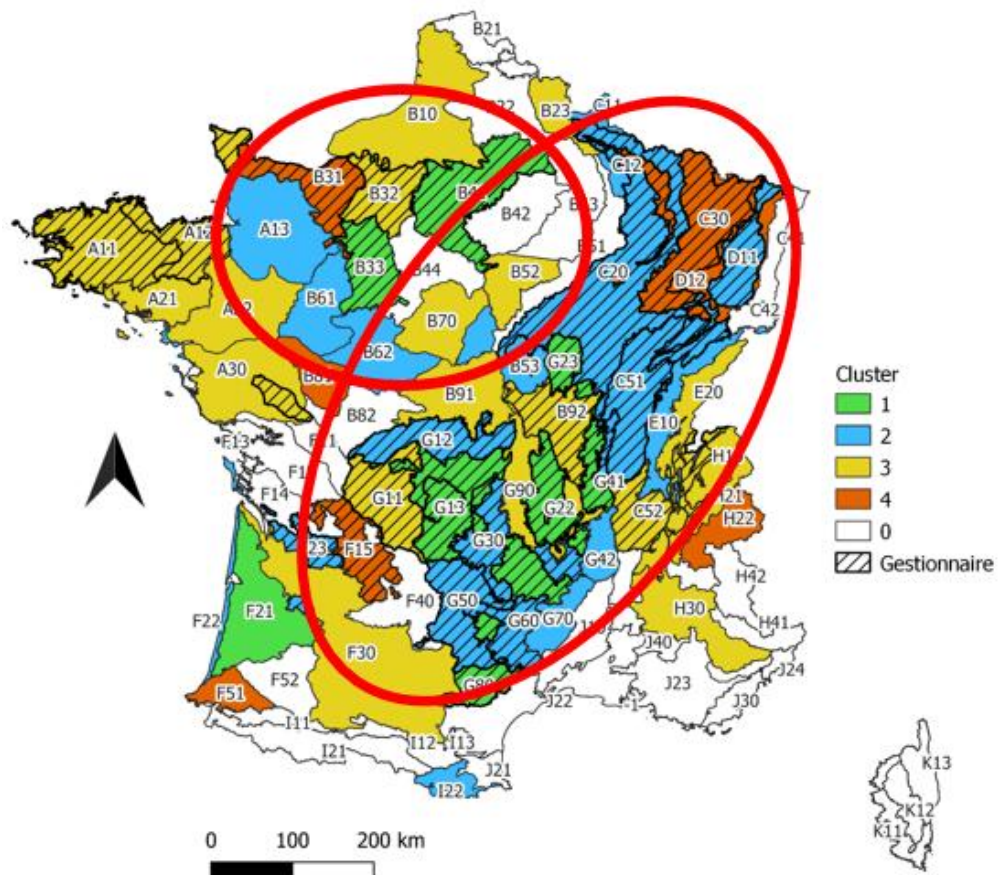


Figure 2 - Carte représentant le classement des sylvoécocorégions en 4 classes, de la plus à la moins propice aux essais du Méta-projet.

En dernier lieu, d'autres critères de sélection des SER ont été pris en compte :

- Les sources de financement des différents projets incitant la mise en place d'expérimentations dans certaines régions
- La proximité géographique des différents organismes impliqués dans le méta-projet
- Les résultats des entretiens réalisés avec les gestionnaires forestiers des différentes régions

Fort de tous ces éléments le choix s'est finalement porté sur 5 SER ou groupements de SER : (Figure3)

- **C11** : Ardennes primaire
- **C20** et **D11** : Plateaux calcaires du Nord-est et Massif vosgien central
- **G23** : Morvan et Autunois
- **G13** et **G21** : Plateaux limousins et Plateaux granitique ouest du Massif Central
- **G80** : Haut-Languedoc et Lévézou

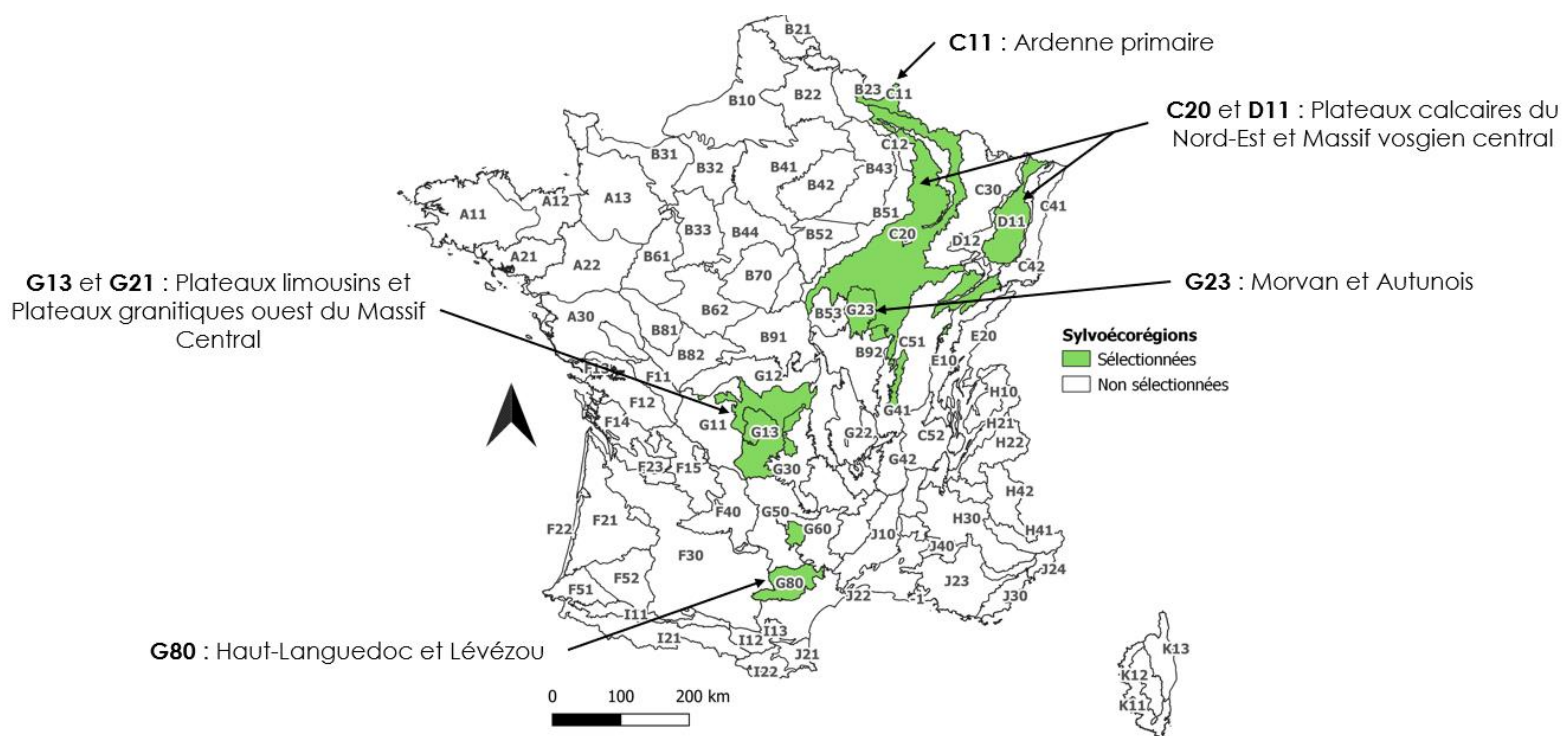


Figure 3 - Carte des sylvoécórégions sélectionnées pour la mise en place des essais Protehyl.

Dans le cadre de Luthyl, la SER **G22** Plateaux granitiques du centre du Massif central, a été ajoutée aux zones de prospection au court du projet sur le conseil des gestionnaires locaux en raison de la disponibilité de chantiers et d'un contexte forestier peu différent des SER G13 et G21.

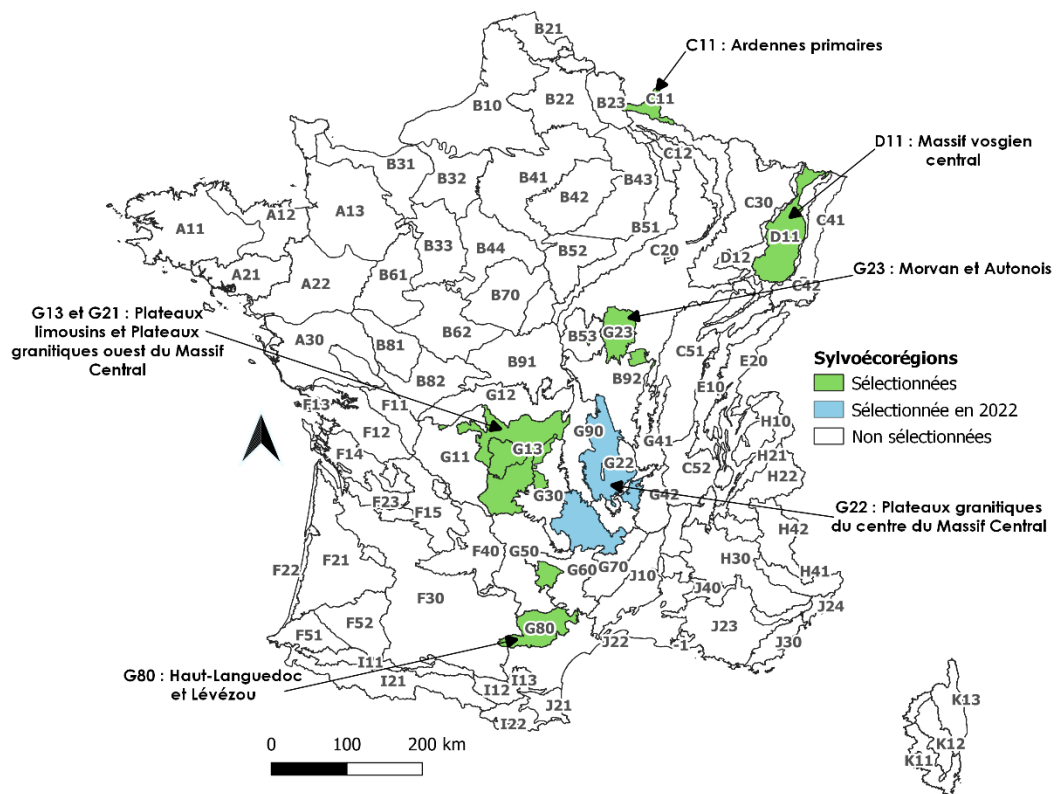


Figure 4. Carte des sylvoécórégions sélectionnées pour la mise en place des chantiers Luthyl.

Annexe 1 : Guide d'entretien des gestionnaires forestiers

Questions
Ancienneté
Votre territoire
Sur quelle zone géographique travaillez-vous exactement
Au cours des 5 dernières années quelles sont les essences résineuses majoritairement exploitées sur votre territoire ? (4 essences maximum)
Au cours des 5 dernières années quelles sont les essences résineuses majoritairement plantées sur votre territoire ? (4 essences maximum)
La jachère (temps de repos entre coupe rase et replantation) est-elle pratiquée sur votre territoire : Jamais – Rare – Fréquente – Systematique ?
Attaques d'hylobes
Pouvez-vous lister les massifs / zones de votre territoire ayant subi des attaques d'hylobe dans les 5 dernières années ?
Pouvez-vous affecter la fréquence d'attaque de ces massifs / zones aux classes suivantes : Jamais – Rare – Fréquente – Systematique
Pour chaque essence résineuse plantée, comment définiriez-vous l'intensité des attaques d'hylobe, de façon globale sur votre territoire et de façon plus précise sur les zones listées précédemment ? Faible (- de 20% de la plantation est touchée) - Moyenne (entre 20% et 50% de la plantation est touchée) – Forte (+ de 50% de la plantation est touchée)
Quelle est votre ressenti sur l'évolution récente (5 dernières années) du nombre d'attaques d'hylobes et sur l'évolution de leur intensité ? Diminution - stabilité - augmentation
Votre ressenti
Y-a-t-il un contexte (paysager, cultural) commun des parcelles où ont été signalés d'importants dégâts d'hylobe ? (Proximité de coupes rases, durée de jachère, type de plants...)
Y-a-t-il un contexte (paysager, cultural) commun des parcelles où ont été signalés d'importants dégâts d'hylobe ? (Proximité de coupes rases, durée de jachère, type de plants...)
Evolution attendue
Existe-t-il des zones de votre territoire ayant subi de récents problèmes sanitaires risquant de vous amener à réaliser des coupes dans les années à venir ? (Dépérissement, scolytes...)
Selon vous
Selon vous quelle serait le site idéal et quelles parcelles proposeriez-vous dans votre territoire pour les expérimentations ? (Massif, peuplement précédent, caractéristiques des parcelles voisines, durée de jachère, ...)
Et une question pour anticiper la prospection : auriez-vous des parcelles de ce type à nous proposer ?
Pour finir
Souhaitez-vous ajouter une information supplémentaire ?

Annexe 2 : Poster des sylvoécórégions (IFN, 2011)



Les sylvoécórégions (SER)

- A Grand Ouest cristallin et océanique**
- A11 Ouest-Bretagne et Nord-Cotentin
 - A12 Pays de Saint-Malo
 - A13 Bocage normand et Pays de Fougères
 - A21 Bretagne méridionale
 - A22 Bocage armoricain
 - A30 Bocage vendéen

- B Centre Nord semi-océanique**
- B10 Côtes et plateaux de la Manche
 - B21 Flandres
 - B22 Plaine picarde
 - B23 Mosan, Thiérache et Hainaut
 - B31 Campagne de Caen et Pays d'Auge
 - B32 Plateaux de l'Eure
 - B33 Perche
 - B41 Bassin parisien tertiaire
 - B42 Brie et Tardenois
 - B43 Champagne crayeuse
 - B44 Beauce

- F Sud-Ouest océanique**
- F11 Terres rouges
 - F12 Groies
 - F13 Marais littoraux
 - F14 Champagne charentaise
 - F15 Périgord
 - F21 Landes de Gascogne
 - F22 Dunes atlantiques
 - F23 Bazadais, Double et Landais
 - F30 Coteaux de la Garonne
 - F40 Causse du Sud-Ouest
 - F51 Adour atlantique
 - F52 Collines de l'Adour

- G Massif central**
- G11 Châtaigneraie du Centre et de l'Ouest
 - G12 Marches du Massif central
 - G13 Plateaux ilimousins
 - G21 Plateaux granitiques ouest du Massif central
 - G22 Plateaux granitiques du centre du Massif central
 - G23 Morvan et Autunois
 - G30 Massif central volcanique
 - G41 Bordure nord-est du Massif central
 - G42 Monts du Vivarais et du Pilat
 - G50 Ségala et Châtaigneraie auvergnate
 - G60 Grands Causses
 - G70 Cévennes
 - G80 Haut-Languedoc et Lézouzois
 - G90 Plaines alluviales et piémonts du Massif central

- B Centre Nord semi-océanique**
- B51 Champagne humide
 - B52 Pays d'Othe et Gatinais oriental
 - B53 Pays-Fort, Nivernais et plaines pré-morvandelles
 - B61 Bauges-Maine
 - B62 Champagne-Gâtine tourangelle
 - B70 Sologne-Orléanais
 - B81 Loudunais et Saumurois
 - B82 Brenne et Brandes
 - B91 Boischaud et Champagne berrichonne
 - B92 Bourbonnais et Charolais

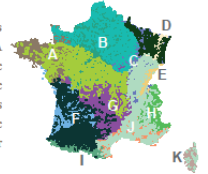
- H Alpes**
- H10 Préalpes du Nord
 - H21 Alpes externes du Nord
 - H22 Alpes internes du Nord
 - H30 Alpes externes du Sud
 - H41 Alpes intermédiaires du Sud
 - H42 Alpes internes du Sud

- I Pyrénées**
- I11 Piémont pyrénéen
 - I12 Pyrénées cathares
 - I13 Corbières
 - I21 Haute chaîne pyrénéenne
 - I22 Pyrénées catalanes

Tant pour définir des unités de station synthétiques au niveau régional que pour présenter les résultats d'inventaire de la ressource ligneuse, les 309 régions forestières nationales de l'IFN ont été regroupées selon deux niveaux emboîtés :

- 11 grandes régions écologiques (GRECO), désignées par une lettre (de A à K), représentant une synthèse, à l'échelle de la France, des bioclimats, de la nature des roches et de la topographie, traduites notamment par les étages et les séries de végétation, auxquelles il faut ajouter l'ensemble des alluvions récentes (L) ;

- 91 sylvoécórégions (SER), dont 5 d'alluvions récentes, désignées par la lettre de leur GRECO d'appartenance, suivie de deux chiffres, correspondant à la plus vaste zone géographique à l'intérieur de laquelle les valeurs prises par les facteurs déterminant la production forestière ou la répartition des habitats forestiers est originale, c'est-à-dire différente de celle des SER adjacentes.



- C Grand Est semi-continental**
- C11 Ardenne primaire
 - C12 Argonne
 - C20 Plateaux calcaires du Nord-Est
 - C30 Plaines et dépressions argileuses du Nord-Est
 - C41 Plaine d'Alsace
 - C42 Sundgau alsacien et beffortain
 - C51 Saône, Bresse et Dombes
 - C52 Plaines et piémonts alpins

- D Vosges**
- D11 Massif vosgien central
 - D12 Collines périvosgennes et Warndt

- E Jura**
- E10 Premier plateau du Jura
 - E20 Deuxième plateau et Haut-Jura

- J Méditerranée**
- J10 Garrigues
 - J21 Roussillon
 - J22 Plaines et collines rhodaniennes et languedociennes
 - J23 Provence calcaire
 - J24 Secteurs niçois et préligure
 - J30 Maures et Esterel
 - J40 Préalpes du Sud

- K Corse**
- K11 Corse occidentale
 - K12 Montagne corse
 - K13 Corse orientale

- L Alluvions récentes**
- L1 Vallées des bassins Artois, Picardie et Seine-Normandie
 - L2 Vallées du bassin Rhin-Meuse
 - L3 Vallées du bassin Loire-Bretagne
 - L4 Vallées du bassin Adour-Garonne
 - L5 Vallées du bassin Rhône-Méditerranée-Corse



Annexe 3 : Classement des SER issus de l'analyse multicritères

SER	SER_s	action	Cluster	Phi
Haut-Languedoc et Lézérou	HLLev	G80	1	0,3026
Plateaux granitiques du centre du Massif central	PlagCMC	G22	1	0,2736
Morvan et Autunois	MorAut	G23	1	0,2641
Bordure Nord-Est du Massif central	BorNEMC	G41	1	0,2444
Plateaux limousins	PlaLim	G13	1	0,1823
Landes de Gascogne	LandGas	F21	1	0,1599
Plateaux granitiques ouest du Massif central	PlagOMC	G21	1	0,1509
Perche	Perc	B33	1	0,1428
Bassin parisien tertiaire	Bpt	B41	1	0,1347
Bocage normand et Pays de Fougères	BocNorm	A13	2	0,0894
Ségala et Châtaigneraie auvergnate	SegAuv	G50	2	0,0841
Haute-chaîne pyrénéenne	HCPyr	I22	2	0,0503
Monts du Vivarais et du Pilat	MVivaP	G42	2	0,048
Saône, Bresse et Dombes	SaoBD	C51	2	0,044
Argonne	Arg	C12	2	0,0424
Marches du Massif central	MarMC	G12	2	0,0409
Massif central volcanique	MCVol	G30	2	0,0386
Perche	Perc	B53	2	0,036
Massif vosgien central	MVCen	D11	2	0,0316
Champagne-Gâtine tourangelle	ChampTour	B62	2	0,0307
Plateaux calcaires du Nord-Est	PlacaNE	C20	2	0,0171
Dunes atlantiques	DunAtla	F22	2	0,0167
Premier plateau du Jura	PPJur	E10	2	0,0144
Grands Causses	GraCau	G60	2	0,0106
Ardenne primaire	Ard prim	C11	2	0,01
Baugeois-Maine	BauM	B61	2	0,0078
Bazadais, Double et Landais	BazDL	F23	2	-0,0012
Cévennes	Cev	G70	2	-0,0036
Sologne-Orléanais	SolOr	B70	3	-0,0262
Plateaux de l'Eure	PlaEu	B32	3	-0,0344
Châtaigneraie du Centre et de l'Ouest	ChatCO	G11	3	-0,043
Pays d'Othe et Gatinais oriental	PaOth	B52	3	-0,0433
Alpes externes du Nord	AlpeN	H21	3	-0,0443
Préalpes du Nord	PAIpN	H10	3	-0,0482
Ouest-Bretagne et Nord-Cotentin	OBreNCot	A11	3	-0,0487
Deuxième plateau et Haut-Jura	DeuJur	E20	3	-0,0494
Coteaux de la Garonne	CotG	F30	3	-0,0498
Bourbonnais et Charolais	BourChar	B92	3	-0,0504
Bocage armoricain	BocArm	A22	3	-0,0649
Bocage vendéen	BocVen	A30	3	-0,068
Pays de Saint-Malo	StMal	A12	3	-0,0694
Mosan, Thiérache et Hainaut	MosTH	B23	3	-0,0711
Côtes et plateaux de la Manche	CotM	B10	3	-0,079
Boischaux et Champagne berrichonne	BoiBerri	B91	3	-0,0844
Bretagne méridionale	BreMer	A21	3	-0,0856
Plaines alluviales et piémonts du Massif central	PapMC	G90	3	-0,0866
Plaines et piémonts alpins	PpAlp	C52	3	-0,1018
Alpes externes du Sud	AlpeS	H30	3	-0,116
Alpes internes du Sud	AlpiN	H22	4	-0,1319
Campagne de Caen et Pays d'Auge	CampCaen	B31	4	-0,1551
Plaines et dépressions argileuses du Nord-Est	PdaNE	C30	4	-0,1588
Collines périvosgiennes et Warndt	ColW	D12	4	-0,1626
Loudunais et Saumurois	LouSaum	B81	4	-0,1684
Adour atlantique	AdAlt	F51	4	-0,2107
Périgord	Peri	F15	4	-0,2112