

Avec le soutien financier de :



LUTHYL

MISE AU POINT ET TEST DE METHODES OPERATIONNELLES DE LUTTE
CONTRE L'HYLOBE DANS LES JEUNES PLANTATIONS RESINEUSES

2020 – 2023

Rapport de fin de tâche

COMPARAISON DE METHODES CULTURALES POUR LA LUTTE CONTRE L'HYLOBE DANS LES PLANTATIONS RESINEUSES

Kenza Bakouri, Catherine Collet, Vincent Boulanger, Bernard Boutte, Alain Berthelot, Loïc
Cotten, Michel Moulin, Damien François
13 décembre 2023

INRAE



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'Épicéa (*Picea abies*) et de Pin sylvestre (*Pinus Sylvestris*)² (Dolezal & al., 2021).



Image 1. Hylobe consommant l'écorce d'un plant (INRAE)

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 et méthodes de lutte

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

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.

Les méthodes alternatives aux insecticides ont fait l'objet de nombreux travaux de recherche, particulièrement dans les pays du nord de l'Europe. On peut regrouper ces méthodes dans trois catégories différentes :

- **Les méthodes culturales** : l'objectif est de lutter contre la présence de l'hylobe à proximité des plants en agissant sur l'habitat de l'insecte. Les souches sont le substrat de ponte des insectes, elles peuvent être broyées ; Les rémanents d'exploitation servent d'abris aux hylobes, il est possible des les broyer ou bien de les éparpiller ; la végétation présente à proximité des plants peut également servir d'abri, le sol peut être décapé autour des plants ; les plants sont la nourriture des hylobes, laisser la parcelle en jachère pendant 2 ans après la coupe permet de supprimer les habitats de ponte.
- **Les méthodes répulsives** : elles se basent sur les propriétés répulsives de substances naturellement produites par d'autre plantes, qui, mélangées à la plantation de conifères pourraient aider à repousser l'hylobe des plants que l'on souhaite protéger.
- **Les barrières physiques** : ces dernières consistent à appliquer une barrière physique entre le plant et l'hylobe pour l'empêcher de se nourrir. Il existe par exemples des cires applicables sur les plants en pépinière, des colles à base de silice, ou bien des colliers solides à installer à la base des plants en forêt. Leur coût d'application limite fortement leur emploi.
- **La lutte biologique** : cette méthode de lutte consiste en l'utilisation de prédateurs tels que des nématodes ou des champignons entomopathogènes pour diminuer la population d'hylobe ou bien affecter ses dégâts. Cependant ces méthodes présentent jusqu'à présent des résultats peu concluants en conditions naturelles.

Les travaux existants³ (Galko & al. 2022) et les résultats de l'étude 2018-2022⁴ financée par le fonds stratégique forêt bois, montrent que l'efficacité de ces méthodes alternatives préventives et curatives est souvent limitée, ce qui amène à devoir les utiliser en combinaison pour atteindre un niveau de dégâts jugé supportable par les gestionnaires. D'une façon générale, l'efficacité des méthodes de lutte est fortement modulée par les conditions d'application, notamment les conditions bioclimatiques, ce qui rend hasardeuse l'extrapolation au contexte français des résultats obtenus dans les pays nordiques.

³ Galko et al., « Comprehensive Comparison of Treatments for Controlling the Large Pine Weevil (Hylobius Abietis) in Central Europe ».

⁴ Douglas Info n°27, Dossier « Douglas : du plant à l'arbre » p.12.

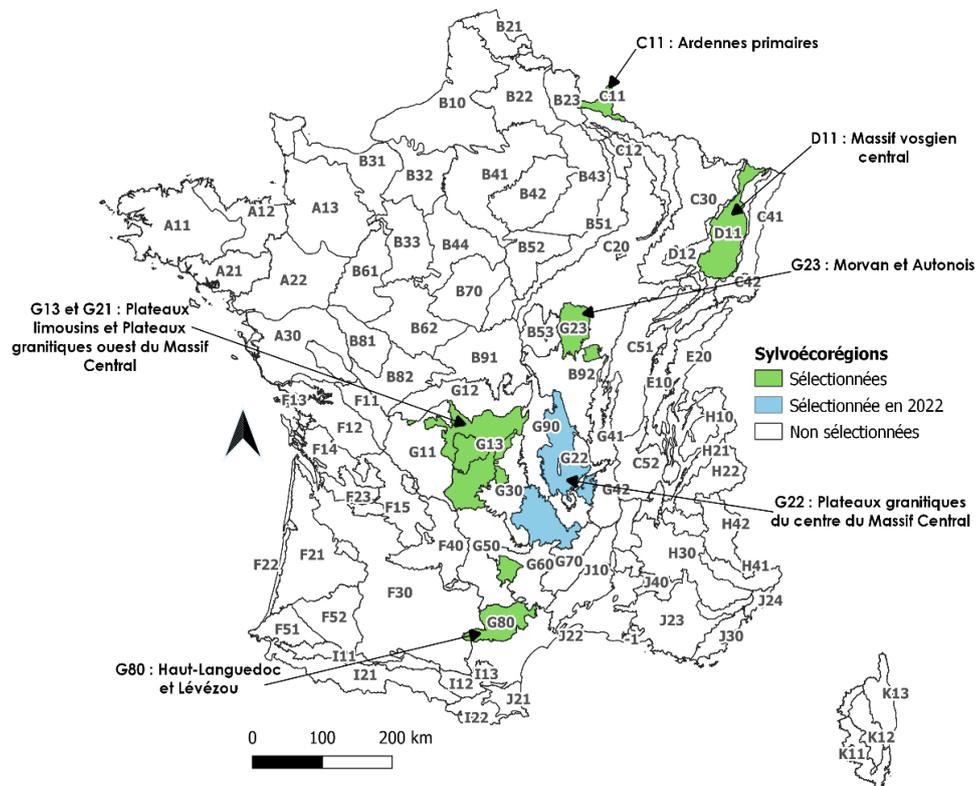
2. Objectif

L'objectif général du projet était **d'évaluer** et de **comparer** des **méthodes culturelles opérationnelles** qui permettraient de **limiter des dégâts d'hylobe** dans les plantations de douglas.

3. Choix des régions d'études

Afin de maximiser la probabilité d'avoir des hylobes présents sur les chantiers suivis, nous avons déterminé 5 zones d'études via une analyse multicritères. Il s'agit de cinq sylvoécórégions (SER) présentant des niveaux élevés de dégâts d'hylobes par le passé et/ou des surfaces forestières importantes à reboiser en résineux suite à de récentes coupes rases, et donc un risque élevé d'attaque d'hylobe en 2022. Une description détaillée de la méthode est disponible dans le document «[Méthodologie du choix des sylvoécórégions pour l'étude des impacts de l'hylobe](#)». Suite à cette analyse, cinq SER ont été sélectionnées : (Figure 1)

- « **C11-Ardennes** » : C11 Ardennes primaires
- « **D11-Vosges** » : D11 Massif vosgien central
- « **G23-Morvan** » : G23 Morvan
- « **G80-Tarn** » : G80 Haut Languedoc et Lézézou
- « **G13-G21-G22-Limousin** » : G13 Plateaux limousins et G21 plateaux granitiques ouest du Massif Central. La SER G22 Plateaux granitiques du centre du Massif central, a été ajoutée au groupe G13 + G21 en deuxième année sur le conseil des gestionnaires locaux en raison de la disponibilité de chantiers et d'un contexte forestier similaire aux autres SER de ce groupe.



4. Choix des méthodes culturales testées

4.1 Méthode

Nous avons initialement choisi de tester trois leviers d'action, qui ont été déclinés en six méthodes culturales disponibles :

- **La gestion des souches :**

(1) Arasage des souches.

(2) application de Rotstop sur les souches.

Les souches constituent le substrat de ponte des hylobes. En détruisant les souches, nous espérons réduire le nombre d'individus émergeant et l'attrait de la parcelle pour de futurs adultes en quête de lieux de ponte. Les souches peuvent être détruites par arasage au ras du sol ou par application de Rotstop, un produit de biocontrôle contenant des spores de mycélium de *Phlebiopsis gigantea* et utilisé pour lutter contre l'installation et la prolifération du Fomes des résineux.

- **La gestion des rémanents d'exploitation :**

(3) Eparpillement des rémanents

(4) Mise en andains des rémanents

(5) Broyage des rémanents.

La gestion des rémanents aurait un impact sur les déplacements de l'hylobe lorsqu'il est en recherche de la nourriture. L'éparpillement des rémanents offrirait un large terrain de prospection, la mise en andain pourrait concentrer la pression de l'insecte sur les plants à proximité et limiter les dégâts par ailleurs, le broyage des rémanents supprimerait le couvert que recherche l'hylobe dans ses déplacements.

- **Le travail du sol :**

(6) Décapage superficiel du sol à proximité des plants.

Le décapage des couches superficielles du sol sur un rayon de 50 cm autour du plant pourrait avoir un impact sur les déplacements des hylobes en recherche de nourriture.

Ces méthodes ont été intégrées dans six itinéraires techniques complets. Néanmoins, nous avons rencontré des difficultés à trouver des chantiers où appliquer certaines de ces méthodes notamment le traitement des souches au Rotstop et la combinaison de la mise en andain des rémanents avec l'arasage des souches. Nous avons donc été en mesure de suivre uniquement **quatre itinéraires techniques** présentés dans le Tableau 1.

Tableau 1. Itinéraires techniques mis en œuvre sur les chantiers Luthyl

Itinéraire	Gestion des souches	Gestion des rémanents	Travail du sol
ØED	Aucune	Eparpillement	Décapage
ØEØ	Aucune	Eparpillement	Aucun
ØMD	Aucune	Mise en andain	Décapage
ABØ	Arasage	Broyage	Aucun

Sur une parcelle il était possible de mettre en place un ou plusieurs itinéraires côte à côte, comme par exemple les itinéraires Eparpillement-Décapage et Eparpillement pour lequel seul le travail du sol diffère.

Les parcelles proposées étaient des reboisements résineux de l'année, plantées après coupe rase d'épicéa (idéalement) ou d'autres conifères de moins de deux ans. La surface minimale nécessaire à l'installation d'un itinéraire technique était d'1 ha. L'essence principale de reboisement était le douglas, et certaines parcelles contenaient des mélanges résineux. Les parcelles n'ont subi aucun de traitement insecticide pendant les deux ans de suivi afin de ne

pas limiter/supprimer les dégâts d'hylobes, ce qui a représenté une prise de risque importante pour les propriétaires.

Le plan d'échantillonnage initial prévoyait d'installer et suivre sur les 3 ans du projet :

5 SER x 4 itinéraires x 6 répétitions = 120 chantiers

En raison des difficultés liées à la prospection de chantiers et à l'interdiction de traiter les plants contre l'hylobe, à l'issue de deux années de suivi, nous n'avons pu suivre que **26 chantiers**, dont les itinéraires étaient répartis de façon hétérogène entre les SER (Tableau 2).

Nous avons donc décidé de clore l'étude après 2 années, et de la restreindre aux chantiers déjà installés. Au total, **12 chantiers** ont été suivis pendant **2 ans à partir de 2021** et **14 chantiers** ont été suivis **1 an en 2022**.

Les données récoltées sur les 26 chantiers suivis ont été analysées de façon simplifiée par rapport à ce qui était initialement prévu.

Sur ces 26 chantiers :

- Deux chantiers ont été plantés 2 ans après la coupe et 24 ont été plantés l'année suivant la coupe.
- Tous les chantiers étaient d'anciens peuplements d'épicéas sauf un qui était un peuplement de chênes pédonculés.
- Seize chantiers sont des plantations de douglas purs, cinq sont des mélanges de douglas avec du mélèze, deux avec du pin laricio, deux avec du cèdre et un avec du pin maritime.

Le tableau 2 récapitule la répartition des itinéraires en fonction des SER :

Au total, nous avons suivi **7 chantiers suivant l'itinéraire Eparpillement-Décapage**, **1 chantier Eparpillement**, **8 chantiers Mise.en.andain-Décapage**, **10 chantiers Arasage-Broyage**. Dans les SER D11-Vosges et G23-Morvan un seul itinéraire a été mis en place ; dans la SER G80-Tarn deux itinéraires ont été suivis et enfin dans la SER C11-Ardenne et le groupe de SER G13-G21-G22 Limousin trois itinéraires ont été suivis.

Dans la suite de ce rapport, il faut garder en tête que dans notre jeu de données **SER et itinéraires sont étroitement dépendants**.

Tableau 2. Itinéraires techniques suivis en fonction des SER en 2021 et 2022

SER	Itinéraires			
	ØED	ØEØ	ØMD	ABØ
C11-Ardenne	2	1	1	0
D11-Vosges	0	0	2	0
G13-G21-G22-Limousin	5	0	2	1
G23-Morvan	0	0	0	2
G80-Tarn	0	0	3	7

4.2 Mesures réalisées

Sur l'ensemble de ces chantiers d'1 ha minimum, **100 plants** ont été suivis par les correspondants observateurs du DSF, selon la méthode élaborée par de Lempérière et al.⁵ (2003).

Les morsures d'hylobes présentes sur chaque plant ont été comptées afin d'attribuer une classe de dégât à chaque plant (Tableau 3). Six classes de dégâts sont définies. A chaque classe de dégât i est attribuée une note (N_i). Cette note permet d'accorder aux plants fortement attaqués un poids plus important dans le calcul de l'indice d'intensité d'attaque. Dans chaque chantier, l'effectif de chaque classe n_i est calculé.

Tableau 3. Classes de dégâts en fonction du nombre de morsures et note associée

Classes	0	1	2	3	4	5
Observation sur le plant	Vivant, pas de morsure	Vivant, 1 à 2 morsures	Vivant, 3 à 10 morsures	Vivant, plus de 10	Mort à cause de	Mort autre
Note (N_i)	0	2,5	7,5	23	60	Exclu

⁵ Lemperiere (Guy) et Julien (Jacques), « Protection contre l'Hylobe du Pin ».

L'indice d'intensité d'attaque estimé au niveau du chantier est défini selon :

$$I = \frac{\sum_{i=0}^{i=4} N_i \times n_i}{60 \times \sum_{i=0}^{i=4} n_i}$$

Equation 1. Indice d'intensité d'attaque

Il s'agit d'un indice I compris entre 0 et 1. Quatre niveaux d'attaque au niveau du chantier sont ensuite définis, d'après la valeur de l'indice :

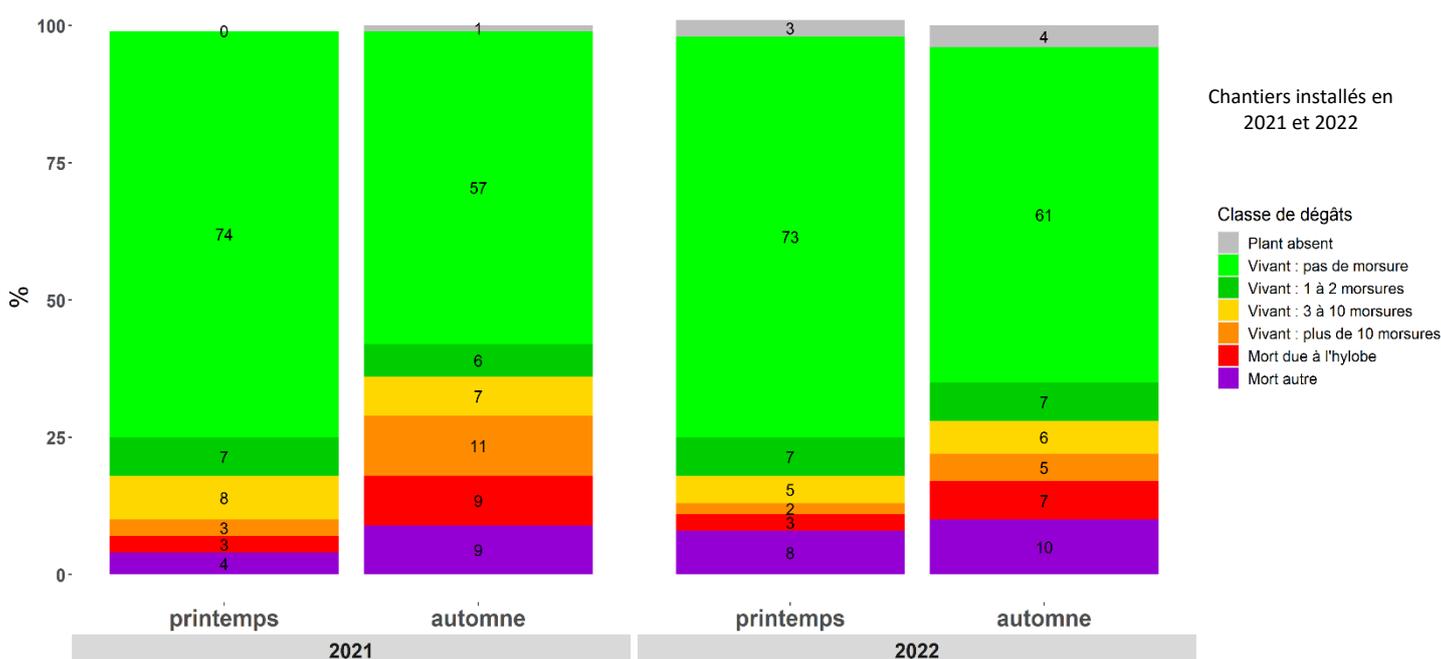
- Attaque « **Non détectable** » si $I < 0,02$
- Attaque « **Faible** » si $0,02 < I < 0,10$
- Attaque « **Moyenne** » si $0,10 < I < 0,2$
- Attaque « **Fort** » si $I > 0,2$

Les mesures de morsures ont été réalisées deux fois par an, en été (juin 2021 et 2022) et en automne (octobre 2021 et 2022). Les mesures faites en été de chaque année correspondent aux dégâts qui ont eu lieu au début de la période d'activité des hylobes et sont donc appelées « printemps ».

5. Résultats

Dans un premier temps, nous avons regardé les attaques sans distinguer les itinéraires afin de faire émerger des tendances globales dans l'évolution des attaques en fonction des saisons, des années et des SER. Le Graphique 1 présente le pourcentage de plants dans chaque classe de dégâts, en fonction de la saison et de l'année de notation, pour l'ensemble des chantiers installés en 2021 et 2022. **En 2021 nous avons mesuré une mortalité moyenne de 18 % dont 50% était due à l'hylobe. En 2022, cette mortalité était de 17% dont 41% était due à l'hylobe.**

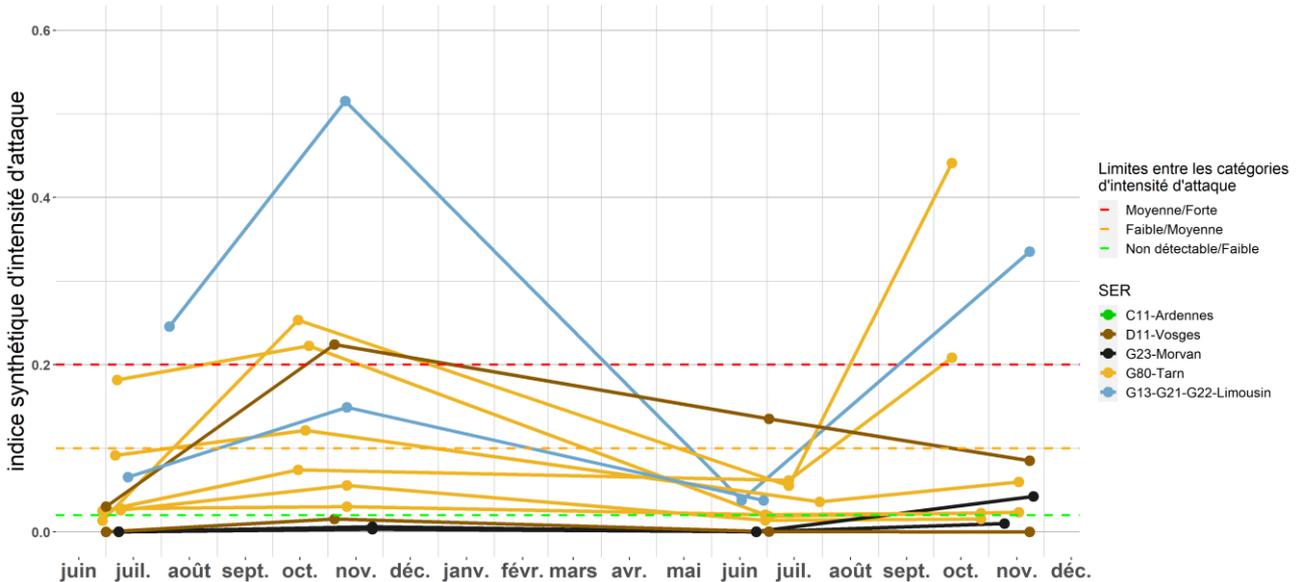
On n'observe pas de changement majeur de proportion de plants par classe de dégâts entre 2021 et 2022. En revanche **entre le printemps et l'automne de chaque année**, on constate une **diminution de 15% du nombre de plants non atteints par les hylobes**, couplée avec une **augmentation du nombre de plants fortement atteints** (plus de 10 morsures).



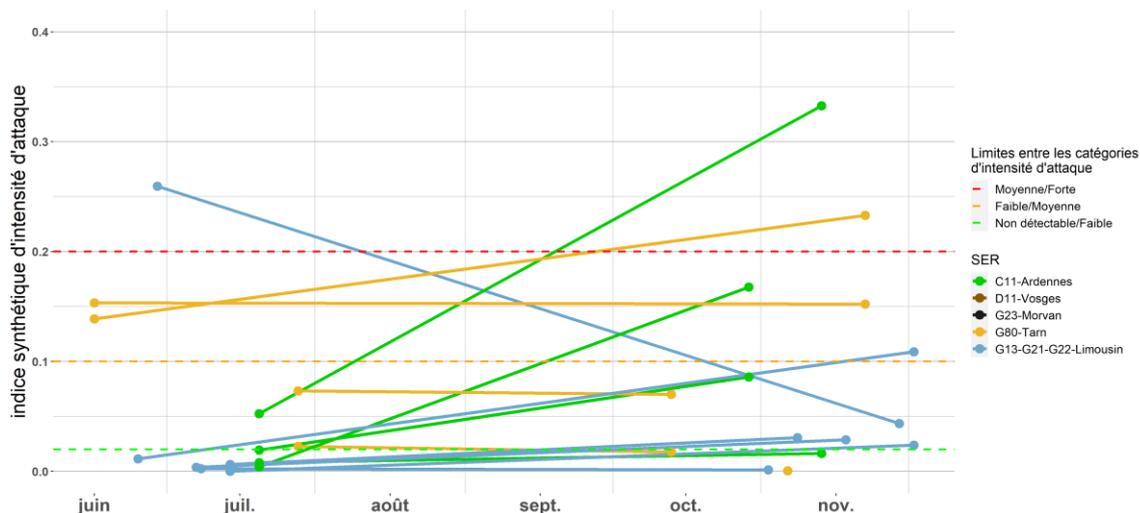
Graphique 1. Pourcentage de plants par classe de dégâts d'hylobes en fonction de la saison de notation

Dans la suite, nous nous sommes concentrés sur l'étude de l'indice d'intensité d'attaque car il intègre l'ensemble des classes de dégâts.

Le **Graphique 2** présente l'évolution de l'intensité d'attaque des chantiers installés en 2021 et suivis pendant 2 ans (12 chantiers, soit 48 observations). Chaque point sur le graphique symbolise la mesure d'un chantier. Le **Graphique 3** présente l'évolution de l'intensité d'attaque des chantiers installés en 2022 et suivis pendant 1 an (14 chantiers, soit 28 observations). Comme sur le Graphique 1, on peut voir que les niveaux d'attaques du printemps étaient principalement non détectables ou faibles (respectivement 83% et 92 % des chantiers en 2021 et en 2022), avec un chantier moyennement attaqué et un chantier fortement attaqué en 2021 et un chantier moyennement touché en 2022. Pour les chantiers installés en 2021, **à l'automne un plus grand nombre de plantations étaient fortement touchées** : quatre chantiers (30%) en 2021 et trois (25%) en 2022 sur le Graphique 2. Il semble également que **les dégâts arrivent plutôt l'année de la plantation et qu'il y en a moins l'année suivante**. En effet entre il n'y a pas de différence majeure entre le pourcentage de plants fortement touchés au printemps 2021 et 2022. A l'automne on observe une légère diminution du pourcentage de plants présentant entre 3 à 10 morsures (on passe de 7% à 6%), de plants avec plus de 10 morsures (de 11% à 5%) et de plants morts à cause de l'hylobe (de 9% à 7%). Au total, **56%** des chantiers n'ont connu **que des attaques faibles ou non détectables**. **44%** des chantiers ont **à un instant donné, subi une attaque d'intensité moyenne ou forte**.



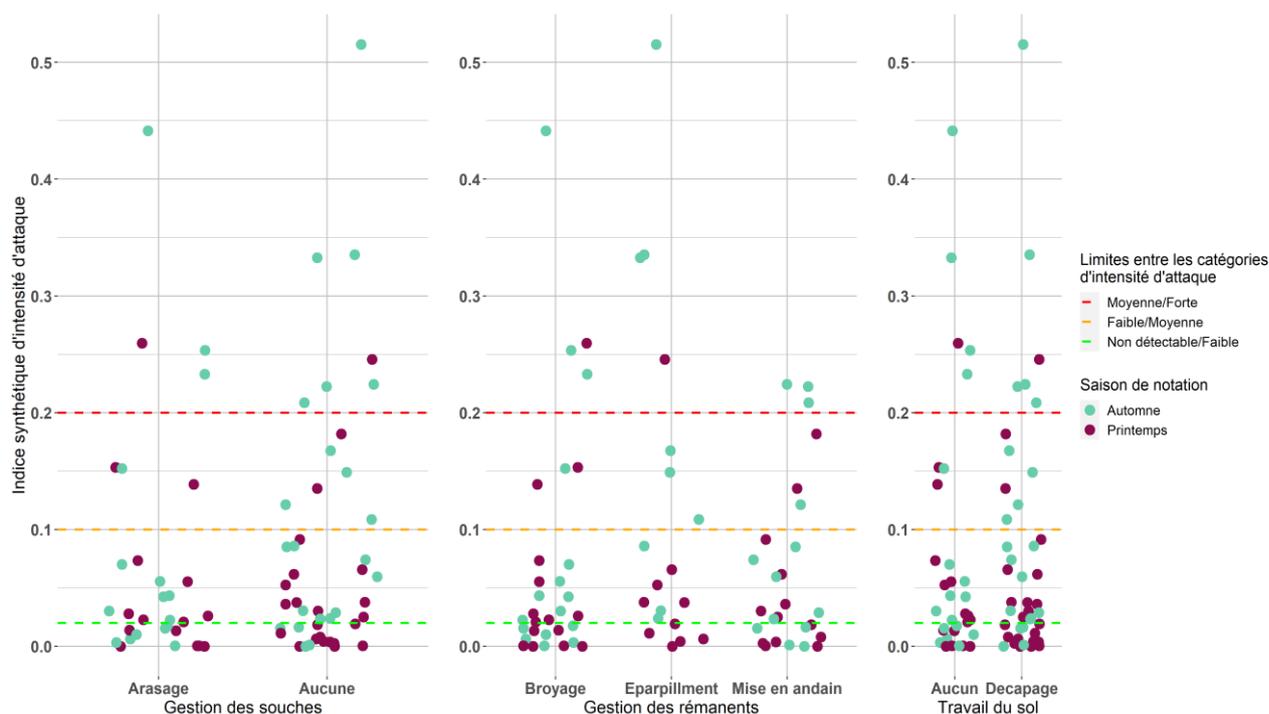
Graphique 2. Evolution de l'intensité d'attaque des chantiers installés en 2021



Graphique 3. Evolution de l'intensité d'attaque des chantiers installés en 2022

D'après le DSF, la différence d'intensité d'attaque entre les deux saisons peut être expliquée par un cycle de développement de l'hylobe rapide, en lien avec les évolutions climatiques actuelles. Habituellement, le cycle de développement de l'insecte dans les souches se déroule sur 1,5 ans (ponte au printemps et sortie des adultes de la génération suivante à la fin de l'été suivant). Cependant, depuis quelques années, il tend à être réduit à 1 an, notamment en plaine, du fait de l'augmentation des températures. A l'automne, nous observons donc les attaques de tout ou partie des jeunes adultes de la génération du printemps qui se nourrissent avant l'hivernation et éventuellement de ceux de la génération de l'année précédente. Ce **cumul des générations en 2022 pourrait donc expliquer cette intensité d'attaque plus importante cette année**. Pour les chantiers installés en 2022, cette différence est moins marquée avec un chantier fortement attaqué au printemps 2022 contre deux chantiers à l'automne.

Le **Graphique 4** représente l'intensité d'attaque de l'ensemble notations de printemps et d'automne de 2021 et 2022, en fonction des méthodes culturales testées, toutes SER confondues. Chaque partie de ce graphique présente les différentes méthodes d'un des leviers d'actions étudiés. Elles permettent ainsi une comparaison visuelle des intensités d'attaque mesurées en fonction des méthodes culturales appliquées. Chaque point représente un chantier à une saison donnée (quatre observations par chantier installé en 2021 et deux observations par chantier installé en 2022, soit 76 observations).



Graphique 4. Intensité d'attaque en fonction des méthodes culturales

Pour rappel nous avons mesuré **7 chantiers suivant l'itinéraire Eparpillement-Décapage, 1 chantier Eparpillement, 8 chantiers Mise.en.andain-Décapage, 10 chantiers Arasage-Broyage**. Voici les observations que nous pouvons tirer de ce graphique :

- Pour la gestion des souches, nous disposons de 31 points « Arasage » et 45 points « Aucune ». **13%** des notations des chantiers avec **arasage des souches** ont présenté une forte intensité d'attaque d'hylobes, contre **16%** des notations des chantiers **sans gestion des souches**. Ces proportions sont similaires il nous est donc impossible de conclure sur l'efficacité d'une méthode par rapport à l'autre.
- Pour la gestion des résanants, nous disposons de 31 points « Broyage », 19 points « Eparpillement » et 26 points « Mise en andain ». **13%** des notations des chantiers avec **broyage des résanants**, **21%** des notations des chantiers avec **éparpillement des résanants**, et enfin **12%** des notations des chantiers avec **mise en andain des**

rémanents, ont présenté une forte intensité d'attaque d'hylobes. Pour la gestion des rémanents on constate une très légère différence entre d'un côté le broyage et la mise en andain des rémanents, et de l'autre l'éparpillement des rémanents, avec légèrement plus de notations mettant en avant de fortes attaques pour cette dernière méthode

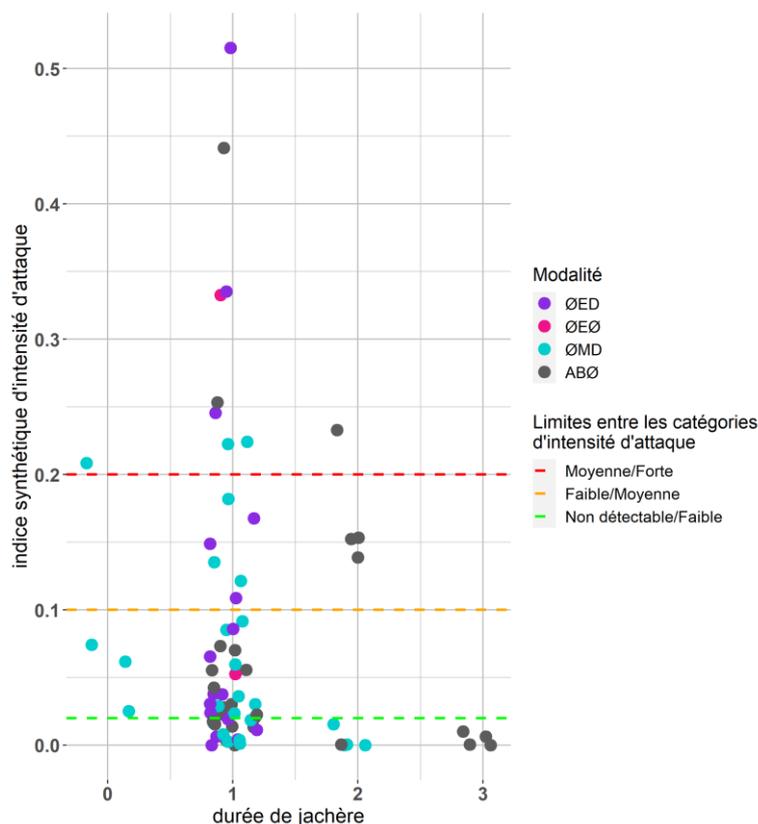
- Pour le travail du sol nous disposons de 33 points « Aucun » et de 43 points « Décapage ». **14%** des notations des chantiers avec **décapage du sol** ont présenté une forte intensité d'attaque d'hylobes, contre **15%** des notations des chantiers **sans travail du sol**. Ces proportions sont similaires il nous est donc impossible de conclure sur l'efficacité d'une méthode par rapport à l'autre.

Le **Tableau 4** récapitule le nombre de chantiers, ainsi que le nombre total de notations réalisés pour chaque itinéraire. Il présente enfin le pourcentage de chantiers dans chaque catégorie d'intensité d'attaque, pour chaque itinéraire suivi. Au vu du faible nombre de répétitions de l'itinéraire **Eparpillement**, il est impossible de tirer des conclusions sur cette méthode de gestion des rémanents. Parmi les trois itinéraires restant, **Eparpillement-Décapage** présente le plus grand pourcentage de notations d'intensités forte (**18 %**). Il n'y a pas de différence notable entre les proportions de notations par catégorie d'intensité d'attaque des itinéraires **Mise.en.andain-Décapage et Arasage-Broyage**. Bien que très légèrement plus faible que pour l'itinéraire Eparpillement décapage, ces deux itinéraires présentent **12 et 13 %** de notations avec une forte intensité d'attaque.

Tableau 4. Pourcentage de chantiers par catégorie d'intensité d'attaque en fonction de l'itinéraire suivi

	Non Détectable	Faible	Moyenne	Forte	Nbr chantiers	Nbr mesures
ØED	29%	35%	18%	18%	7	17
ØEØ	0%	50%	0%	50%	1	2
ØMD	38%	38%	12%	12%	8	26
ABØ	39%	39%	10%	13%	10	31

Pour finir, le **Graphique 5** représente l'intensité d'attaque de l'ensemble des chantiers à chaque campagne de mesure en fonction de l'année exploitation du peuplement antérieur. On constate que le chantier pour lequel une période de jachère de trois ans a été appliqué, présentent une intensité d'attaque non détectable. Toutefois, ce résultat ne reposant que l'observation d'un chantier, il est impossible de tirer une conclusion quant à l'effet de la jachère sur la limitation des dégâts d'hylobes. Les quatre chantiers pour lesquels la période de jachère a été de deux ans présentent de intensités d'attaques variable. Ce résultat n'est pas cohérent avec les préconisations de report de plantation après coupe pour lutter contre les dégâts d'hylobe. Cependant ce résultat reposant sur l'observation de quatre chantiers, il est impossible d'en tirer des conclusions.



Graphique 5. Indice d'intensité d'attaque en fonction de la durée entre la coupe et la plantation

6. Conclusion

Le volet « test de méthodes culturales » du projet Luthyl a abouti à deux observations principales : (i) **les attaques d'automne sont plus intenses que les attaques de printemps**, (ii) **l'intensité de ces attaques semble plus importante l'année de la plantation que l'année suivante**. Ces observations ouvrent le questionnement sur **la prise en compte de la temporalité de la vie des peuplements et de l'hylobe dans l'établissement de stratégie de lutte**.

7. Perspectives

A la vue du faible nombre de chantiers que nous avons pu suivre en 2021 et 2022, les observations faites dans l'ensemble de ce projet nécessitent d'être approfondies. Il s'agit d'abord de mettre en œuvre une méthodologie qui permette d'obtenir un volume de données suffisant pour engager un traitement statistique des données permettant de valider ou invalider des hypothèses. Les effets des différentes méthodes mises en œuvre dans ces itinéraires demandent également à être testés dans des conditions d'attaques d'hylobes plus intenses afin de statuer sur leur efficacité. Par exemple en installant des sites expérimentaux et non en suivant des chantiers documentés. Cela permettrait la comparaison de plusieurs itinéraires sur une même parcelle, présentant un niveau d'attaque homogène.