



Projet "Optimisation des travaux sylvicoles post-tempête" 2017-2020



Webinaire de restitution finale
- La reconstitution des peuplements forestiers sinistrés post-tempête -

- LACOMBE Éric et LAURENT Lisa -

Appel à projets national : "Innovation et investissements pour l'amont forestier" de décembre 2016
(CONVENTION n° : DRAAF-GE-SERFOB-2017-003)





DÉROULEMENT DU WEBINAIRE

1. L'observatoire : un outil pour caractériser la dynamique naturelle de reconstitution des peuplements sinistrés
2. Dynamique globale de reconstitution des peuplements sinistrés
3. La reconstitution des peuplements dévastés
 - Dynamique de reconstitution
 - Acquisition de la régénération
 - Questions / réponses*
 - Guide de reconstitution
 - Questions / réponses*
4. La reconstitution des peuplements mités
 - Dynamique de reconstitution
 - Acquisition de la régénération
 - Guide de reconstitution
 - Questions / réponses*
6. Questionnaire de satisfaction



L'OBSERVATOIRE : UN OUTIL POUR CARACTÉRISER LA DYNAMIQUE NATURELLE DE RECONSTITUTION DES PEUPEMENTS SINISTRÉS

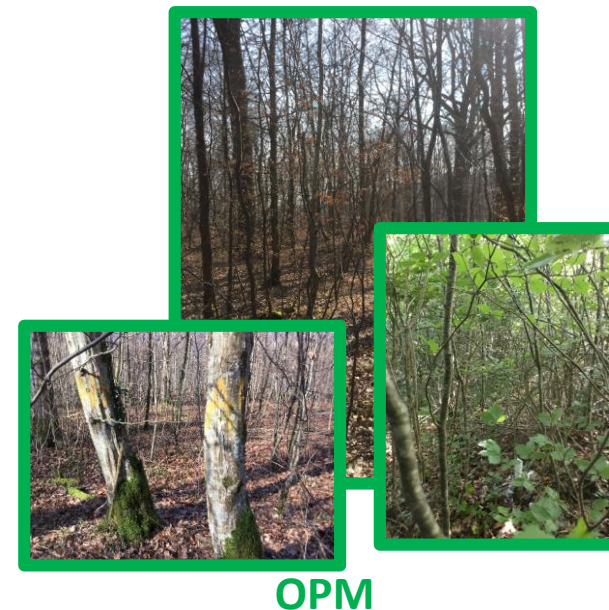
Principales caractéristiques de l'observatoire :

- ✓ D'une taille de trouée de 85 m² à plusieurs centaines d'hectares.

OPD	OPM
Trouées ≥ 2 ha 90% du volume sur pied touché.	85 m ² \geq Trouées ≤ 1 ha 10 et 50% de la surface sinistrée.

OPD : Observatoire des Peuplements Dévastés
OPM : Observatoire des Peuplements Mités

OPD



OPM

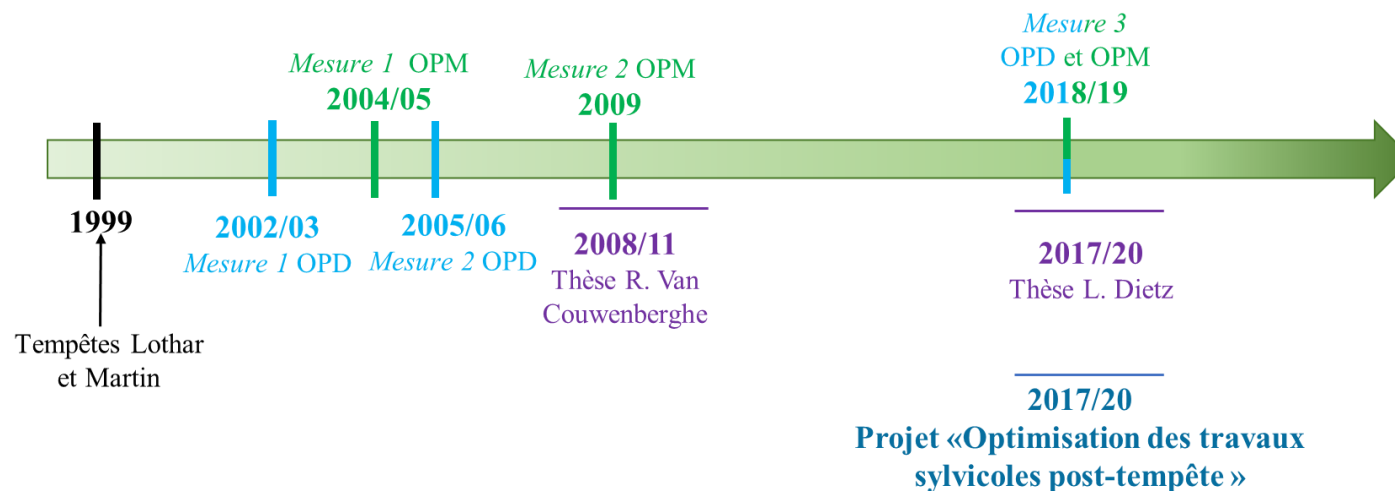
L'OBSERVATOIRE : UN OUTIL POUR CARACTÉRISER LA DYNAMIQUE NATURELLE DE RECONSTITUTION DES PEUPEMENTS SINISTRÉS

Principales caractéristiques de l'observatoire :

- ✓ D'une taille de trouée de 85 m² à plusieurs centaines d'hectares.
- ✓ Installé quelques années après le passage des tempêtes Lothar et Martin de 1999 et suivi dans le temps.

Les tempêtes Lothar et Martin (décembre 1999) :

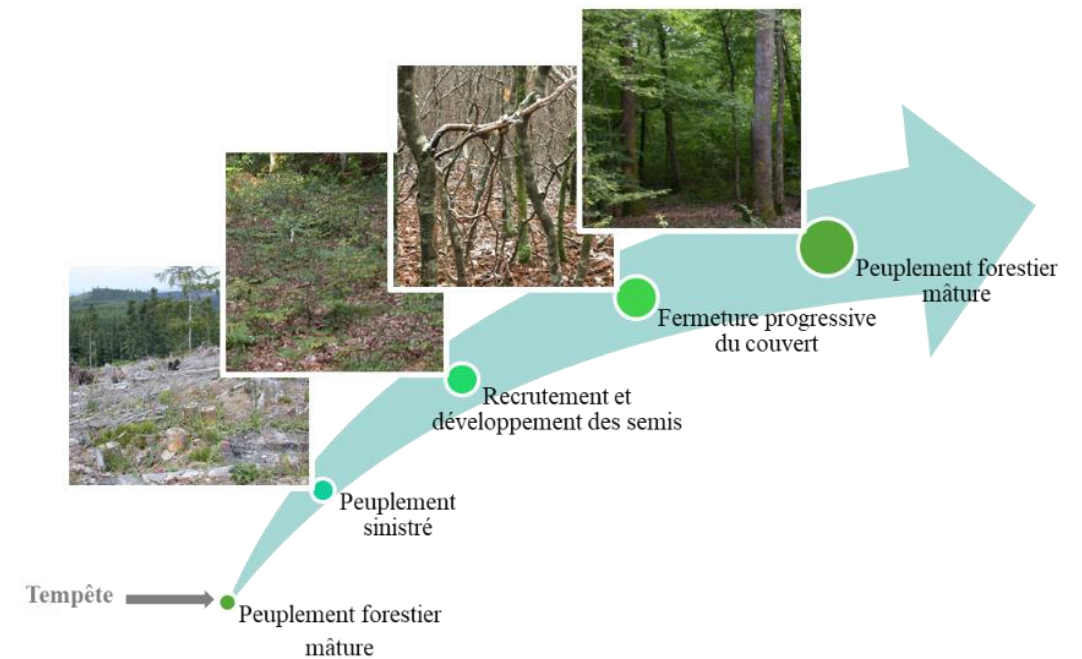
- 968 000 hectares sur plus de 10 % de leur couvert,
- 97 millions de mètres cubes de chablis (IFN 2003).



L'OBSERVATOIRE : UN OUTIL POUR CARACTÉRISER LA DYNAMIQUE NATURELLE DE RECONSTITUTION DES PEUPEMENTS SINISTRÉS

Principales caractéristiques de l'observatoire :

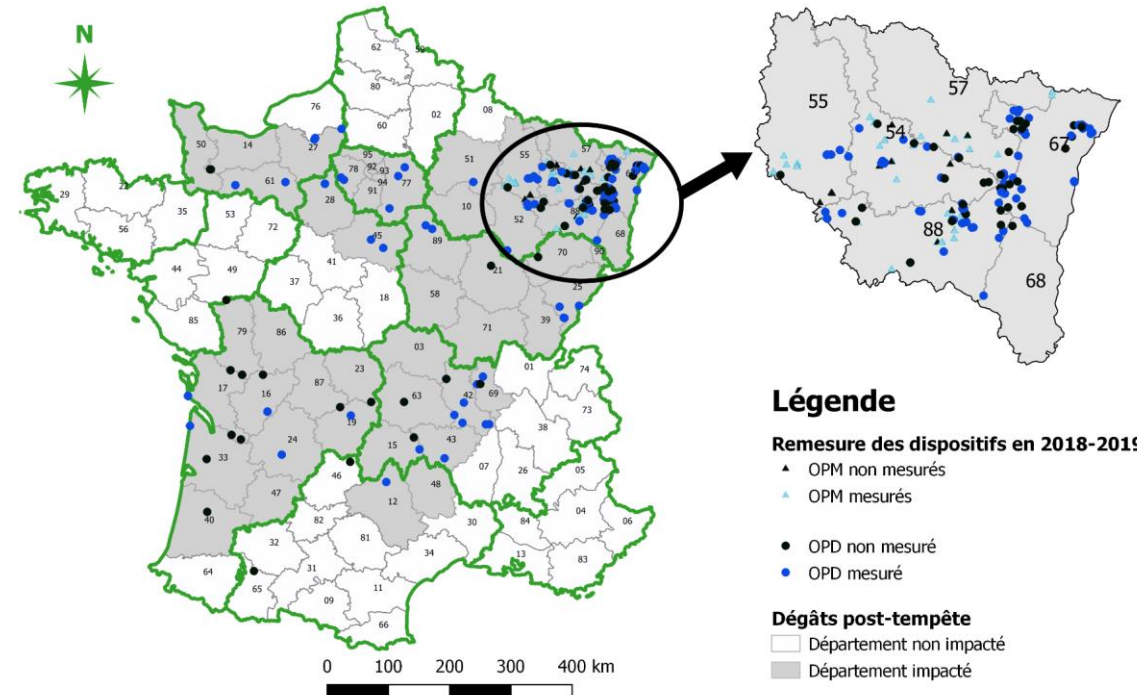
- ✓ D'une taille de trouée de 85 m² à plusieurs centaines d'hectares.
- ✓ Installé quelques années après le passage des tempêtes Lothar et Martin de 1999 et suivi dans le temps.
- ✓ Suivi de la libre évolution des forêts sinistrées.



L'OBSERVATOIRE : UN OUTIL POUR CARACTÉRISER LA DYNAMIQUE NATURELLE DE RECONSTITUTION DES PEUPELEMENTS SINISTRÉS

Principales caractéristiques de l'observatoire :

- ✓ D'une taille de trouée de 85 m² à plusieurs centaines d'hectares.
- ✓ Installé quelques années après le passage des tempêtes Lothar et Martin de 1999 et suivi dans le temps.
- ✓ Suivi de la libre évolution des forêts sinistrées.
- ✓ A l'échelle du territoire français mais avec une forte concentration de dispositifs dans la région Grand-Est.



20 ans après passage des tempêtes :

- **OPD : 114 sites sur 186 (≈ 63% des sites).**
- **OPM : 71 trouées sur 107 (≈ 68% des trouées).**

L'OBSERVATOIRE : UN OUTIL POUR CARACTÉRISER LA DYNAMIQUE NATURELLE DE RECONSTITUTION DES PEUPELEMENTS SINISTRÉS

Principales caractéristiques de l'observatoire :

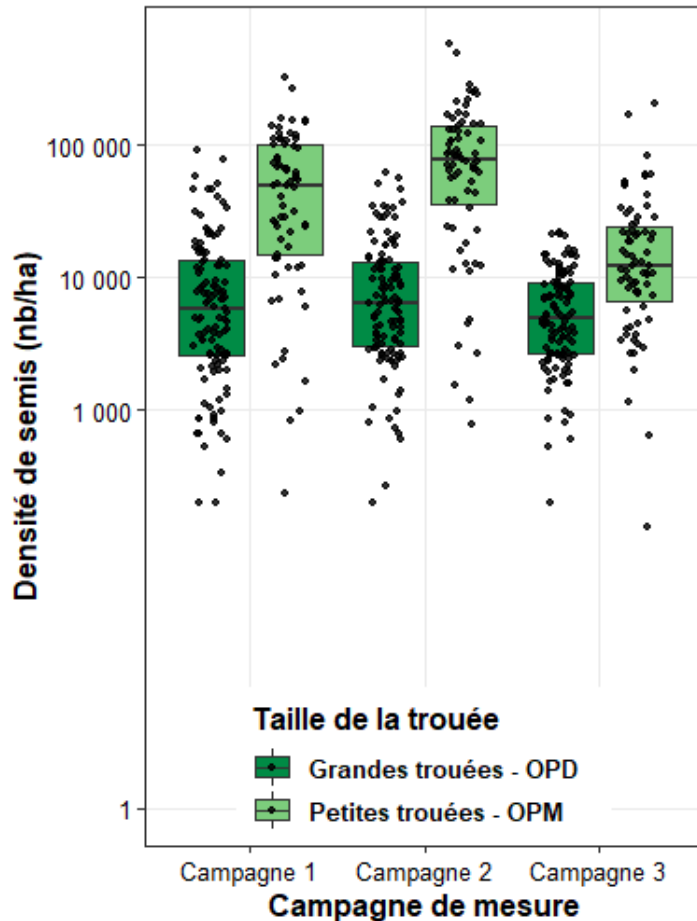
- ✓ D'une taille de trouée de 85 m² à plusieurs centaines d'hectares.
- ✓ Installé quelques années après le passage des tempêtes Lothar et Martin de 1999 et suivi dans le temps.
- ✓ Suivi de la libre évolution des forêts sinistrées.
- ✓ A l'échelle du territoire français mais avec une forte concentration de dispositifs dans la région Grand-Est.
- ✓ Le long de plusieurs gradients écologiques.

Gradients écologiques principaux :

- un **gradient de fertilité des sols** ;
- un **gradient altitudinal** ;
- plusieurs **types de peuplements antécédents...**

DYNAMIQUES DE RÉGÉNÉRATION DES PEUPELEMENTS SINISTRÉS

Question 1. Quelle est la dynamique temporelle de la densité dans les petites et grandes trouées post-tempête ?



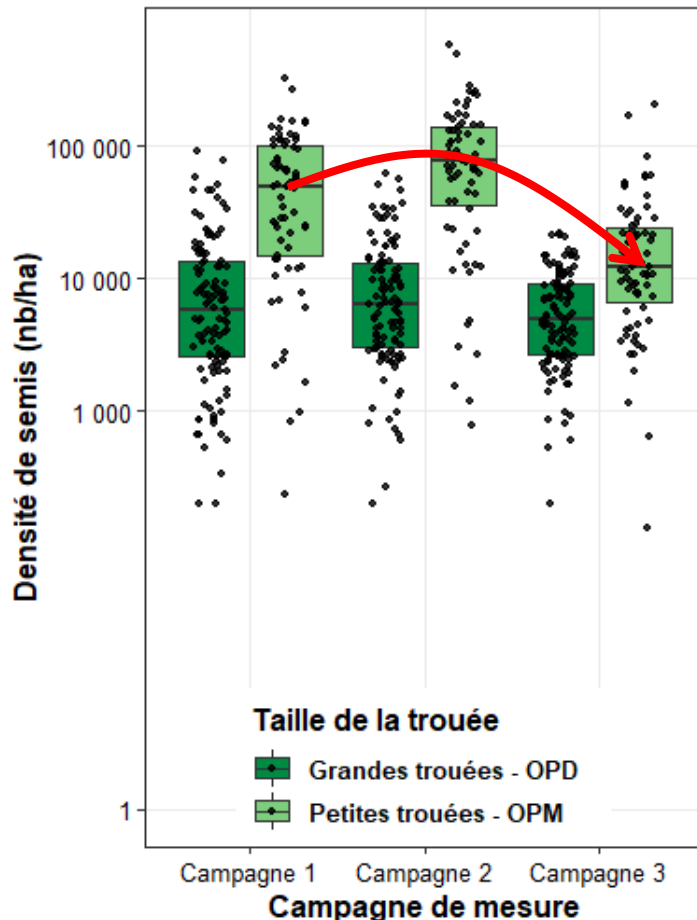
1. La densité est significativement plus forte dans les petites trouées quelle que soit la campagne de mesure.

Explications potentielles des dynamiques observées :

- Compétition par la végétation accompagnatrice.
- Disponibilité en graines (lisière plus proche).
- Régénération préexistante abimée suite à l'exploitation des grandes trouées.
- Limitation de l'installation de la régénération via des modifications de l'environnement suite à l'exploitation des grandes trouées (tassement...).

DYNAMIQUES DE RÉGÉNÉRATION DES PEUPELEMENTS SINISTRÉS

Question 1. Quelle est la dynamique temporelle de la densité dans les petites et grandes trouées post-tempête ?



Semis = individus de plus d'un an

1. La densité est significativement plus forte dans les petites trouées quelle que soit la campagne de mesure.

Explications potentielles des dynamiques observées :

Compétition par la végétation accompagnatrice.

Disponibilité en graines (lisière plus proche, densité en semenciers plus forte).

Régénération préexistante abimée suite à l'exploitation des grandes trouées.

Limitation de l'installation de la régénération via des modifications de l'environnement suite à exploitation des grandes trouées (tassement...).

2. La densité diminue significativement au cours du temps dans les petites trouées mais pas dans les grandes.

Explications potentielles des dynamiques observées :

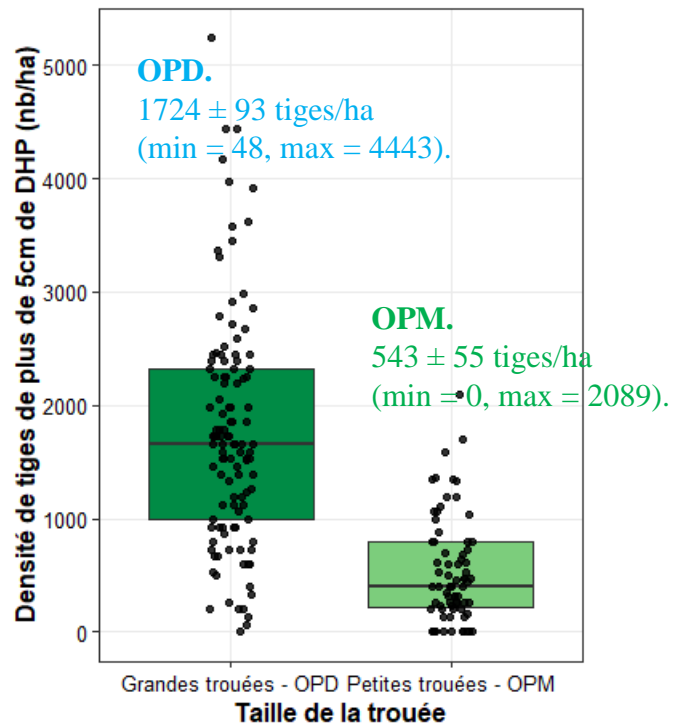
- Plus forte densité lors des premières années après tempête pour les petites trouées à l'origine d'une compétition ligneuse plus intense.



Qu'en est-il si l'on prend en compte seulement les plus hautes tiges en 2018-2019 ?

DYNAMIQUES DE RÉGÉNÉRATION DES PEUPELEMENTS SINISTRÉS

Question 1. Quelle est la dynamique temporelle de la densité dans les petites et grandes trouées post-tempête ?



1. La densité de tiges de plus de 5cm à 1m30 au bout de 20 ans est significativement plus forte dans les grandes trouées.

Explications potentielles des dynamiques observées :

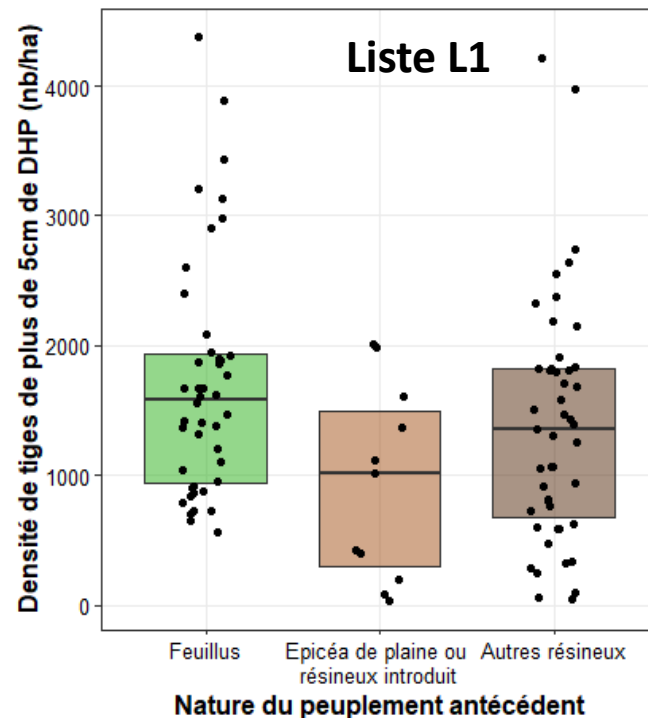
- Croissance plus faible dans les petites trouées :
 - => Moindre disponibilité en lumière dans les petites trouées.
 - => Moindre présence de la régénération préexistante dans les petites trouées.

OPD. Le seuil de 5cm de DHP correspond en moyenne à $36\% \pm 2\%$ des individus.

OPM. Le seuil de 5cm de DHP correspond en moyenne à $7\% \pm 1\%$ des individus.

LA RECONSTITUTION DES PEUPELEMENTS DÉVASTÉS

Question 2. Quelles sont les variables modulant la densité dans les grandes trouées post-tempête ?

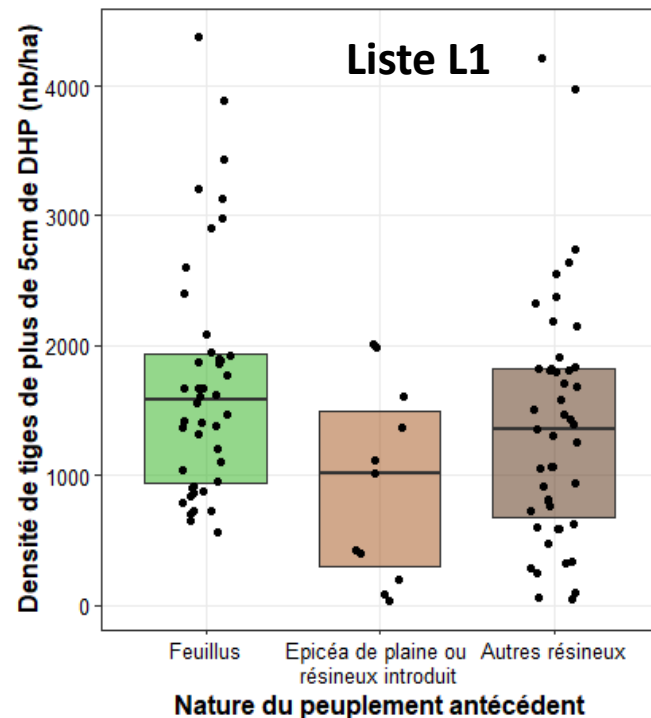


1. La régénération des anciens peuplements résineux est moins dense que celle des anciens peuplements feuillus.

Liste L1 : Essences selon Brosse (2000) avec un fort rôle de production et qui sont en station actuellement mis à part *Salix sp*, *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula* et *Sorbus aucuparia*.

LA RECONSTITUTION DES PEUPELEMENTS DÉVASTÉS

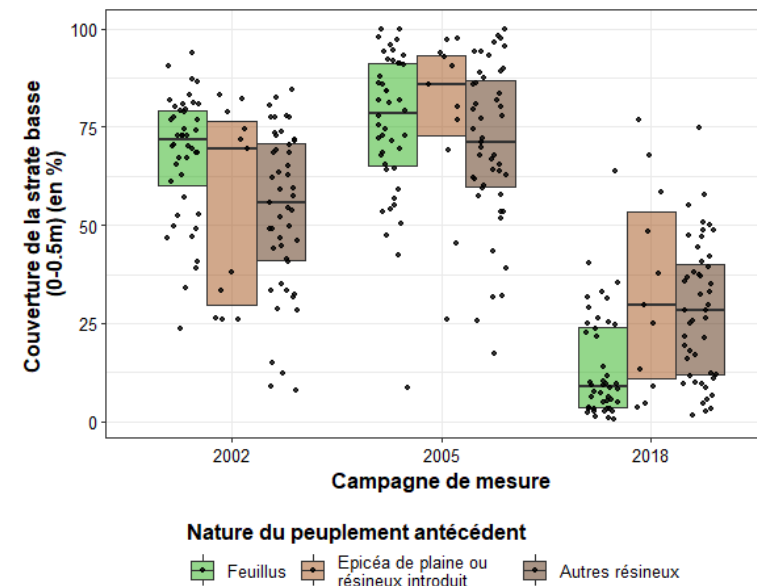
Question 2. Quelles sont les variables modulant la densité dans les grandes trouées post-tempête ?



1. La régénération des anciens peuplements résineux est moins dense que celle des anciens peuplements feuillus.

Explications potentielles des dynamiques observées :

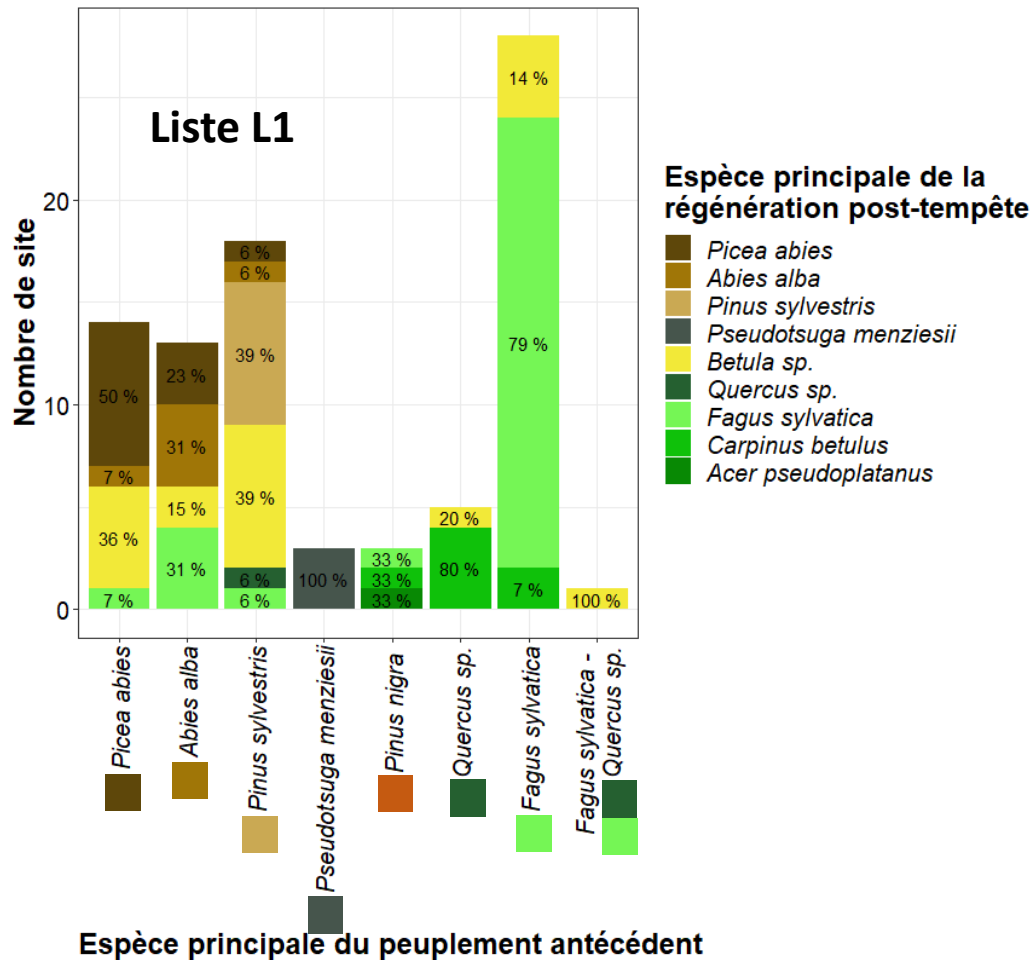
- Retard de colonisation des sites à peuplement antécédent résineux.
- => confirmé par un retard global d'installation de la végétation sous ces peuplements.



Liste L1 : Essences selon Brosse (2000) avec un fort rôle de production et qui sont en station actuellement mis à part *Salix sp*, *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula* et *Sorbus aucuparia*.

LA RECONSTITUTION DES PEUPELEMENTS DÉVASTÉS

Question 3. Est-ce que l'essence principale de la régénération de plus de 5cm de DHP 20 ans après le passage des tempêtes correspond à celle du peuplement antécédent ?

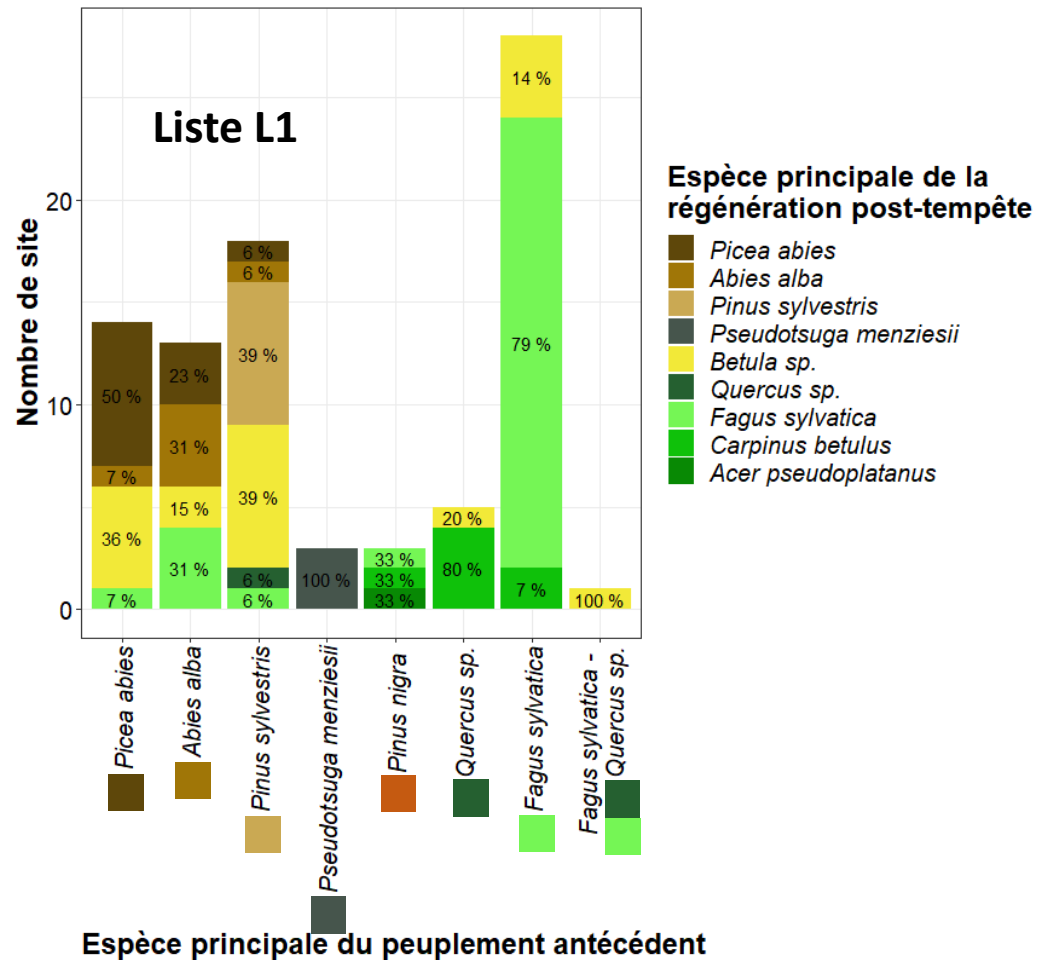


1. Absence de correspondance entre l'essence principale du peuplement antécédent et celle de la régénération.

Observations remarquables	
Peuplements antécédents dévastés	Essence principale de la régénération
Hêtraies	Hêtre (80% sites)
Sapinières	Sapin (30% sites)
Chênaies	Autres que chêne
Résineux	Essence de feuillue (quelques sites)

LA RECONSTITUTION DES PEUPELEMENTS DÉVASTÉS

Question 3. Est-ce que l'essence principale de la régénération de plus de 5cm de DHP 20 ans après le passage des tempêtes correspond à celle du peuplement antécédent ?



2. La succession observée dans les trouées est susceptible de fortement dévier de la succession forestière de reconstitution attendue après chabli :

- Certains sites sont fortement colonisés par des essences pionnières 20 ans après tempête ;
- D'autres sont majoritairement colonisés par des espèces de fin de succession.

Explications potentielles des dynamiques observées :

La proportion de pionniers dans la régénération dépend de :

- la présence d'arbres relictuels pionniers,
- le pH et la nature du peuplement antécédent (résineux /feuillus).
- la présence d'une régénération pré-tempête survivante non pionnière.
- la surface de la trouée.

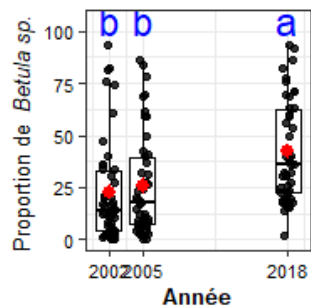
LA RECONSTITUTION DES PEUPEMENTS DÉVASTÉS

Question 4. Les premiers stades de la régénération ligneuse après tempête (trois ans) reflètent-ils la composition et la densité de la future strate dominante (19 ans) ?

1. Trois types de trajectoires temporelles :

LA RECONSTITUTION DES PEUPELEMENTS DÉVASTÉS

Question 4. Les premiers stades de la régénération ligneuse après tempête (trois ans) reflètent-ils la composition et la densité de la future strate dominante (19 ans) ?



1. Trois types de trajectoires temporelles :

=> Espèces dont la proportion dans la régénération augmente au cours du temps.

Explications potentielles des dynamiques observées :

Espèce pionnière (croissance rapide, héliophilie des semis, grande dispersion).

2002 et 2005 : tous les semis

2018 : tiges de plus de 5cm de DHP 20 ans après tempête

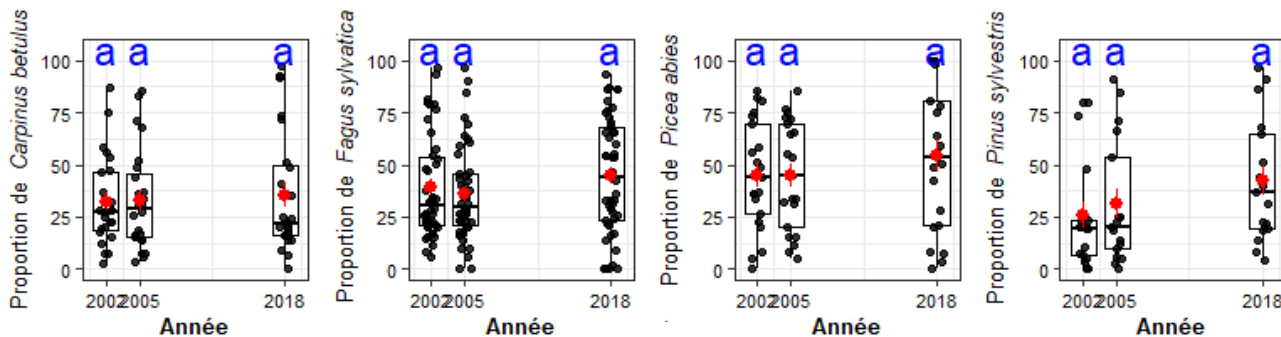
Des lettres différentes indiquent une différence significative entre deux années données (ANOVA - seuil de signification de 0,05)

LA RECONSTITUTION DES PEUPEMENTS DÉVASTÉS

Question 4. Les premiers stades de la régénération ligneuse après tempête (trois ans) reflètent-ils la composition et la densité de la future strate dominante (19 ans) ?

1. Trois types de trajectoires temporelles :

=> Espèces dont la proportion dans la régénération augmente au cours du temps.



=> Espèces dont la proportion dans la régénération reste constante au cours du temps.

2002 et 2005 : tous les semis

2018 : tiges de plus de 5cm de DHP 20 ans après tempête

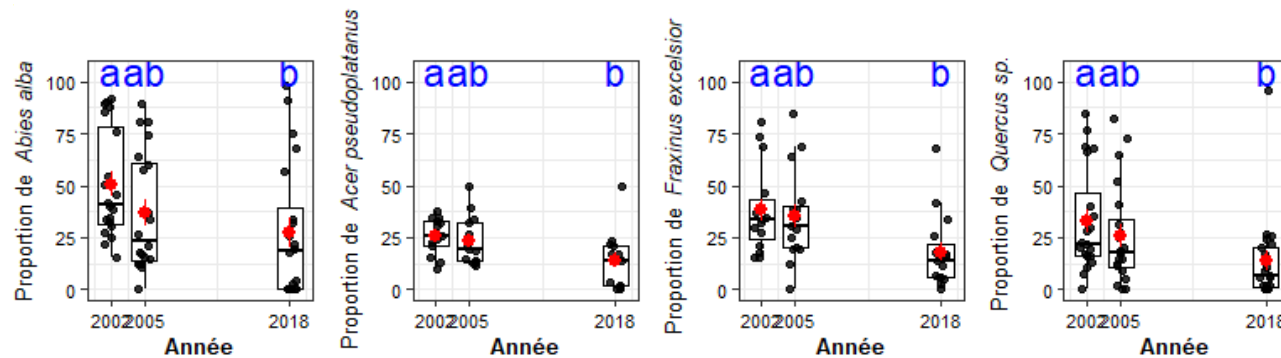
Des lettres différentes indiquent une différence significative entre deux années données (ANOVA - seuil de signification de 0,05)

LA RECONSTITUTION DES PEUPEMENTS DÉVASTÉS

Question 4. Les premiers stades de la régénération ligneuse après tempête (trois ans) reflètent-ils la composition et la densité de la future strate dominante (19 ans) ?

1. Trois types de trajectoires temporelles :

=> Espèces dont la proportion dans la régénération augmente au cours du temps.



=> Espèces dont la proportion dans la régénération reste constante au cours du temps.

=> Espèces dont la proportion dans la régénération diminue au cours du temps.

Explications potentielles des dynamiques observées :

- Compétition avec d'autres essences très compétitives (*Fagus sylvatica*).
- Mortalité due à un problème sanitaire (chalarose).
- Abroustissement différencié des essences (*Abies alba* et *Quercus sp.*).

2002 et 2005 : tous les semis

2018 : tiges de plus de 5cm de DHP 20 ans après tempête

Des lettres différentes indiquent une différence significative entre deux années données (ANOVA - seuil de signification de 0,05)



Questions / réponses

Session 1/3

CARACTÉRISATION DE L'ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION LIGNEUSE POST-TEMPÊTE

Construction en quatre étapes

1 : Evaluation de la qualité potentielle des jeunes tiges.

2 : Sélection des essences d'intérêt.

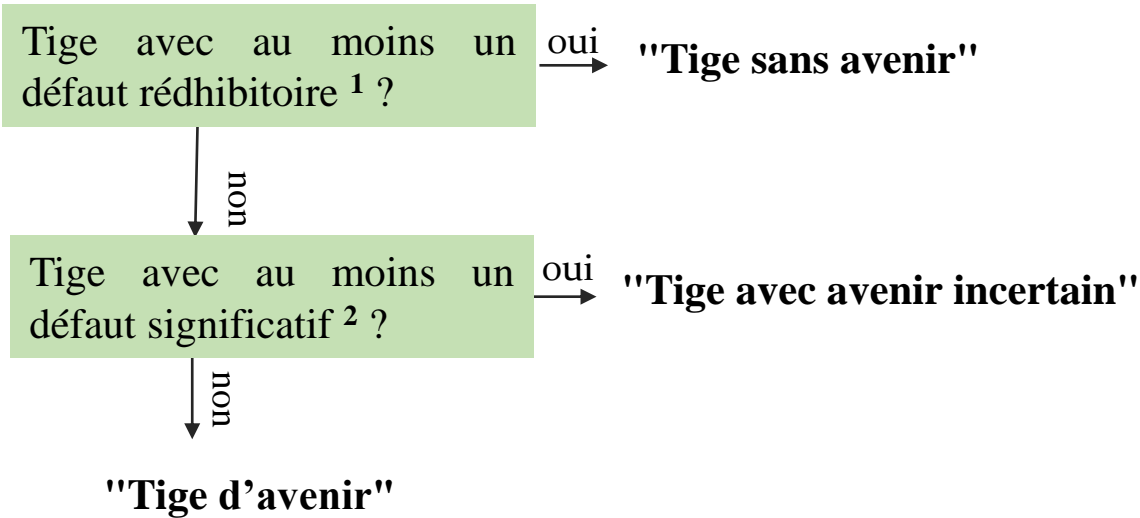
3 : Caractérisation de la composition de la régénération post-tempête.

4 : Création de grilles de caractérisation de l'acquisition de la régénération post-tempête par catégorie de composition.



CARACTÉRISATION DE L'ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION LIGNEUSE POST-TEMPÊTE

1-EVALUATION DE LA QUALITÉ POTENTIELLE DES JEUNES TIGES



Principaux défauts

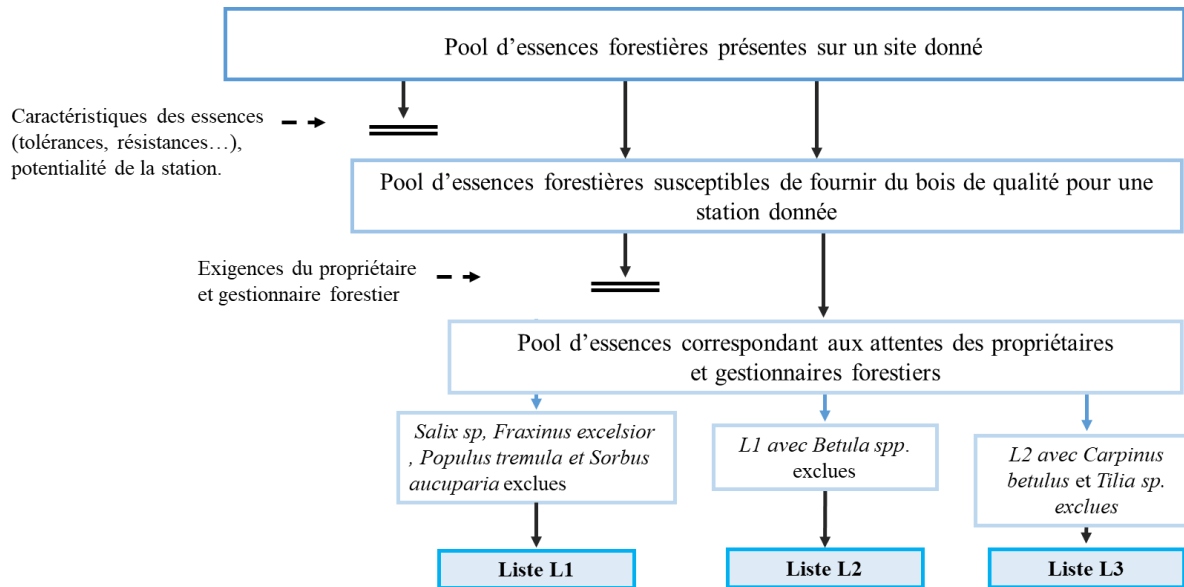
¹ Rédhibitoires	¹ Significatifs
<ul style="list-style-type: none"> - Fourche de type 1 : Hauteur ≤ 6 m Toutes essences - Présence chancre / chalarose - Courbure basale (> 40 cm) - Cassure de l'axe principal 	<ul style="list-style-type: none"> - Fourche de type 1 : Hauteur > 6 m Hêtres seulement - Fourche de type 2 : Hauteur ≤ 6 m - Pas de Fourche mais plus de 3 grosses branches sur les deux premiers tiers de l'arbre - Courbure basale (CB) (20 cm ≤ CB ≤ 40 cm). - Présence de frotti / écorçage

2018 : tiges de plus de 5cm de DHP 20 ans après tempête

Fourche Type 1 : diamètre et hauteur des deux brins équivalents à 10% près
Type 2 : hauteur brin dominé > 1/2 hauteur brin dominant
 diamètre brin dominé > 2/3 diamètre brin dominant

CARACTÉRISATION DE L'ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION LIGNEUSE POST-TEMPÊTE

2-SÉLECTION DES ESSENCES D'INTÉRÊT



Filtres successifs permettant de sélectionner les essences d'intérêt.

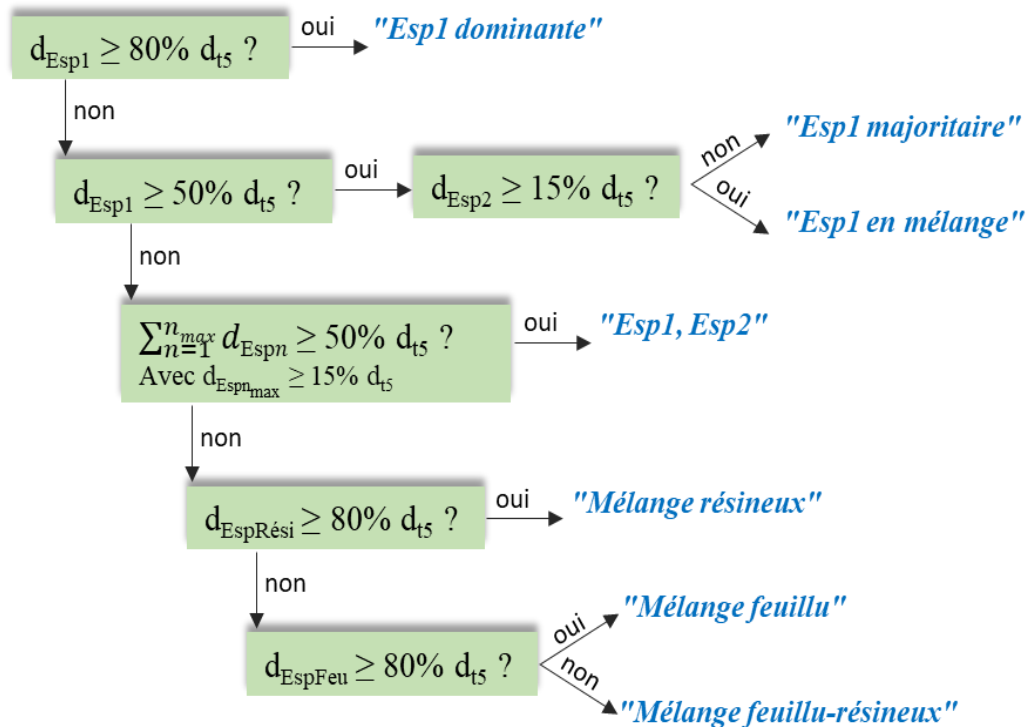
La sélection des essences considérées comme d'intérêt dépend de **(i) la potentialité de la station** et de **(ii) la sensibilité des propriétaires et gestionnaires.**

Trois listes d'essence-d'intérêt par site

Liste L1	: Essences selon Brosse (2000) avec un fort rôle de production et qui sont en station actuellement mis à part <i>Salix sp</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Populus tremula</i> et <i>Sorbus aucuparia</i> .
Liste L2	: Liste L1 - <i>Betula sp</i> .
Liste L3	: Liste 2 - <i>Carpinus betulus</i> et <i>Tilia sp</i> .

CARACTÉRISATION DE L'ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION LIGNEUSE POST-TEMPÊTE

3-CARACTÉRISATION DE LA COMPOSITION DE LA RÉGÉNÉRATION



La prise en compte de la composition est importante :

- (1) pour minimiser les risques (pour s'assurer de la présence d'un mélange / d'essence résistante) ;
- (2) pour assurer la rentabilité économique d'un peuplement.

Avec

d_{t5} : densité de tiges de plus de 5cm de DHP (Liste d'essences-objectif L1, L2 ou L3).

d_{Esp1} : densité d'arbre de l'espèce1 de plus de 5cm de DHP .

$d_{Esp1} > d_{Esp2} > d_{Esp3} \dots$

CARACTÉRISATION DE L'ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION LIGNEUSE POST-TEMPÊTE

4-CRÉATION DE GRILLE DE RÉUSSITE PAR CATÉGORIE DE COMPOSITION DE LA RÉGÉNÉRATION

Quatre catégories d'acquisition :

- (i) régénération acquise,
 - (ii) régénération acquise partiellement+,
 - (iii) régénération acquise partiellement-,
 - (iv) régénération très problématique.
- } Régénération acquise au moins partiellement
- } Régénération problématique

Catégories simplifiées

Construction de la grille

d _{5q}	d _{t5}	Acquisition
d _{5q} ≥ Seuil1	-	Acquis
Seuil2 ≤ d _{5q} < Seuil1	d _{t5} ≥ Seuil _{acc}	Acquis
	Seuil _{acc2} ≤ d _{t5} < Seuil _{acc}	Acquis partiellement +
	d _{t5} < Seuil _{acc2}	Acquis partiellement -
Seuil3 ≤ d _{5q} < Seuil2	d _{t5} ≥ Seuil _{acc3}	Acquis
	Seuil _{acc} ≤ d _{t5} < Seuil _{acc3}	Acquis partiellement +
	d _{t5} < Seuil _{acc}	Acquis partiellement -
d _{5q} < Seuil3	-	Très problématique

Prise en compte des dynamiques lentes

Un site présente une "dynamique lente" lorsque la prise en compte des arbres de DHP compris entre 3 et 5 cm dans l'accompagnement fait changer le site de catégorie simplifiée.

Seuils par "Composition type "

Appellation type	d _{5q}			d _{t5}		
	Seuil1	Seuil2	Seuil3	Seuil _{acc}	Seuil _{acc2}	Seuil _{acc3}
Type "Douglas"	1100	600	250	1100	1100	1100
Type "Epicéa"	1100	700	380	1300	1100	1300
Type "Pin sylvestre"	1300	700	380	1300	1300	1300
Type "Bouleau"	650	450	280	650	650	900
Type "Chêne"	1300	500	120	1300	1300	1300
Type "Hêtre"	1500	400	120	1500	1500	1500

"Composition type "

Appellation type	Essence principale - composition
Type "Douglas"	Douglas
Type "Epicéa"	Epicéa / Sapin / Mélange résineux / Mélange feuillus-résineux
Type "Pin sylvestre"	Pin sylvestre / Pin noir
Type "Bouleau"	Bouleau
Type "Chêne"	Erables / Aulne glutineux / Charme / Chataigner / Chênes / Merisier / Tilleul / Mélange Feuillu
Type "Hêtre"	Hêtre

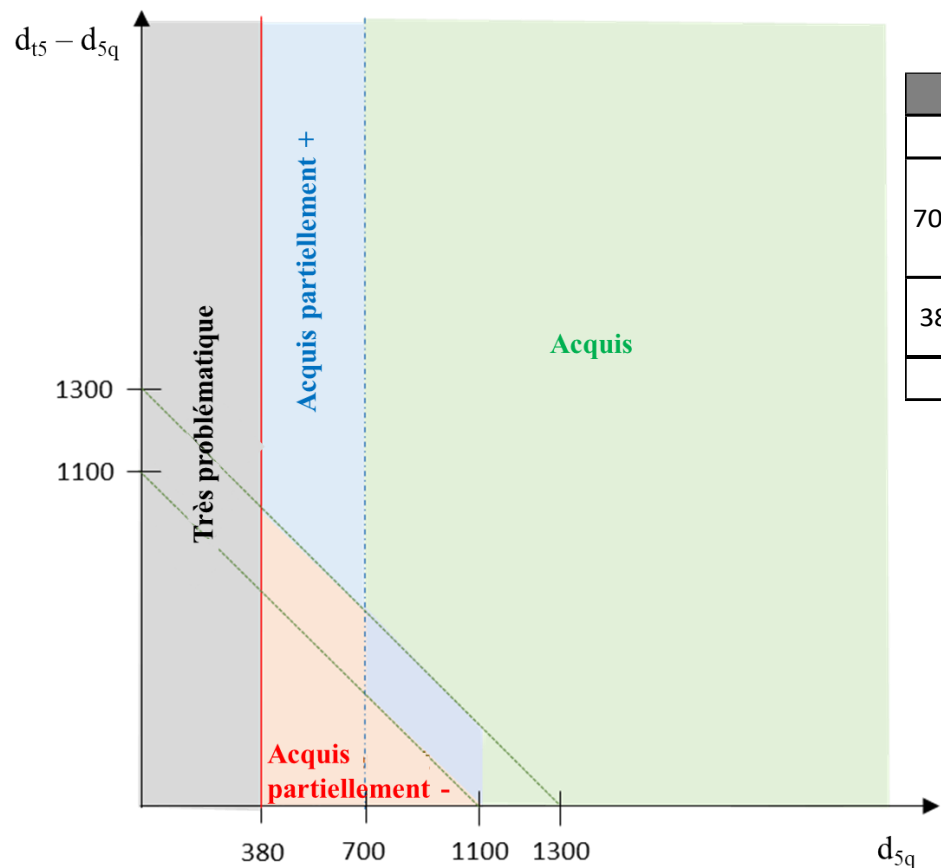
d5t : arbres de DHP ≥ 5cm (toutes essences sauf *Fraxinus excelsior* et *Salix spp*). 24

d5q : arbres de DHP ≥ 5cm d'avenir et d'essence d'intérêt (liste L1, liste L2 ou liste L3)



CARACTÉRISATION DE L'ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION LIGNEUSE POST-TEMPÊTE

4-CRÉATION DE GRILLE DE RÉUSSITE PAR CATÉGORIE DE COMPOSITION DE LA RÉGÉNÉRATION



d_{5q}	d_{t5}	Acquisition
$d_{5q} \geq 1100$	-	Acquis
$700 \leq d_{5q} < 1100$	$d_{t5} \geq 1300$	Acquis
	$1100 \leq d_{t5} < 1300$	Acquis partiellement +
	$d_{t5} < 1100$	Acquis partiellement -
$380 \leq d_{5q} < 700$	$d_{t5} \geq 1300$	Acquis partiellement +
	$d_{t5} < 1300$	Acquis partiellement -
$d_{5q} < 380$	-	Très problématique

Exemple de grille type : le type "Picea abies"

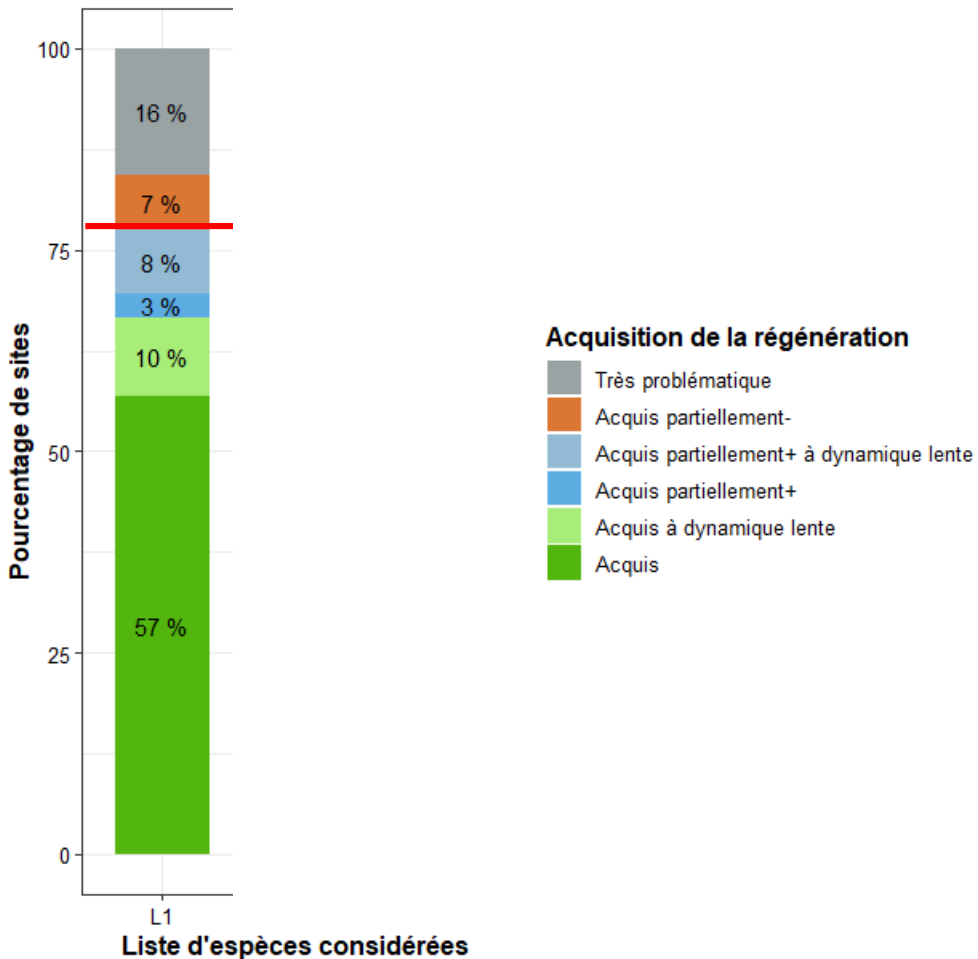
d5t : arbres de DHP ≥ 5 cm (toutes essences sauf *Fraxinus excelsior* et *Salix spp*). 25

d5q : arbres de DHP ≥ 5 cm d'avenir et d'essence d'intérêt (liste L1, liste L2 ou liste L3)



ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION DES PEUPEMENTS DÉVASTÉS

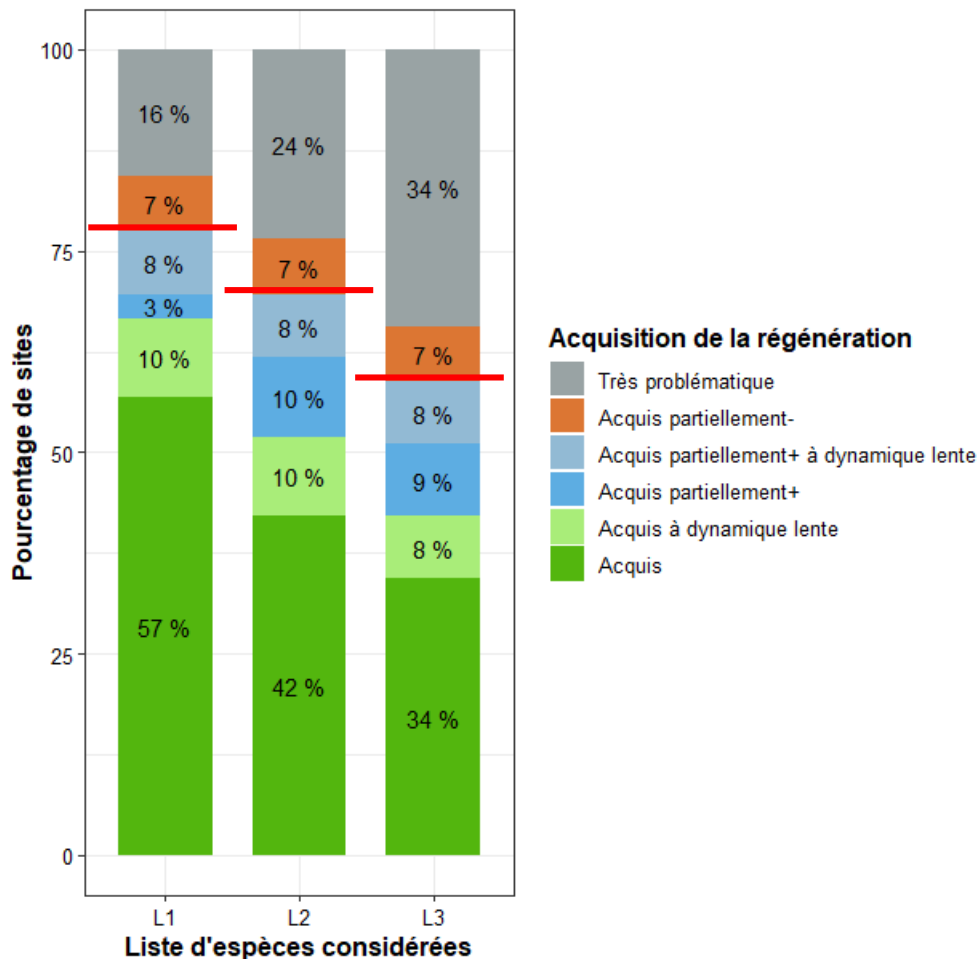
Question 1. Etat des lieux de l'acquisition de la régénération ligneuse ?



1. Plus des 3/4 des sites de l'observatoire ont une régénération considérée comme acquise.

ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION DES PEUPEMENTS DÉVASTÉS

Question 1. Etat des lieux de l'acquisition de la régénération ligneuse ?



1. Plus des 3/4 des sites de l'observatoire ont une régénération considérée comme acquise.

2. Si on ne considère pas le **bouleau** comme une essence d'intérêt, le pourcentage tombe à 70%.

Si on ne considère pas le **charme et les tilleuls** comme des essences d'intérêts, moins de 60 % des sites sont considérés comme acquis.

Liste L1 : Essences selon Brosse (2000) avec un fort rôle de production et qui sont en station actuellement mis à part *Salix sp*, *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula* et *Sorbus aucuparia*.

Liste L2 : Les mêmes essences que la **Liste L1**, *Betula spp.* (*Betula pendula* et *Betula pubescens*) exclues.

Liste L3 : Les mêmes essences que la **Liste 2**, *Carpinus betulus* et *Tilia spp.* (*Tilia cordata*, et *Tilia platyphyllos*) exclues.

ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION DES PEUPELEMENTS DÉVASTÉS

Question 2.a Quel est le degré de mélange des régénérations ligneuses ?

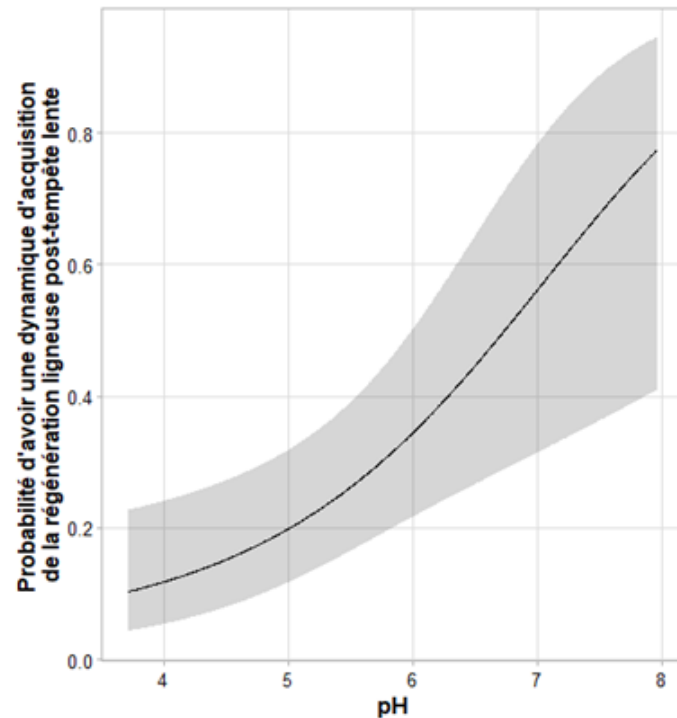
1. 35%, 54% et 61% des sites de l'observatoire ont une régénération de DHP ≥ 5 cm monospécifique (couverture $> 80\%$ d'une seule espèce) si l'on considère L1, L2 et L3 respectivement (*Abies alba*, *Betula spp.*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Pseudotsuga menziesii* et *Quercus spp.*).
2. 5%, 5% et 2 % des sites de l'observatoire ont une régénération avec une essence majoritaire si l'on considère L1, L2 et L3 respectivement.

Question 2.b Est-ce qu'il y a une perte des essences de fort intérêt sylvicole au cours du temps dans la régénération ligneuse post-tempête ?

3. Sur les neuf sites qui ont un **potentiel d'acquisition du chêne** en 2002 ou 2005 (plus de 1600 chênes /ha) : (i) six sites ont conservé leur potentiel indépendamment de la qualité des tiges (plus de 120 chênes de plus de 5cm de DHP /ha en 2018).
4. Sur les 22 sites qui ont un **potentiel d'acquisition des feuillus précieux** en 2002 ou 2005 (plus de 400 tiges /ha) : (i) 73% ont conservé leur potentiel indépendamment de la qualité des tiges (plus de 120 feuillus précieux de plus de 5cm de DHP /ha en 2018).

ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION DES PEUPELEMENTS DÉVASTÉS

Question 3. Y-a-t-il des sites pour lesquels l'acquisition de la régénération ligneuse a été plus lente que pour les autres ?



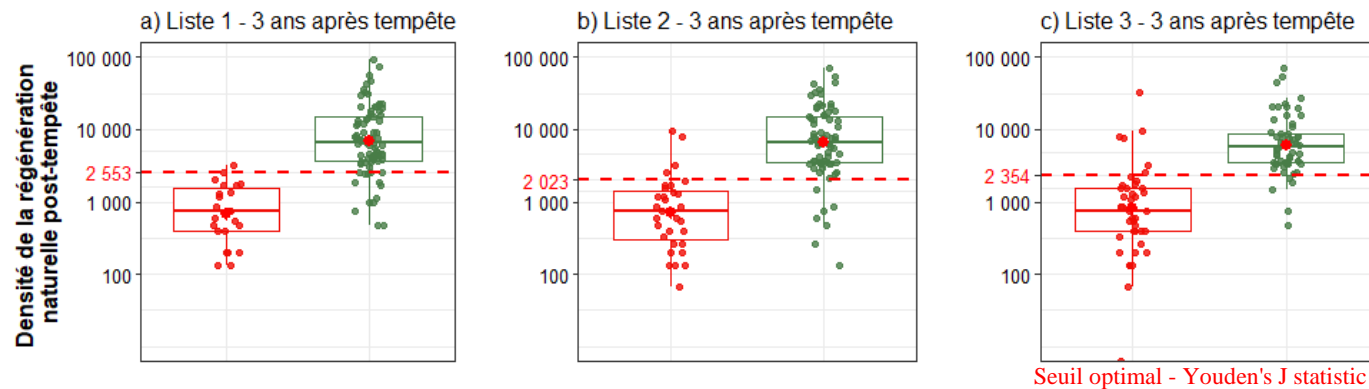
1. Probabilité d'avoir une régénération à acquise grâce à une dynamique lente augmente avec l'augmentation du pH.

Explications potentielles des dynamiques observées :

- Valeurs de pH extrêmes peuvent induire des carences nutritives plus ou moins marquées selon les espèces.
- Sols calcaires avec présence d'éléments grossiers calcaires ou présence de carbonate dans la terre fine.
- Majoritairement des anciennes hêtraies.

ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION DES PEUPELEMENTS DÉVASTÉS

Question 4. Est-il possible de caractériser l'acquisition de la régénération à partir de la densité mesurée trois ans après le passage des tempête ?



1. Le dénombrement précoce des semis d'essences d'intérêt trois ans après tempête semble permettre d'identifier les sites qui auront une régénération problématique.

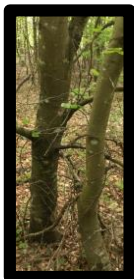
Acquisition de la régénération post-tempête en 2018

 Problématique
  Acquise au moins partiellement

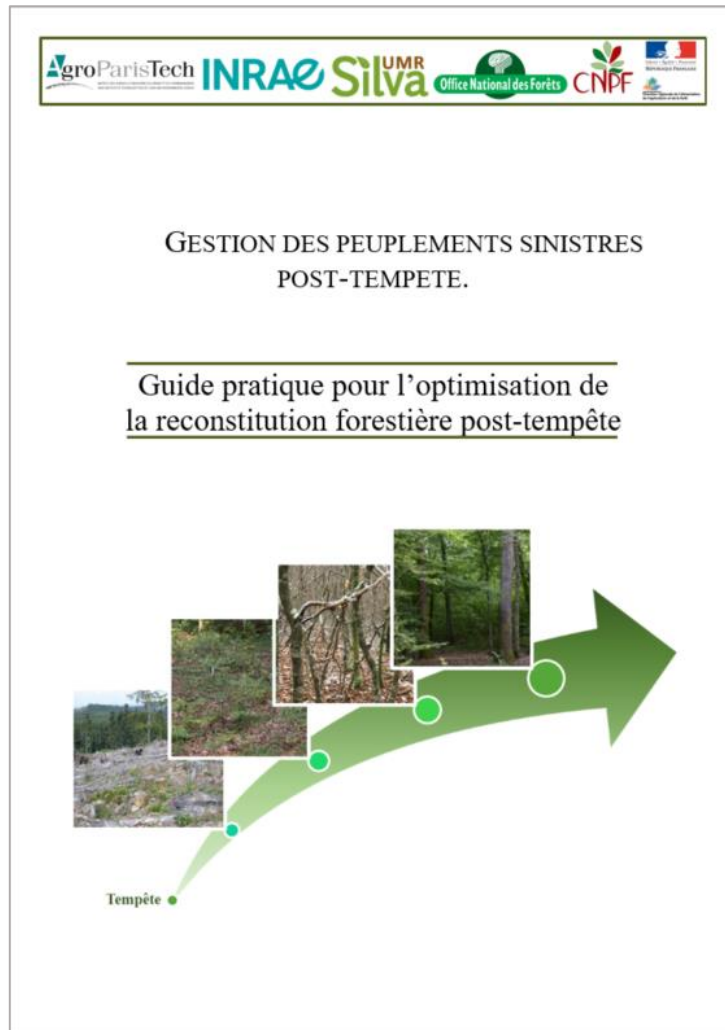
- Le seuil de 2500 semis/ha sépare fortement les sites avec "une régénération acquise au moins partiellement" de ceux avec "une régénération problématique".
- Forte zone d'incertitude autour du seuil : être assez prudent entre 2000 et 3000 semis/ha.

RECONSTITUTION DES PEUPELEMENTS DÉVASTÉS – EN RÉSUMÉ

1. Plus des 3/4 des sites ont une régénération considérée comme acquise.
=> 1/4 des sites ont une régénération problématique.
2. 35% des sites ont une régénération monospécifique (tiges avec DHP \geq 5cm).
3. **Besoin d'un diagnostic, d'un suivi et de travaux**
 - La caractérisation et le suivi de la composition de la régénération est nécessaire pour les gestionnaires forestiers :
 - (i) qui ne souhaitent pas obtenir des régénérations dominées par le bouleau ou le charme,
 - (ii) intéressés par la conservation d'essences de fort intérêt.
 - Le recours à des travaux peut être conseillé dans de nombreux sites pour :
 - (i) planter les sites avec des blocages de la régénération.
 - (ii) compléter les régénération incertaines.
 - (iii) obtenir / conserver des bois de qualité sylvicole satisfaisante.
 - (iv) conserver la diversité, doser les essences.



OBJECTIFS DU GUIDE PRATIQUE



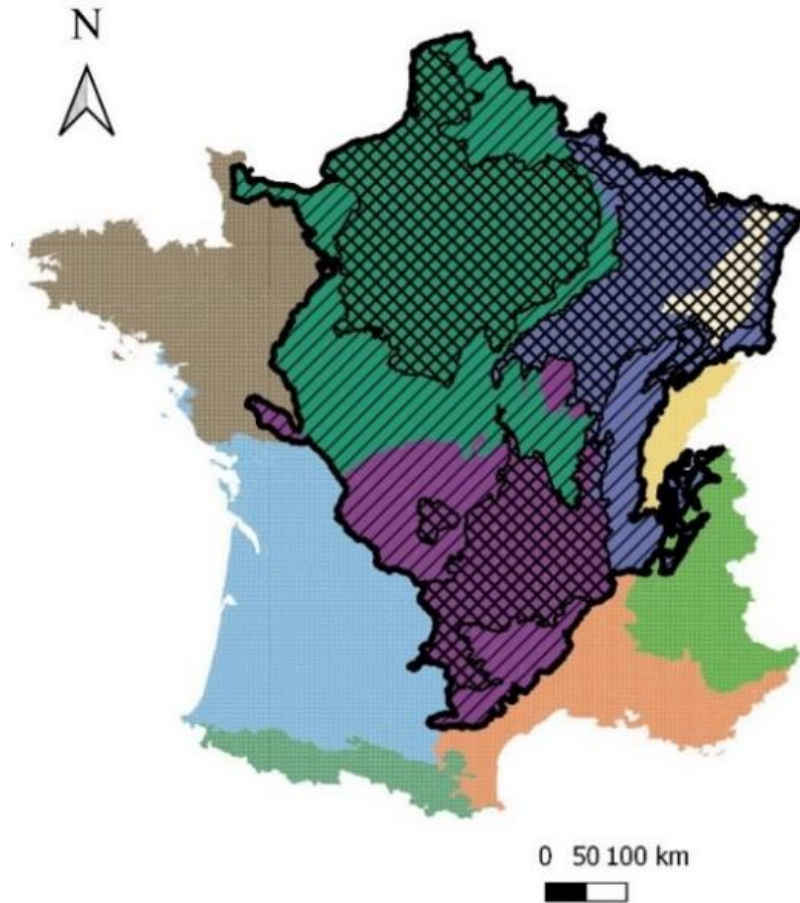
OBJECTIFS DU GUIDE

La trajectoire de reconstitution des peuplements sinistrés est difficile à prévoir et conditionne le choix des itinéraires sylvicoles.

Pour éclairer plus objectivement la décision des propriétaires et gestionnaires forestiers, ce document a pour but :

- **d'aider à caractériser l'acquisition de la régénération des peuplements sinistrés à partir d'un diagnostic précoce ;**
- **de fournir des conseils de gestion sur les travaux sylvicoles qu'il est nécessaire d'engager pour obtenir un renouvellement de qualité, en fonction des stations et des peuplements antécédents.**

ZONE D'UTILISATION DU GUIDE



Grandes régions écologiques

- A Grand Ouest cristallin et océanique
- B Centre Nord semi-océanique
- C Grand Est semi-continentale
- D Vosges
- E Jura
- F Sud-ouest océanique
- G Massif central
- H Alpes
- I Pyrénées
- J Méditerranée
- K Corse

Limites d'utilisation

- Etendues
- Strictes

102 sites analysés

LE GUIDE : MODE D'EMPLOI

1^{ère} étape

Déterminez le type de régénération post-tempête grâce à la clé d'identification.

La clé se base sur :

- la densité et la composition de la régénération d'essences d'intérêts lors d'un diagnostic précoce après passage d'une tempête,
- le type de peuplement antécédent.

2^e étape

Consultez la fiche de la "régénération type" correspondante.

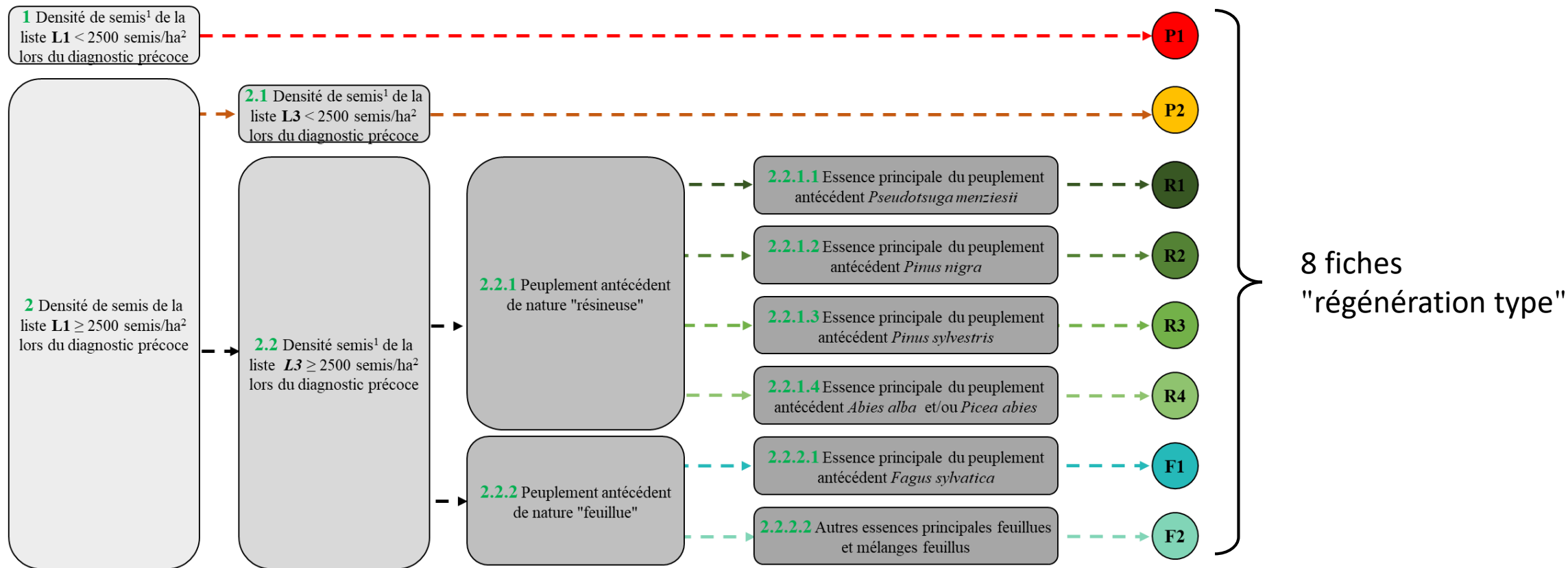
Les caractéristiques de la régénération de chaque type et les conseils de gestion associés sont décrits dans une fiche synthétique.

- Consultez plusieurs fiches en cas d'hésitation pour confirmer le diagnostic.
- Existence de situations intermédiaires.



LA CLÉ DE DÉTERMINATION

Liste d'essences d'intérêt L1, L2 ou L3 :
L1 : Essences non considérées : *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Salix sp.*, *Sorbus aucuparia* et les espèces non adaptées à la station.
L2 : les mêmes que **L1** et *Betula spp.* sont exclues également.
L3 : les mêmes que **L2** et *Betula spp.*, *Carpinus Betulus*, et *Tilia spp.* sont exclues également.



¹ Densité des semis d'espèce d'intérêt de plus d'un an et de plus de 10 cm de hauteur. Densité évaluée visuellement comme très satisfaisante ou quantifiée plus précisément (cf. " Comment faire un diagnostic ?" page 30) si nécessaire (dans le cas de faibles densités, la répartition spatiale des semis peut être très hétérogène et conduire à une difficulté d'évaluation visuelle).

² Il reflète l'échantillonnage qui a été effectué dans le cadre de cet observatoire et il faut le considérer comme un ordre de grandeur du fait de la forte variabilité spatiale des semis (cf. " Limites d'utilisation du guide?" page 83).



LES FICHES "TYPE DE RÉGÉNÉRATION "

1 TYPE DE RÉGÉNÉRATION P1

2 Régénérations problématiques ou forêts régénérées majoritairement en bouleaux

3 Description générale : L'évolution observée sur les sites de l'observatoire conduit à distinguer deux types de situations.

4 Densité : La densité de semis trois ans après le passage des tempêtes est faible (< 2500 semis/ha) que l'on remarque au sein de considérations les bouleaux, charmes et hêtres.

5 Composition : Les espèces principales de la régénération post-tempête de plus de 10m de DHP de 20 ans sont très diversifiées.

6 Caractéristiques écologiques et biologiques fréquentes de ces régénérations au sein de l'observatoire :

- La présence d'une végétation accompagnatrice compétitive dense (exemple : Épicéa agile) pourrait expliquer partiellement ce blocage dans certains sites et la mauvaise implantation des essences d'intérêt autres que les bouleaux.

7 Conseils de gestion :

- Rasseoir le niveau d'intervention en fonction des possibilités de mise en valeur des bois (potential de la station, accessibilité de la forêt), de l'état de l'équilibre faune-flore, et plus largement des enjeux pour le territoire.

1. Nom et identifiant du type de régénération post-tempête

2. Fréquence

3. Description générale

4. Dynamique de la régénération - Densité

5. Dynamique de la régénération - Composition

6. Caractéristiques écologiques et biologiques fréquentes de ces régénérations au sein de l'observatoire

7. Conseils de gestion

LES FICHES TECHNIQUES

T2

FICHE TECHNIQUE T2

0. Travailler le bouleau : pourquoi et comment ?

1. 1- Bouleau et contexte post tempête
 - Les sites classés en P1-b font l'objet d'une installation des bouleaux (essentiellement *betula pendula*) qui peuvent, dans un contexte où les autres essences d'intérêt sont peu représentées, être un objectif de production et aussi constituer une étape vers l'acquisition progressive du renouvellement avec d'autres essences. Cette fiche peut aussi s'appliquer à d'autres sites qui ont une forte proportion de bouleaux dans la régénération de plus de 5cm de DHP 20 ans après tempête.
 - Le constat est également que les houppiers des bouleaux sont très étriqués 20 ans après leur installation et sans intervention, ce qui rejoint la bibliographie sur le sujet.

2. 2- Objectifs
 - Produire du bois d'œuvre de bouleau, telle que pratiquée dans d'autres pays européens : l'objectif est de produire des grumes de 4 à 5 mètres de long, de DHP minimum de 40 cm, droites et avec des nœuds très réduits.
 - Mener une sylviculture dynamique du bouleau, qui permet une fermeture partielle du couvert et favorise ainsi l'installation progressive d'essences telles que chênes, pins, hêtre, etc. qui peuvent être à terme constitutives du peuplement.

3. 3- Dynamiques à prendre en compte
 La croissance active du bouleau (supérieure à 1 cm/an sur le diamètre) nécessite un développement précoce des houppiers, de façon à profiter des trente premières années où la croissance est maximale. Tout retard dans l'installation développée d'un houppier

ne peut en effet être rattrapé : il faut donc éviter les phases de compression latérale trop longues.
 - Les semis s'installant sous les bouleaux, si le propriétaire souhaite en tirer parti, doivent également bénéficier d'un éclaircissement suffisant.

4. 4- Préconisations
 - Choisir des tiges d'avenir assez espacées entre elles (7-8m d'écartement) et les détourner vers 7 mètres de hauteur en veillant à créer un espace d'au moins 1 mètre autour du houppier.
 - Gérer également le cas échéant la concurrence avec des essences concurrentes.
 - La présence de semis d'essences d'intérêt s'installant dans le peuplement de bouleau peut aussi être prise en compte (éclaircie à leur profit).
 - Une opération d'élagage de la grume peut être envisagée, notamment si la répartition est hétérogène et crée par endroits des conditions plus lumineuses sur les tiges d'avenir.

5. 5- Points d'attention :
 - Le bouleau a un rôle d'éducateur vis-à-vis d'autres essences qui peuvent apparaître : c'est un rôle positif à favoriser, tout en veillant à gérer la lumière dont dispose le semis.
 - Les branches fines du bouleau peuvent, par effet « coup de fouet » sous l'action du vent, dégrader le houppier d'autres essences qui seraient en mélange (notamment les sites R... F...); il faut donc les couper si nécessaire

Références

0. Nom et identifiant de la fiche technique

1. Dans le contexte post tempête

2. Objectifs

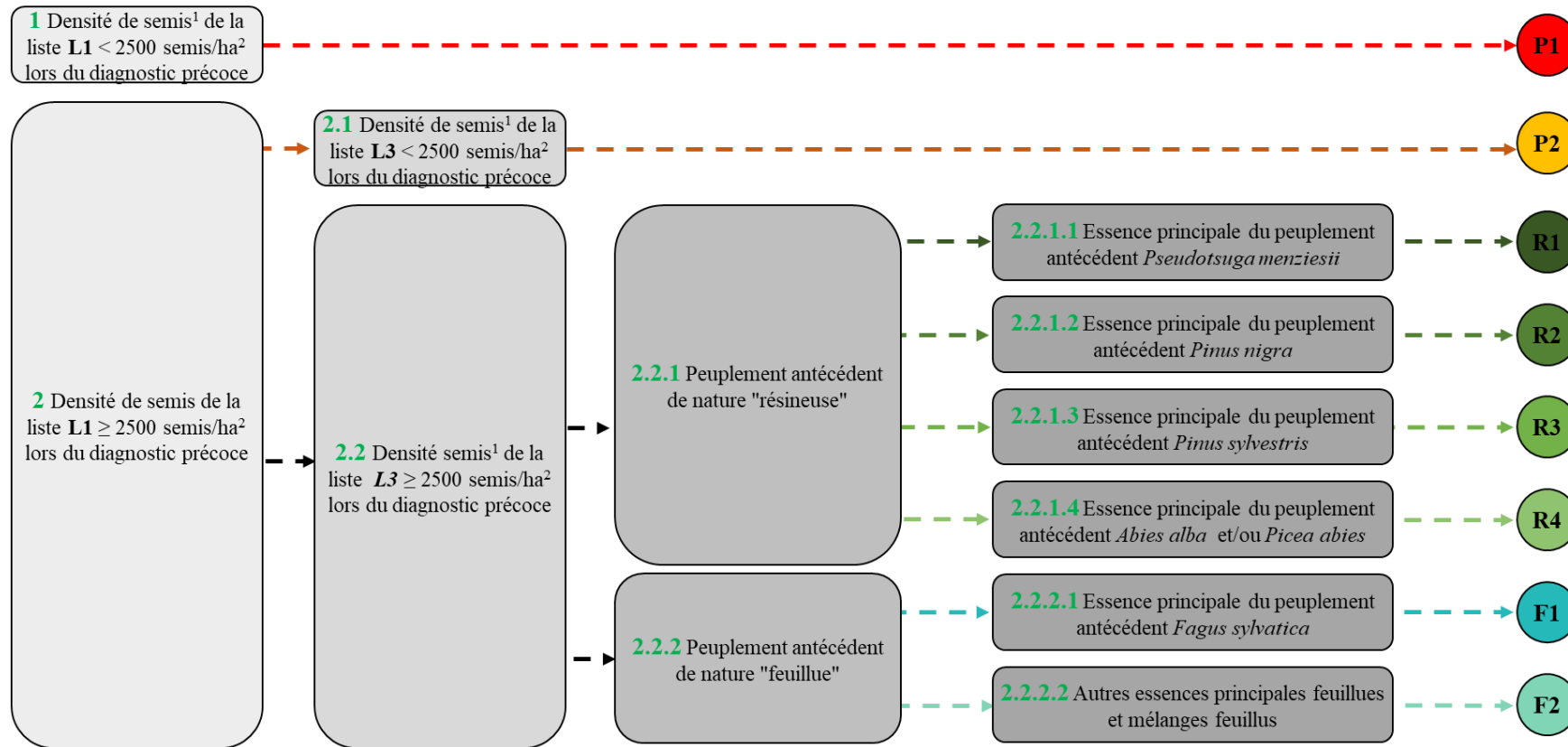
3. Dynamiques à prendre en compte

4. Préconisations

5. Références

MISE EN APPLICATION

Liste d'essences d'intérêt L1, L2 ou L3 :
L1 : Essences non considérées : *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Salix sp.*, *Sorbus aucuparia* et les espèces non adaptées à la station.
L2 : les mêmes que **L1** et *Betula spp.* sont exclues également.
L3 : les mêmes que **L2** et *Betula spp.* *Carpinus Betulus*, et *Tilia spp.* sont exclues également.



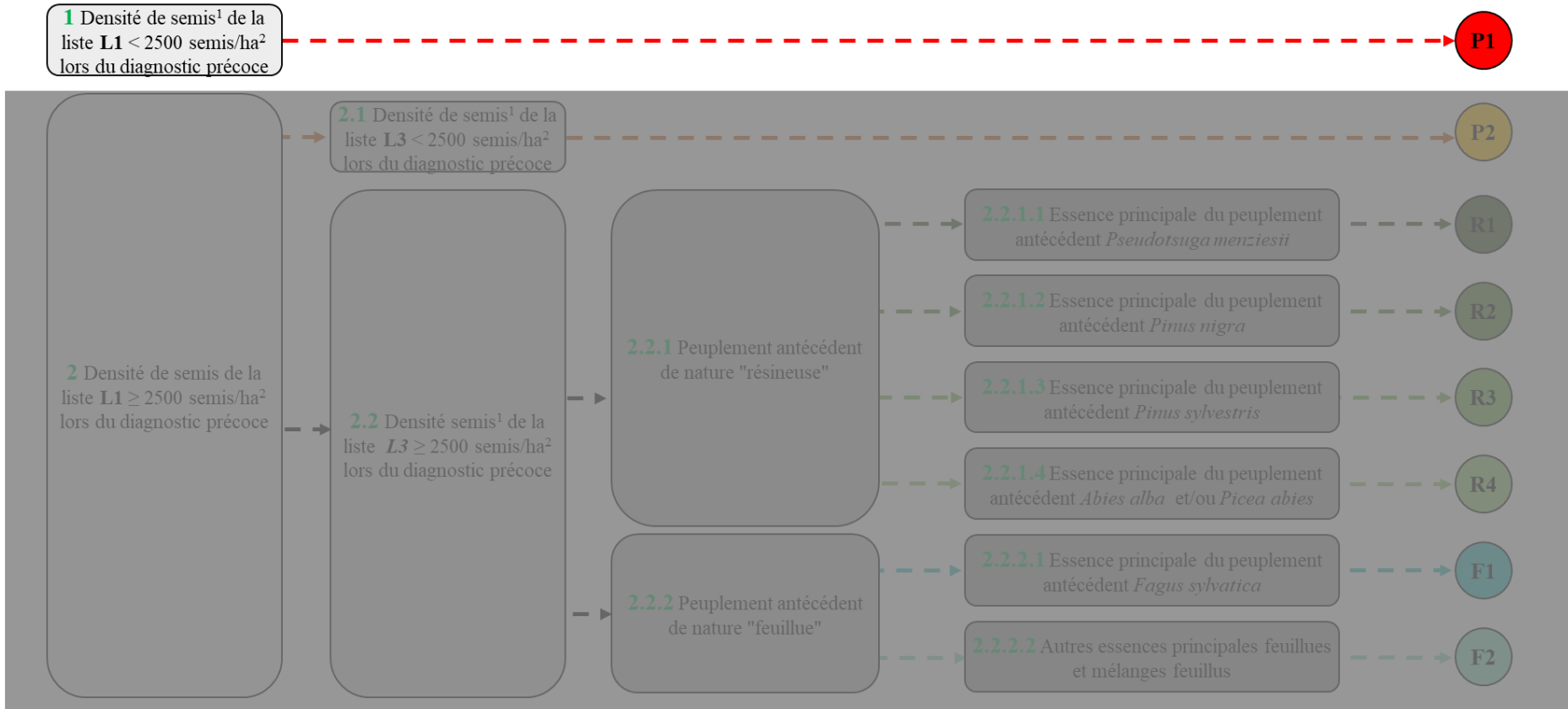
¹ Densité des semis d'espèce d'intérêt de plus d'un an et de plus de 10 cm de hauteur. Densité évaluée visuellement comme très satisfaisante ou quantifiée plus précisément (cf. " Comment faire un diagnostic ?" page 30) si nécessaire (dans le cas de faibles densités, la répartition spatiale des semis peut être très hétérogène et conduire à une difficulté d'évaluation visuelle).

² Il reflète l'échantillonnage qui a été effectué dans le cadre de cet observatoire et il faut le considérer comme un ordre de grandeur du fait de la forte variabilité spatiale des semis (cf. " Limites d'utilisation du guide?" page 83).



MISE EN APPLICATION

Liste d'essences d'intérêt L1, L2 ou L3 :
L1 : Essences non considérées : *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Salix sp.*, *Sorbus aucuparia* et les espèces non adaptées à la station.
L2 : les mêmes que **L1** et *Betula spp.* sont exclues également.
L3 : les mêmes que **L2** et *Betula spp.* *Carpinus Betulus*, et *Tilia spp.* sont exclues également.



¹ Densité des semis d'espèce d'intérêt de plus d'un an et de plus de 10 cm de hauteur. Densité évaluée visuellement comme très satisfaisante ou quantifiée plus précisément (cf. " Comment faire un diagnostic ?" page 30) si nécessaire (dans le cas de faibles densités, la répartition spatiale des semis peut être très hétérogène et conduire à une difficulté d'évaluation visuelle).

² Il reflète l'échantillonnage qui a été effectué dans le cadre de cet observatoire et il faut le considérer comme un ordre de grandeur du fait de la forte variabilité spatiale des semis (cf. " Limites d'utilisation du guide?" page 83).



MISE EN APPLICATION

TYPE DE REGENERATION P1

Régénérations problématiques ou forêts régénérées majoritairement en bouleaux

Fréquence : 30% des sites (28)

Description générale de la régénération 20 ans après tempête :

- L'évolution observée sur les sites de l'observatoire rentrant dans cette catégorie conduit à distinguer deux types de situations :
- **PI-a. Les régénérations qui restent problématiques** - 75% des sites avec une densité de semis < 2500/ha trois ans après la tempête sont dans ce cas.
- **PI-b. Les régénérations acquises avec *Betula spp.* comme essence principale** - 25% des sites avec une densité de semis < 2500/ha trois ans après la tempête sont dans ce cas.
- Les sites de **PI-a.** ont une régénération problématique 20 ans après le passage des tempêtes.
- Les sites de **PI-b.** présentent une bonne acquisition de la régénération 20 ans après le passage de la tempête malgré la faible densité observée lors d'un diagnostic précoce et ont comme essence principale *Betula sp.* Une forte présence de charme dans certains sites permet l'acquisition même sans prise en compte de *Betula spp.* dans les essences d'intérêt (2 sites).

Densité

Densité

- La densité de semis trois ans après le passage des tempêtes est faible (< 2500 semis/ha) que l'on prenne ou non en considération les bouleaux, charmes et tilleuls.

PI-a. La densité des tiges de plus de 3cm de DHP 20 ans après passage des tempêtes est souvent inférieure à 1000 semis/ha. Ainsi, il y a peu d'installation pendant les quelques années au-delà des 3 ans après la tempête.

PI-b. L'installation du bouleau s'est poursuivie pendant quelques années au-delà des 3 ans après la tempête, sans concurrence forte des autres essences toutes en faibles densités. Sa croissance en hauteur dans ces conditions a été forte. Toutefois, le développement des houppiers et la croissance diamétrale au bout de 20 ans sans intervention sont faibles.

Densité de tiges d'avent de plus de 3cm de DHP de la liste LI 20 ans après tempête en fonction de la densité des semis de la liste LI trois ans après tempête. ● Une couleur bleue entoure les sept sites qui présentent une régénération acquise avec *Betula spp.* comme essence principale (PI-b), les autres sites ayant une régénération problématique (PI-a).

Composition

Composition

PI-a. Les essences principales de la régénération post-tempête de plus de 5cm de DHP de 20 ans sont très diversifiées.

PI-b. Les sites ont le bouleau comme essence principale de la régénération 20 ans après tempête.

Proportion des types de composition de la régénération au sein de l'observatoire (liste LI), 3 ans après tempête : semis de plus d'un an et 20 ans après tempête : tiges de plus de 5cm de DHP.

Caractéristiques

Caractéristiques écologiques et biologiques fréquentes de ces régénérations au sein de l'observatoire :

- La présence d'une végétation accompagnatrice compétitive dense (exemple : fougère aigle) pourrait expliquer partiellement (1) ce blocage dans certains sites et (2) la mauvaise implantation des essences d'intérêt autres que les bouleaux.

PI-a.

- Le peuplement antécédent est très souvent résineux (90% des sites de ce groupe ont un peuplement antécédent résineux). Il est à souligner que la moitié des sites de résineux implantés en plane (boisements FFN de pins noirs et épicéas par exemple) sont dans cette catégorie.
- La présence soupçonnée d'une forte pression des cervidés dans certains sites peut également expliquer en tout ou partie cette faible présence des essences ligneuses d'intérêt si elles sont appétentes.

PI-b.

- Le peuplement antécédent est très souvent résineux (70% des sites de ce groupe ont un peuplement antécédent résineux).
- Altitude inférieure à 300m.

Gestion

Conseils de gestion :

Un suivi de la dynamique à moyen terme permettra de confirmer le diagnostic et séparer les sites **PI-a** des sites **PI-b**.

PI-a.

- Raisonner le niveau d'investissement en fonction des possibilités de mise en valeur des bois (potentiel de la station, accessibilité de la forêt, de l'état de l'équilibre faune-flore et plus largement des enjeux pour le propriétaire).
- La reconstitution vers une forêt de production de bois de qualité passera le plus souvent par le recours à la plantation pour la majorité des sites de ce groupe, selon diverses modalités présentées en fiche T1.

PI-b.

- Si le propriétaire considère le *bouleau* comme une essence d'intérêt il faut recourir à des travaux (nettoyement-dépressage) pour produire du bouleau en croissance quasiment libre : (présentation en fiche T3). Cette phase de production de bouleau permet en général l'installation progressive de semis sous couvert et peut à terme permettre d'aller vers une forêt mixte.
- Si le propriétaire ne considère pas le *bouleau* comme une essence d'intérêt, le recours à la plantation est à envisager. Il est alors conseillé de planter en enrichissement pour (1) profiter de l'amélioration de la forme des semis par le bouleau, (2) la protection contre l'insolation des plants par les bouleaux lors des premières années d'installation, (3) économiser sur le nombre de plants à installer (présentation en fiche T2).
- Enfin, il est toujours possible de recourir à une plantation en plein (fiche T1), même si ce choix n'est pas forcément le plus économique.



MISE EN APPLICATION

TYPE DE RÉGÉNÉRATION P1 P1

Régénérations problématiques en forêts régénérées majoritairement en feuillus

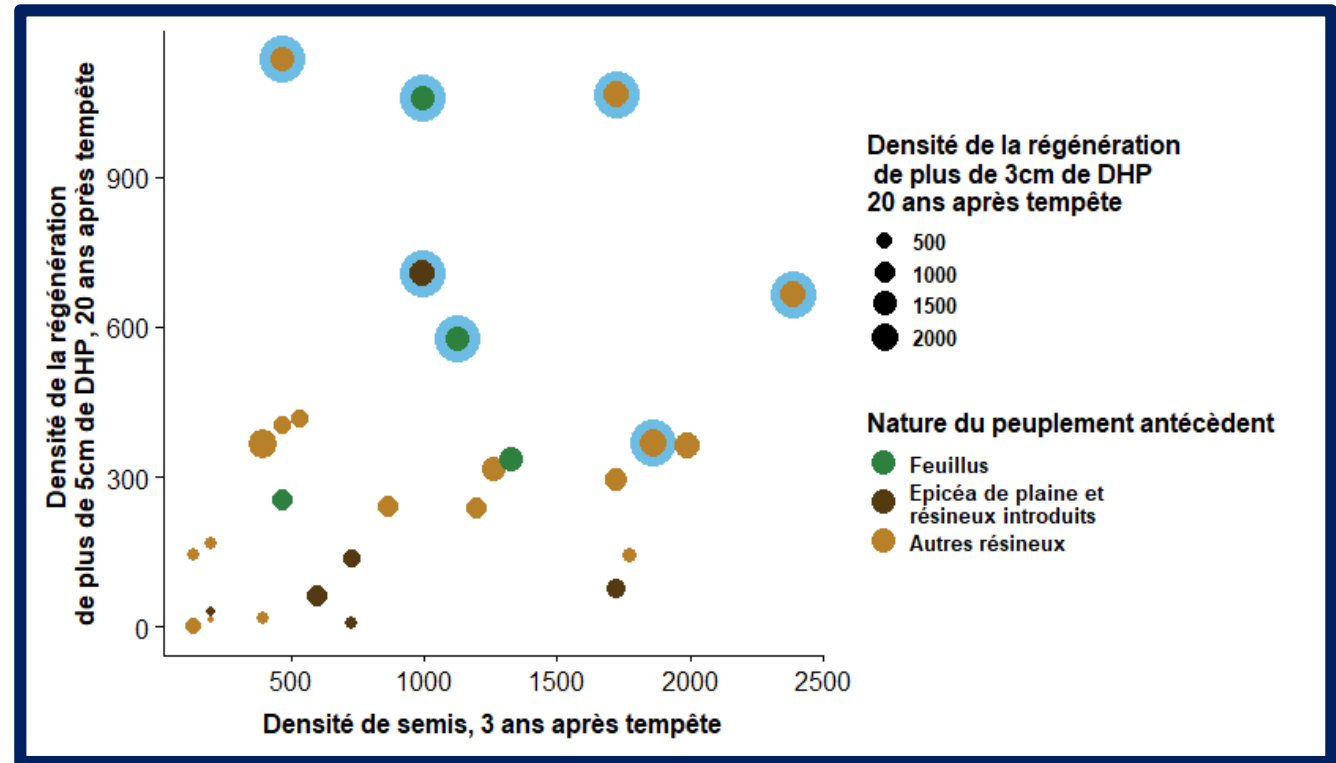
Prévalence : 10% des sites (2)

Description générale de la régénération 20 ans après tempête :

- L'évaluation observée sur les sites de l'observation continue dans cette catégorie conduit à distinguer deux types de situations.
 - P1a.** Les régénérations qui restent problématiques - 10% des sites avec une densité de arbres + 2000ha trois ans après la tempête sont dans ce cas.
 - P1b.** Les régénérations acquies avec **faible** ou **bonne** **couverture principale** - 20% des sites avec une densité de arbres + 2000ha trois ans après la tempête sont dans ce cas.
- Les sites de **P1a** ont une régénération problématique 20 ans après le passage des tempêtes.
- Les sites de **P1b** présentent une bonne acquisition de la régénération 20 ans après le passage de la tempête malgré la faible densité observée lors d'un diagnostic précoce et ont comme **couverture principale** **faible** ou **bonne**. Une forte présence de charmes dans certains sites permet l'acquisition même sans prise en compte de **faible** ou **bonne** dans les mesures d'arrêt (2 sites).

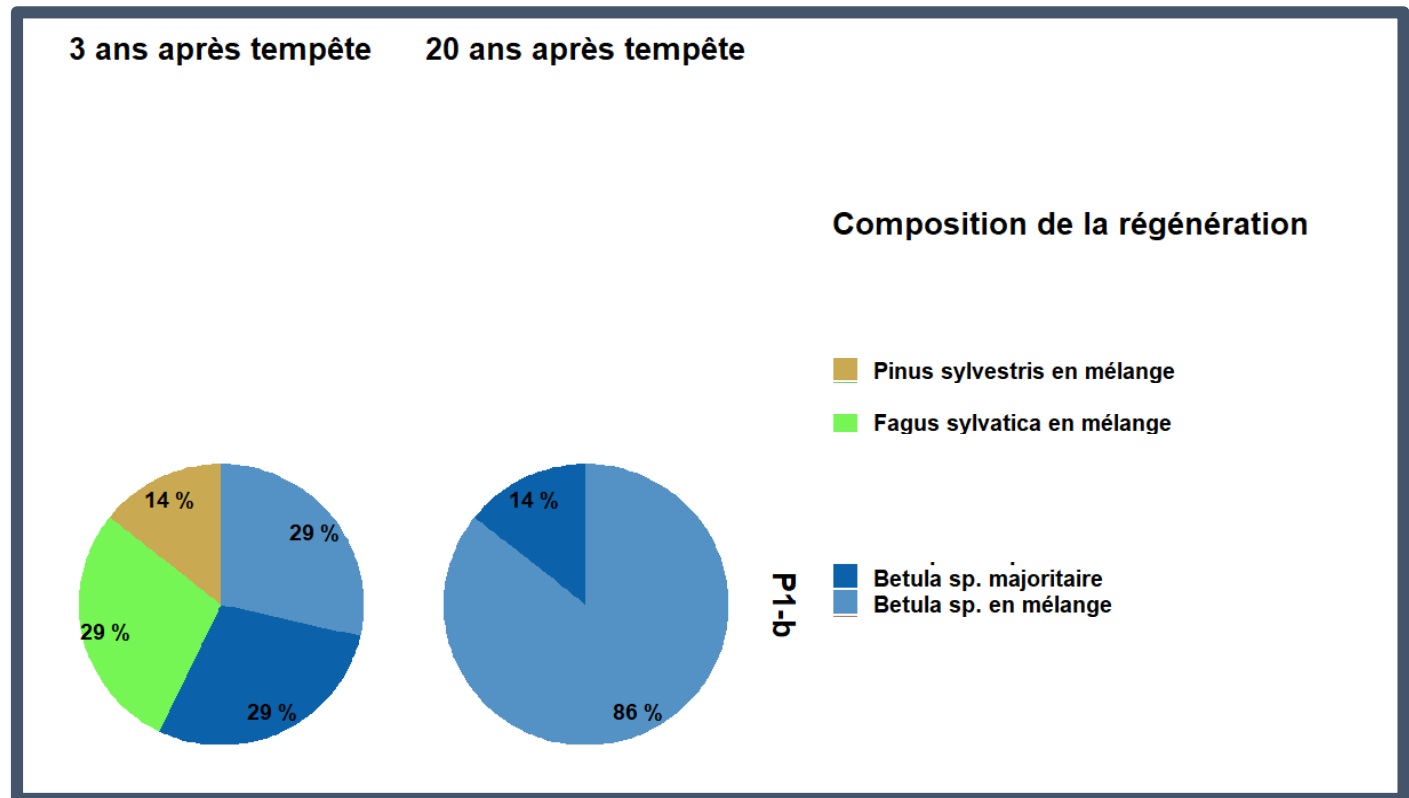
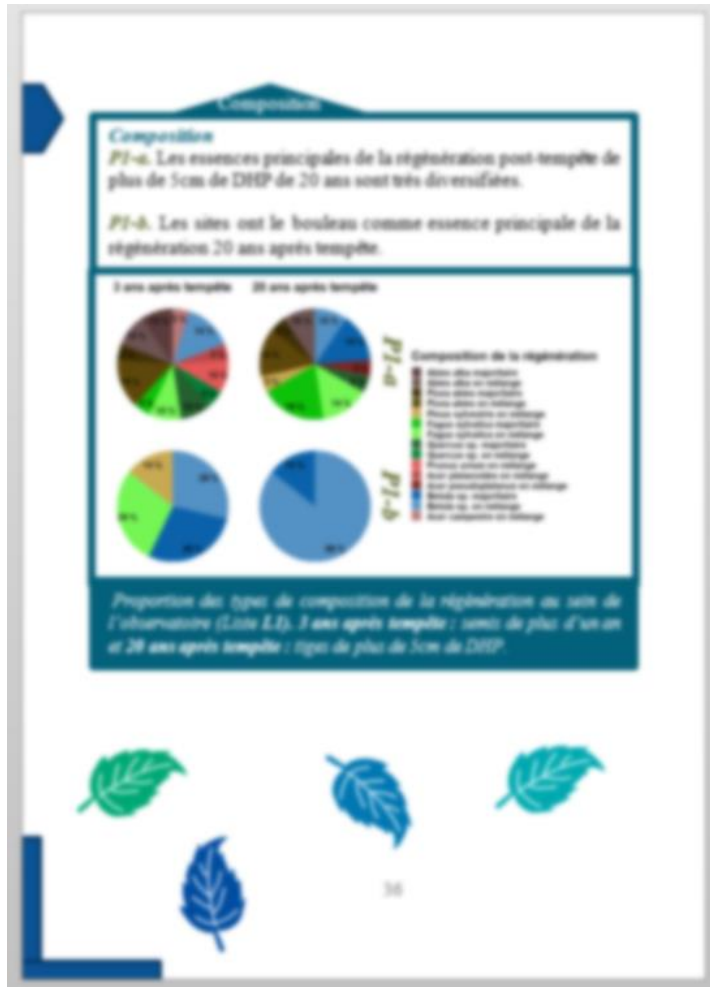
Autres fiches disponibles dans le guide sur la page web du projet – Version définitive en Janvier 2021.

MISE EN APPLICATION



Autres fiches disponibles dans le guide sur la page web du projet – Version définitive en Janvier 2021.

MISE EN APPLICATION



MISE EN APPLICATION



- Le peuplement antécédent est très souvent résineux.
- Altitude inférieure à 300m.

Autres fiches disponibles dans le guide sur la page web du projet – Version définitive en Janvier 2021.

MISE EN APPLICATION



(1) Si le propriétaire considère le *bouleau* comme une essence d'intérêt :

- Produire du bouleau en croissance quasiment libre.
- Permettre une installation progressive de semis sous couvert.

(2) Si le propriétaire ne considère pas le *bouleau* comme une essence d'intérêt :

- Recourir à la plantation en enrichissement pour (1) profiter de l'amélioration de la forme des semis, (2) permettre la protection contre l'insolation des plants, (3) économiser sur le nombre de plants à installer.
- Ou recourir à une plantation en plein.

MISE EN APPLICATION

FICHE TECHNIQUE T3

T3

Travailler le bouleau : pourquoi et comment ?

1- Bouleau et contexte post tempête

- Les sites classés en P1-b font l'objet d'une installation des bouleaux (essentiellement *Betula pendula*) qui peuvent, dans un contexte où les autres essences d'intérêt sont peu représentées, être un objectif de production et aussi constituer une étape vers l'acquisition progressive du renouvellement avec d'autres essences. Cette fiche peut aussi s'appliquer à d'autres sites qui ont une forte proportion de bouleaux dans la régénération de plus de 5cm de DHP 20 ans après tempête.
- Le constat est également que les houppiers des bouleaux sont très étripés 20 ans après leur installation et sans intervention, ce qui rejoint la bibliographie sur le sujet.

2- Objectifs

- Produire du bois d'œuvre de bouleau, telle que pratiquée dans d'autres pays européens. L'objectif est de produire des grumes de 4 à 5 mètres de long, de DHP maximum de 40 cm, droites et avec des nœuds très réduits.
- Mettre une sylviculture dynamique du bouleau, qui permet une fermeture partielle du couvert et favorise ainsi l'installation progressive d'essences telles que chênes, pins, hêtres, etc. qui peuvent être à terme constitutives du peuplement.

3- Dynamiques à prendre en compte

- La croissance active du bouleau (supérieure à 1 cm/an sur le diamètre) nécessite un développement précoce des houppiers, de façon à profiter des vents perméables annuels où la croissance est maximale. Tout retard dans l'installation développée d'un houppier

ne peut en effet être rattrapé : il faut donc éviter les phases de compression latérale trop longues.

- Les semis s'installant sous les bouleaux, si le propriétaire souhaite en tirer parti, doivent également bénéficier d'un éclaircissement suffisant.

4- Préconisations

- Choisir des tiges d'avenir assez espacées entre elles (7-8m d'écartement) et les diriger vers 7 mètres de hauteur en veillant à créer un espace d'au moins 1 mètre autour du houppier.
- Gérer également le cas échéant la concurrence avec des essences concurrentes.
- La présence de semis d'essences d'intérêt s'installant dans le peuplement de bouleau peut aussi être prise en compte (éclaircie à leur profit).
- Une opération d'élagage de la graine peut être envisagée, notamment si la répartition est hétérogène et crée par endroits des conditions plus lumineuses sur les tiges d'avenir.

Points d'attention :

- Les plantations nécessitent un suivi régulier et des interventions sylvicoles adaptées.
- Certaines associations d'essences nécessitent une bonne technique.
- Le bouleau a un rôle d'éducateur vis-à-vis d'autres essences qui peuvent apparaître : c'est un rôle positif à favoriser, tout en veillant à gérer la lumière dont dispose le semis.
- Les branches fines du bouleau peuvent, par effet « coup de furet » sous l'action du vent, dégrader le houppier d'autres essences qui croissent en mélange (notamment les sites R... F...); il faut donc les couper si nécessaire.

Expériences

ONF :

CNPF :



Questions / réponses

Session 2/3

CARACTÉRISATION DE L'ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION LIGNEUSE POST-TEMPÊTE

Construction en quatre étapes

1 : Evaluation de la qualité potentielle des jeunes tiges.

2 : Sélection des essences d'intérêts.

3 : Caractérisation de la composition de la régénération post-tempête.

4 : Création de grilles de caractérisation de l'acquisition de la régénération post-tempête par catégorie de composition.

Étapes 1, 2 et 3 Idem **OPD**

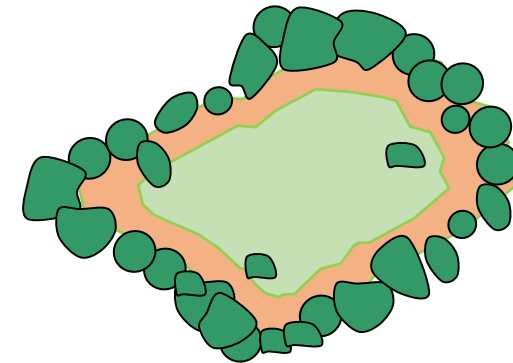


CARACTÉRISATION DE L'ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION LIGNEUSE POST-TEMPÊTE

4. CRÉATION DE GRILLES DE CARACTÉRISATION DE L'ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION POST-TEMPÊTE PAR CATÉGORIE DE COMPOSITION.

Evaluation de la surface à régénérer

- zone tampon de 4 m à partir de la bordure supprimée pour calculer la **surface à régénérer**
- les trouées ayant une surface à régénérer $< 200 \text{ m}^2$ sont supprimées
=> 20 ans après tempête ces trouées ne sont pas considérées comme à régénérer.



Calcul de la densité d'arbres mûres nécessaire pour combler la trouée

- Dépend de la taille moyenne d'un houppier mature.

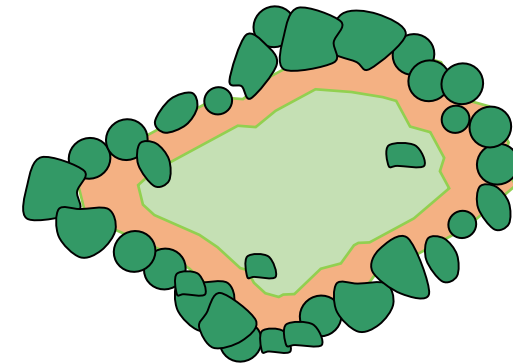
	Surface houppier (m ²)
Résineux	70
Feuillus	150

CARACTÉRISATION DE L'ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION LIGNEUSE POST-TEMPÊTE

4. CRÉATION DE GRILLES DE CARACTÉRISATION DE L'ACQUISITION DE LA RÉGÉNÉRATION POST-TEMPÊTE PAR CATÉGORIE DE COMPOSITION.

Evaluation de la surface à régénérer

- zone tampon de 4 m à partir de la bordure supprimée pour calculer la **surface à régénérer**
- les trouées ayant une surface à régénérer < 200 m² sont supprimées
=> 20 ans après tempête ces trouées ne sont pas considérées comme à régénérer.



Calcul de la densité d'arbres mûres nécessaire pour combler la trouée

- Dépend de la taille moyenne d'un houppier mature.

	Surface houppier (m ²)
Résineux	70
Feuillus	150

- Trois fois la densité que l'on souhaite obtenir à terme
=> **régénération acquise.**

	Densité arbres (tige/ha)
Résineux	430
Feuillus	200

DYNAMIQUE DE LA RÉGÉNÉRATION DES PEUPELEMENTS MITÉS

Question 1. Y a-t-il installation des semis dans la régénération post-tempête ?

1. 95% des sites avec un peuplement antécédent feuillu sont régénérés à plus de 5000 semis/ha.
2. Plus de 86 % des sites avec un peuplement antécédent résineux ont peu de semis (souvent feuillus).
3. La régénération feuillue est souvent à base de hêtre et/ou charme.
Toutefois 75% des trouées avec chênes et/ou feuillus précieux.



ETAT DES LIEUX 20 ANS APRÈS TEMPÊTE

Question 2. Etat des lieux de l'acquisition de la régénération ligneuse ?

Les peuplements antécédents feuillus

1. Liste L1 : 64% des sites acquis.
2. Liste L3 : 38% des sites acquis (majoritairement hêtre).
3. Perte des feuillus précieux et chênes dans la régénération en libre évolution.

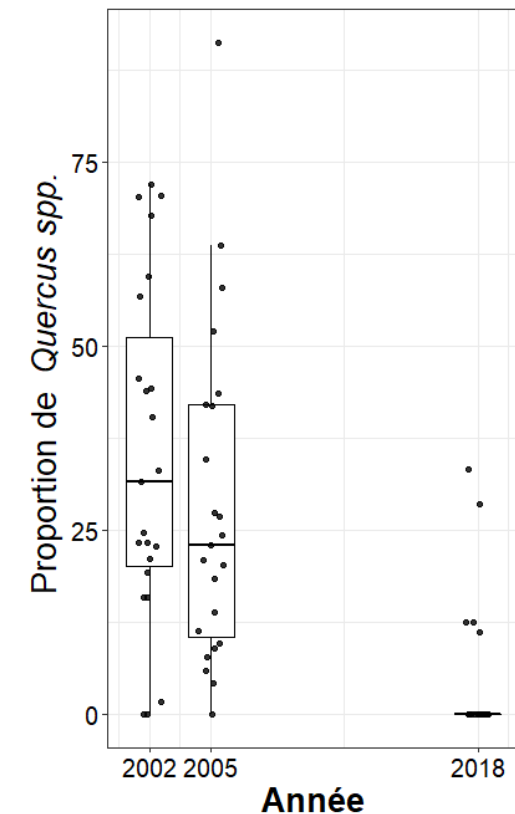
Explications potentielles des dynamiques observées :

- Compétition avec le hêtre, charme et tilleuls.
- Pression des cervidés forte sur les chênes et les feuillus précieux.
- Difficulté de croissance des chênes relative à la taille de la trouée.



Les peuplements antécédents résineux

1. 6 sites sur 7 sites non acquis, avec régénération très faible.



2002 et 2005 : tous les semis

2018 : tiges de plus de 5cm de DHP 20 ans après tempête

LE GUIDE : MODE D'EMPLOI

Clé de détermination comme pour l'OPD :

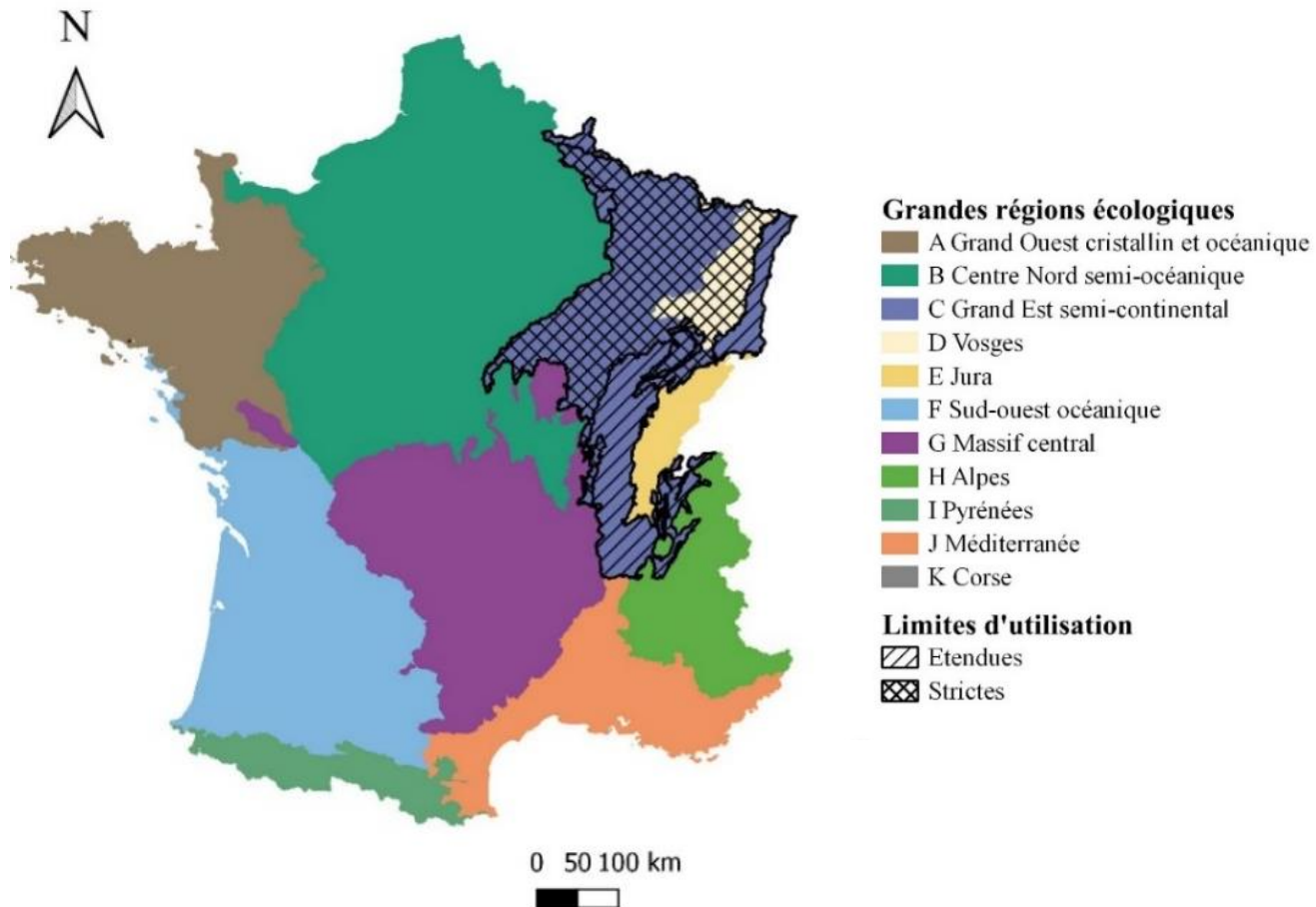
- Permet de diagnostiquer à 6 ans si la régénération sera acquise ou pas.

Mais intérêt moindre car libre évolution aboutie :

- Régénérations non acquises.
- Régénérations acquises mais très peu diversifiées.



ZONE D'UTILISATION DU GUIDE



- **71** trouées remesurés

- **56** trouées conservées pour la construction du guide

LA CLÉ DE DÉTERMINATION

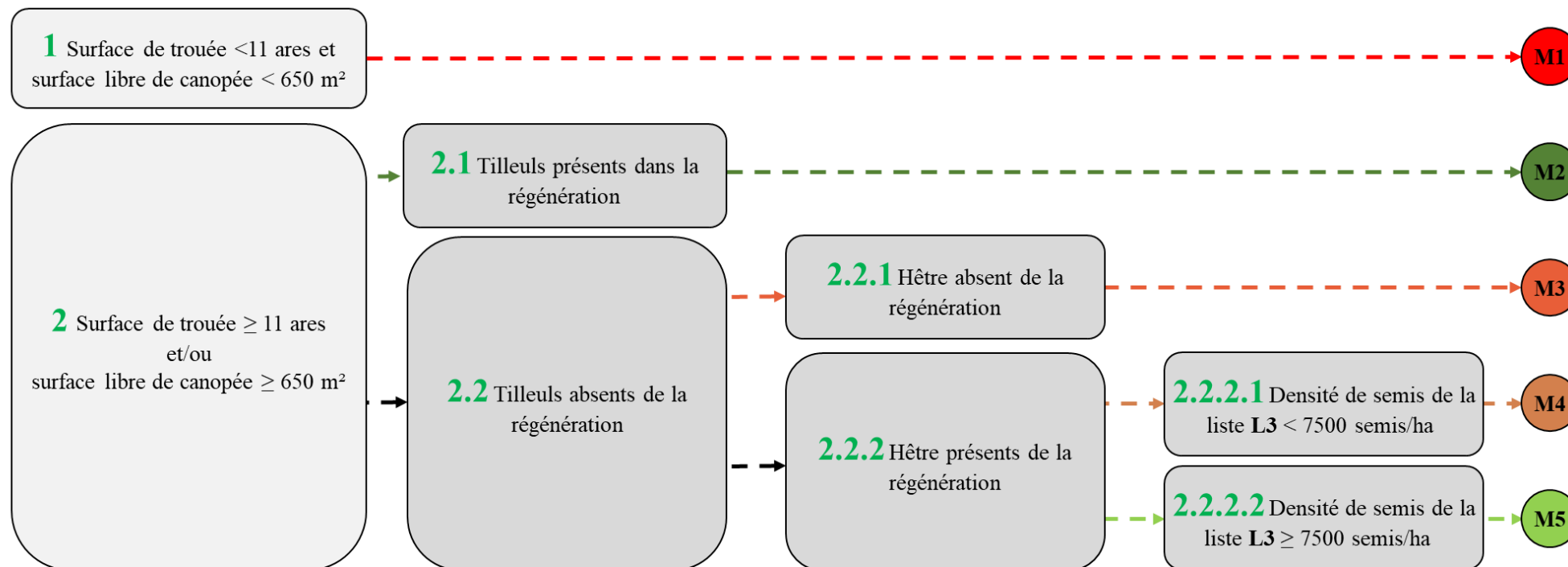
Liste d'essences d'intérêt L1, L2 ou L3 :

L1 : Essences non considérées : *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Salix spp.*, *Sorbus aucuparia* et espèces non adaptées à la station.

L2 : les mêmes que L1 et *Betula spp.* est exclu également.

L3 : les mêmes que L2 et *Betula spp.*, *Carpinus Betulus*, et *Tilia spp.* sont exclues également.

Liste L3 – Peuplements antécédents feuillus



CONSEILS DE GESTION GÉNÉRIQUES

Dans le cas de peuplement antécédent résineux :

- Raisonner l'investissement par rapport à l'avenir du peuplement adjacent.
- Planter par collectifs des essences feuillues (éventuellement associé à de la protection).

Dans le cas de peuplement antécédent feuillu :

- Installation des semis souvent très satisfaisante.
- Gérer le peuplement environnant : prélever un ou deux arbres de la strate dominante et/ou les arbres du sous-étage.
- Réaliser des dégagements et des nettoiemnts, doser les essences.
- Protéger contre les cervidés ou favoriser un retour vers un équilibre faune-flore.
- Enrichissement possible avec des essences plus résistantes aux sécheresses estivales.



Questions / réponses

Session 3/3



Merci de votre attention



Page web du projet : <https://www6.nancy.inrae.fr/silva/Equipes-de-recherche/ForeSTree/Projets-Recherche/Post-tempete-2017-2020/Valorisation-et-compte-rendus-disponibles>

