



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



## Séminaire de restitution finale

- *Présentation de l'Observatoire des Peuplements Dévastés et Mités* –

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



# LA RECONSTITUTION DES PEUPELEMENTS FORESTIERS SINISTRÉS

## Effets des tempêtes sur les peuplements forestiers

Effets directs sur les arbres adultes



Arbres déracinés, étêtés ou cassés

**Engager le renouvellement des parcelles sinistrées**

Les conséquences d'une tempête sur le peuplement dépendent :

- des caractéristiques de la tempête,
- de la structure et de la composition du peuplement,
- des conditions édaphiques,
- de la sylviculture...



**Dynamiques de reconstitution complexes et variées**



## LA RECONSTITUTION DES PEUPELEMENTS FORESTIERS SINISTRÉS

### Les ouragans Lothar et Martin : nouvelle approche de la régénération post-tempête

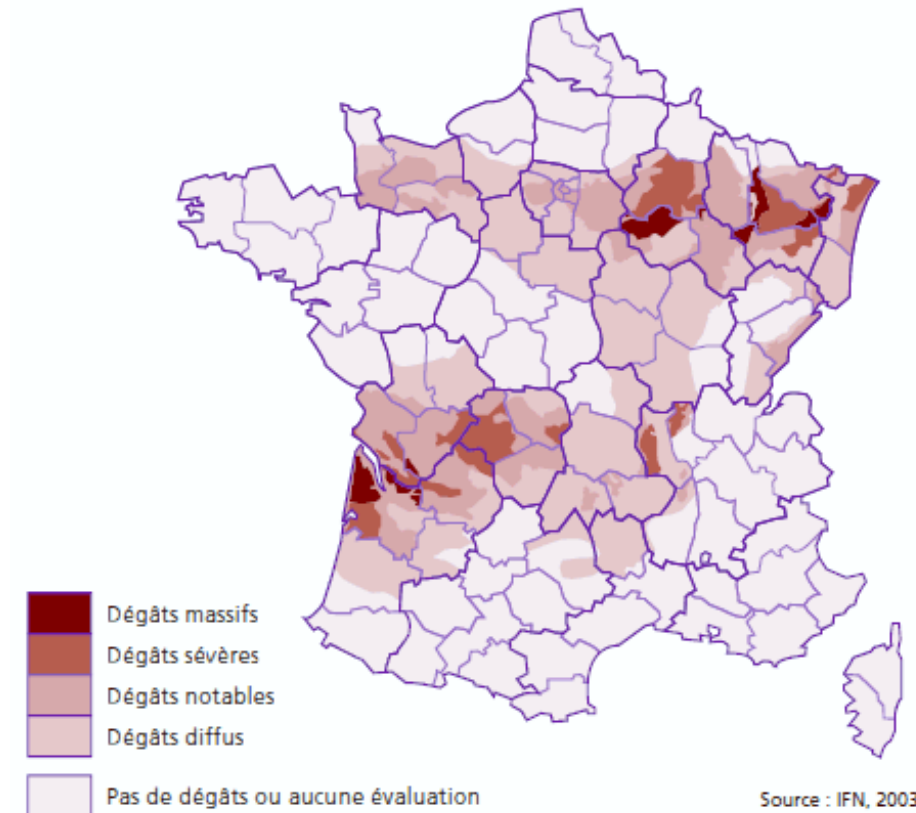
**Décembre 1999** : les ouragans Lothar et Martin touchent 968 000 hectares sur plus de 10 % de leur couvert, et causent 97 millions de mètres cubes de chablis (IFN 2003).

6.9 % de la surface forestière est touchée.

#### Grande surface à reconstituer :

- Frais et risques trop importants ?
- Recherche d'une alternative à la plantation : la régénération naturelle / régénération naturelle assistée

→ **Observatoire des Peuplement Dévastés et Mités**



# OBJECTIFS DE L'OBSERVATOIRE DES PEUPELEMENTS DÉVASTÉS ET MITÉS

## Trois objectifs opérationnels principaux

1- Etudier la dynamique spontanée de la communauté végétale et de la régénération des ligneux d'intérêt sylvicole durant les 20 ans suivant une tempête dans différentes conditions de milieux, de climats, de type de peuplement antécédent et en fonction de l'intensité de la perturbation ;

- Dans quelles conditions le renouvellement forestier peut-il être considéré comme satisfaisant ?
- La quantité et la qualité des tiges obtenues seront-elles compatibles avec les objectifs du sylviculteur ?
- Le forestier devra-t-il intervenir pour orienter la dynamique naturelle vers ses objectifs ? Si oui, quand devra-t-il le faire ?

2- Produire des outils d'aide à la décision basés sur un diagnostic après tempête ;

3- Aboutir à des conseils de gestion pour les gestionnaires et propriétaires forestiers ;



# HISTORIQUE DE L'OBSERVATOIRE DES PEUPELEMENTS DÉVASTÉS ET MITÉS (1/2)

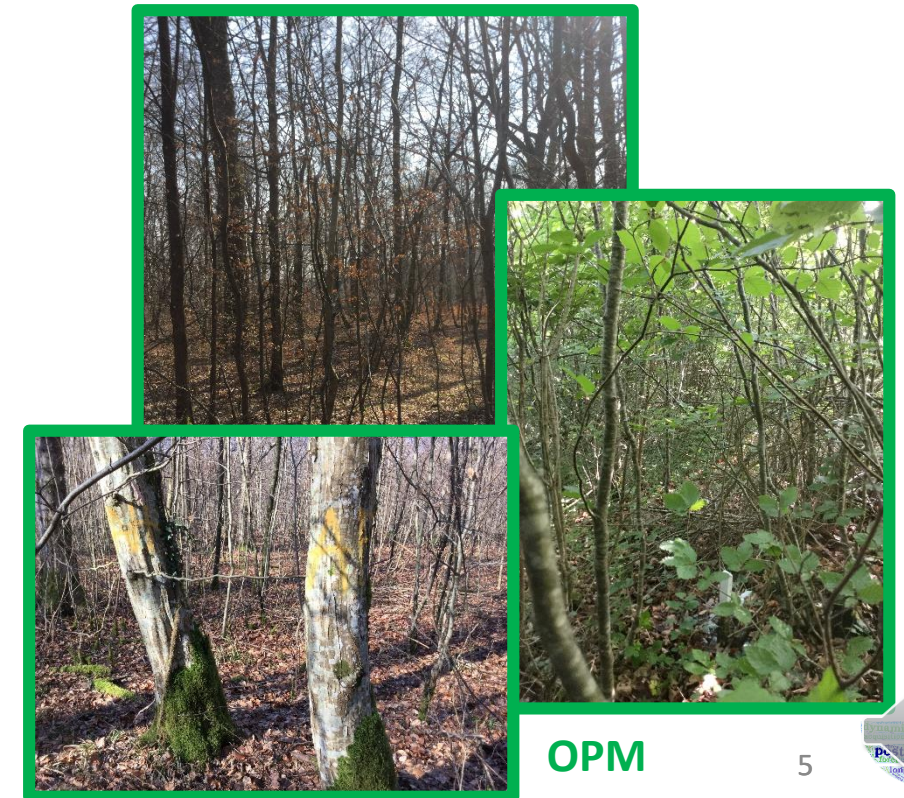
L'Observatoire des Dynamiques Post-Tempête : fusion de deux observatoires existants

OPD	OPM
Trouées $\geq 2$ ha 90% du volume sur pied touché.	85m <sup>2</sup> $\geq$ Trouées $\leq$ 1ha 10 et 50% de la surface sinistrée.

Observatoire des Peuplements Dévastés et Mités  
**OPD + OPM**

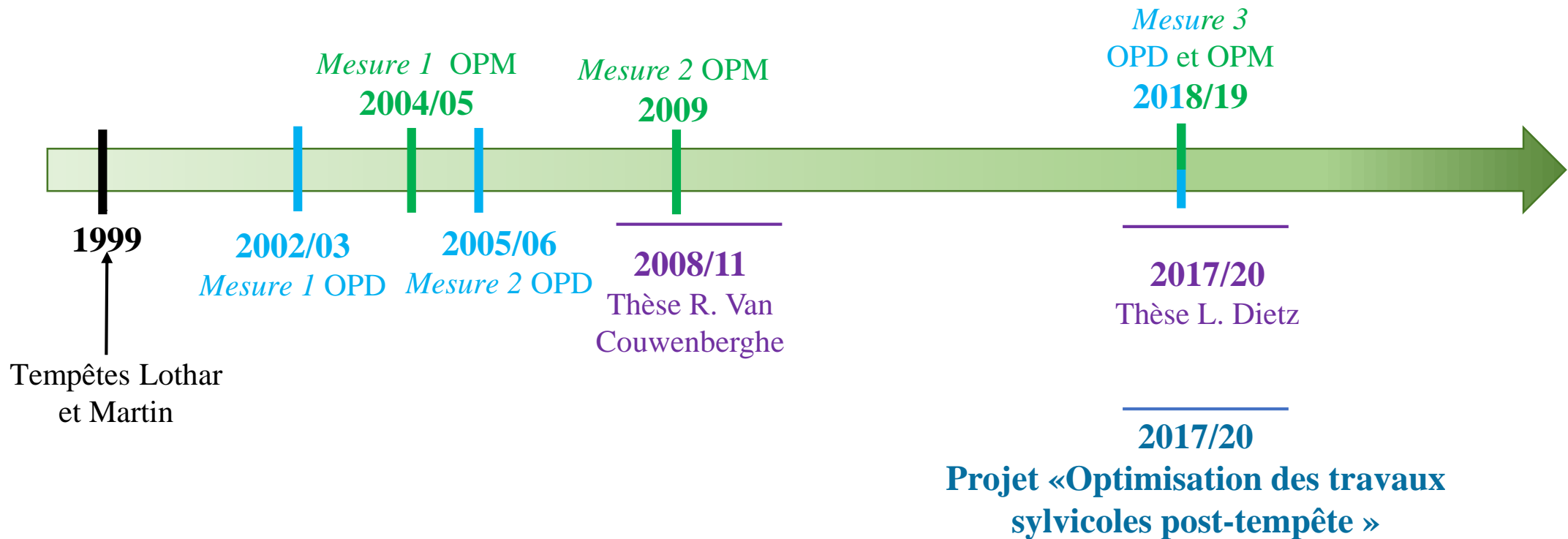
**OPD : Observatoire des Peuplements Dévastés**

**OPM : Observatoire des Peuplements Mités**



# HISTORIQUE DE L'OBSERVATOIRE DES PEUPEMENTS DÉVASTÉS ET MITÉS (2/2)

L'Observatoire des Dynamiques Post-Tempête : un projet à long-terme



**OPD : Observatoire des Peuplements Dévastés**

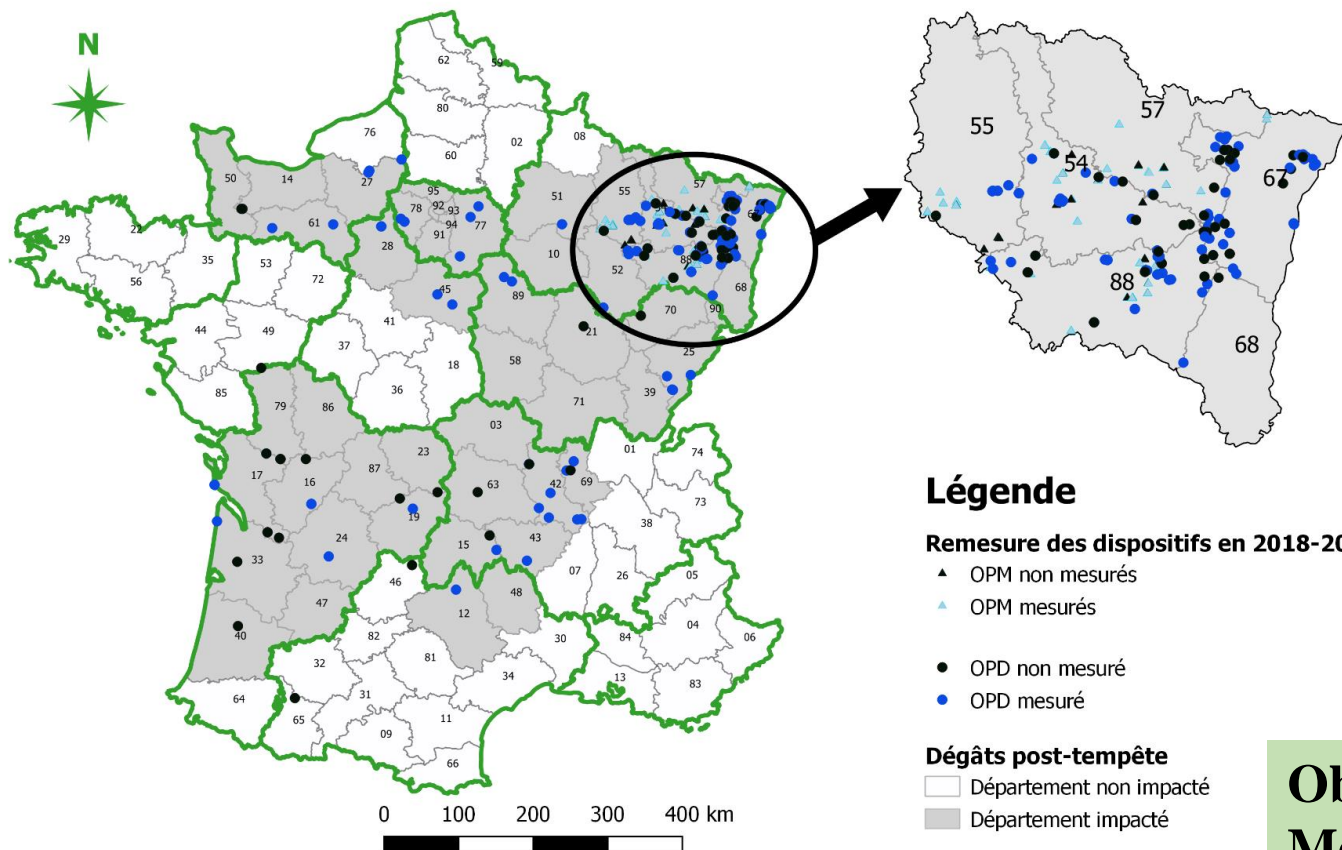
**OPM : Observatoire des Peuplements Mités**





# LOCALISATION DES SITES DE L'OBSERVATOIRE DES PEUPELEMENTS DÉVASTÉS ET MITÉS

La campagne de mesure 2018-2019 – 3<sup>e</sup> remesure des dispositifs



→ **OPD : 117 sites remesurés sur 186**  
(≈ 63% des sites).

→ **OPM : 73 trouées remesurées sur 107**  
(≈ 68% des trouées - 30 massifs forestiers).

## Légende

### Remesure des dispositifs en 2018-2019

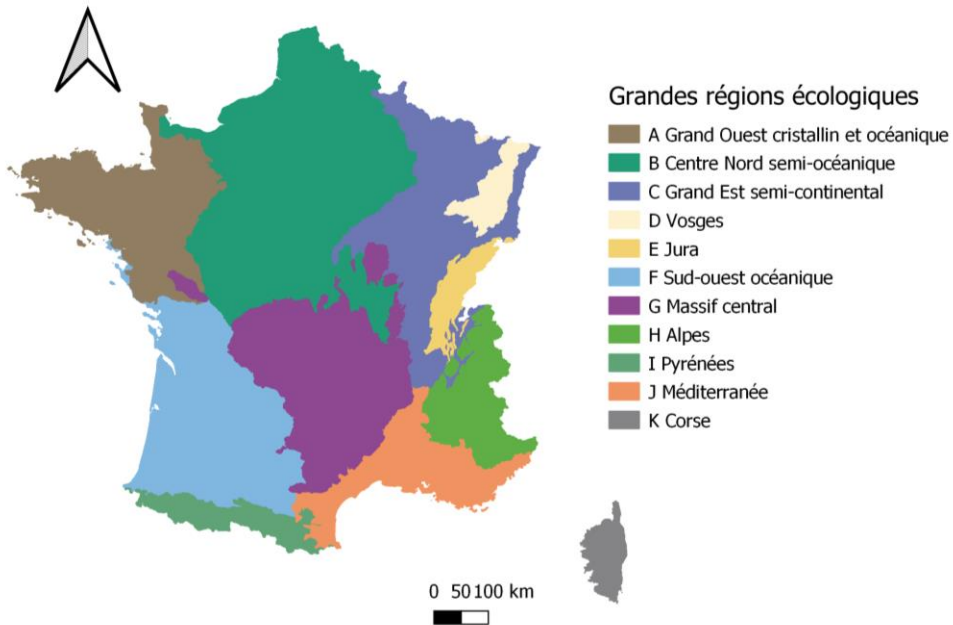
- ▲ OPM non mesurés
- ▲ OPM mesurés
- OPD non mesuré
- OPD mesuré

### Dégâts post-tempête

- Département non impacté
- Département impacté

**Objectif du projet = 2/3 des sites remesurés.**  
**Mesures réalisées = 65% des sites remesurés.**

# PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE DE L'OPD – CAMPAGNE DE MESURE 2018-2019



Niveau Trophique	Etage	Essence principale du peuplement antécédent										Total	
		Résineuse					Feuillue						
		Aa	Pa	Pn	Ps	Pm	MelR	Fs	Fs- Qs	Qs	MelF		
pH ≤ 4.2 acide	Altitude ≥ 500m montagne	5	7				3						15
	Altitude ≤ 500m plaine	4	1		12		2	6					25
4.2 ≤ pH ≤ 5.5 peu acide	Altitude ≥ 500m montagne	3	2		1	3	1					1	11
	Altitude ≤ 500m plaine	1	1		4		1	8	1	5	6		27
pH ≥ 5.5 eutrophe à calcaire	Altitude ≥ 500m montagne												0
	Altitude ≤ 500m plaine		3	3	1			14				3	24
<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>102</b>	

Les GRECO peu représentées sont supprimées des analyses : GRECO A, E et F.

**102 sites analysés**

Tableau 1. Plan d'échantillonnage de l'observatoire des peuplements dévastés. (GRECO B-Centre Nord semi-océanique, C-Grand Est semi-continental, D-Vosges et G-Massif central uniquement). Aa *Abies alba*, Pa *Picea abies*, Pn *Pinus nigra*, Ps *Pinus sylvestris*, Pm *Pseudotsuga menziesii*, MelR Résineux en mélange, Fs *Fagus sylvatica*, Qs *Quercus sp.*, MelF *Feuillus en mélange*.





# PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE DE L'OPM – CAMPAGNE DE MESURE 2018-2019

Niveau Trophique	Essence principale du peuplement antécédent			
	<i>Pa</i>	<i>Qs</i>	MelF	Total
pH ≤ 4.2 acide	1	3	4	8
4.2 ≤ pH ≤ 5.5 peu acide	4	17	11	32
pH ≥ 5.5 eutrophe à calcaire	6	6	19	31
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>26</b>	<b>34</b>	<b>71</b>

Tableau 2. Plan d'échantillonnage de l'observatoire des peuplements mités. *Pa* *Picea abies*, *Qs* *Quercus* sp., *MelF* *Feuillus* en mélange.

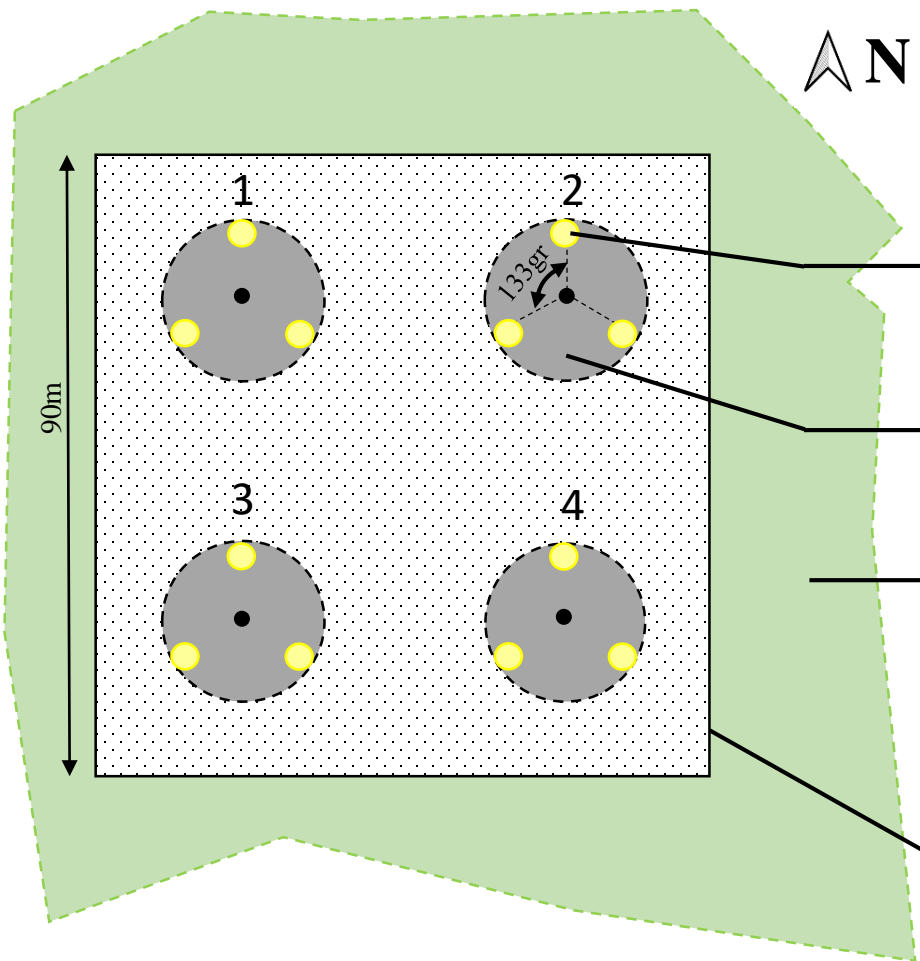
Deux sites travaillés sont supprimés des analyses.

**71 sites analysés**



# DESIGN EXPÉRIMENTAL

## Observatoire Peuplements Dévastés



Unité expérimentale

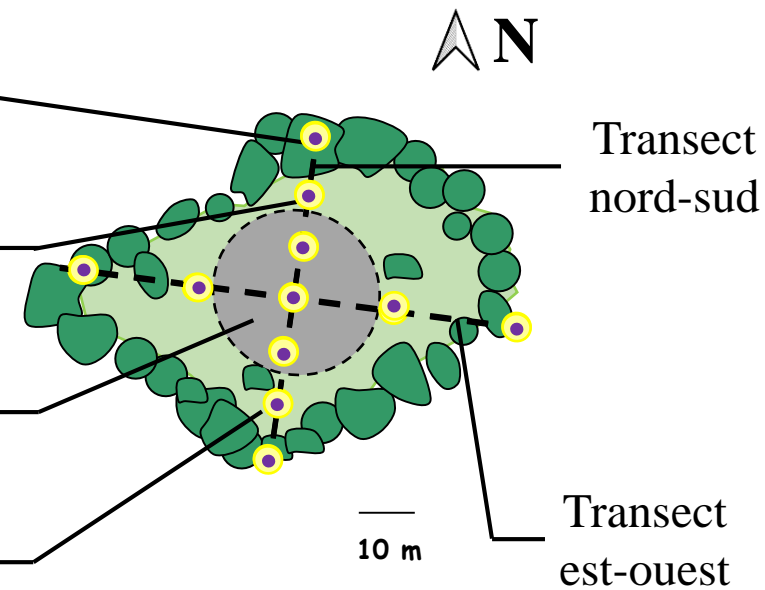
## Observatoire Peuplements Mités

Mini-placeau  
( $S=2m^2$ )

Placeau  
( $S=12,5m^2$ )

Placette  
( $S=314m^2$ )

Trouée



Transect  
nord-sud

Transect  
est-ouest

# LES DONNÉES DISPONIBLES (1/2)

Récapitulatif des principales données récoltées

Variable écologique	Mesure correspondante
<b>Site d'étude</b>	
Analyse chimique du sol .....	pH <sub>eau</sub> - Prélèvement de sol et analyse en laboratoire
Pédologie.....	Description de sol par horizon sur fosse pédologique
Hydromorphie.....	Présence / absence de contrainte hydrique dans les 50 premiers cm - Fosse pédologique
Peuplement antécédent.....	Estimation visuelle et inventaire de souche
Arbres relictuels	Statut des arbres relictuels pré-tempête
Exploitation.....	Présence / absence d'exploitation du site
Caractéristiques écologiques locales.....	Pente, exposition, altitude (SIG)...

**1<sup>er</sup> ou 2<sup>e</sup> campagne de mesure**





## LES DONNÉES DISPONIBLES (2/2)

### Récapitulatif des principales données récoltées

Variable écologique	Mesure correspondante
<b>Placeaux (12 m<sup>2</sup>) et/ou Miniplaceaux (2 m<sup>2</sup>) et/ou Placette (314 m<sup>2</sup>)</b>	
Composition floristique.....	Couverture par espèce - Abondance dominance
Couverture par strate .....	Projection verticale sur le sol de l'ensemble des organes aériens par strate de hauteur (3 strates : 0-0,5m ; 0,5-2m ; supérieur à 2m)
Densité et composition de la régénération.... Liste des arbres selon (Brosse 2000)	<b>Campagnes précédentes</b> : Composition, densité, hauteur (5 classes : 1-50 cm ; 50-100 cm ; 100-150 cm ; 150-200 cm ; >200cm) – hors semis de l'année. <b>2018</b> : Composition, densité, diamètre à hauteur de poitrine (DHP) si la hauteur de l'arbre ≥ 1.3m – hors semis de l'année. Qualité sylvicole des arbres avec un DHP ≥ 5cm.
Encombrement.....	Couverture par les rémanents (%)

**Trois campagnes de mesure**



## RECOUVREMENT DE LA VÉGÉTATION TOTALE

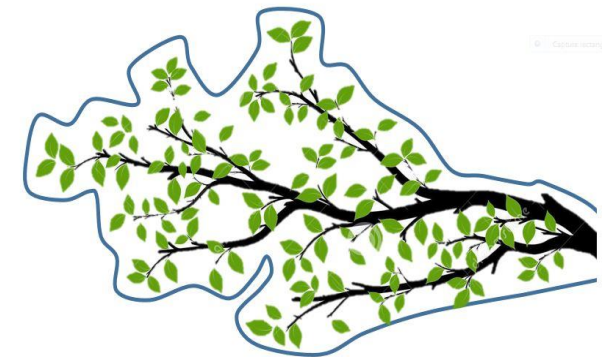


*Trois strates de hauteur 0-0,5m / 0,5-2m / >2m*

Chaque strate est considérée comme un bloc indépendant des autres strates.

**Recouvrement** : Projection verticale sur le sol de l'ensemble des organes aériens (toutes espèces confondues) contenu dans le volume de cette strate sans tenir compte des superpositions (en %).

Echelles de mesure	
OPD	Placeaux a et b Placette 1
OPM	Mini placeaux Placeaux Placette centrale



## INVENTAIRE FLORISTIQUE



**Recouvrement par strate** : Projection verticale des enveloppes des organes aériens sur le sol sans tenir compte des superpositions.

*Trois strates de mesure 0-0,5m / 0,5-2m / >2m*

- L'appartenance d'un individu ligneux ou d'une liane à une strate est définie par la hauteur de son bourgeon le plus haut et son recouvrement représente son emprise totale.
- Les espèces herbacées sont comprises dans la strate **0-0.5m**.

Pour les espèces ligneuses présentes à la fois dans la strate **0-0.5m** et **0.5-2m** en plus de leurs deux coefficients d'abondance-dominance dans chacune des deux strates considérées séparément, une note globale regroupant les deux strates est attribuée (strate 0-2m).

### Echelles de mesure

<b>OPD</b>	Placeaux a et b Placette 1
<b>OPM</b>	Mini placeaux Placeaux Placette centrale

### Coefficient d'abondance / dominance :

- + : moins de 5 pieds, recouvrement < 5%
- 1 : recouvrement < 5%, mais plus de 5 pieds
- 2 : recouvrement compris entre 5 et 25%
- 3 : recouvrement compris entre 25 et 50%
- 4 : recouvrement compris entre 50 et 75%
- 5 : recouvrement > 75%





# INVENTAIRE DE L'ENCOMBREMENT



**Recouvrement** : Pourcentage de surface occupé par des rémanents morts provenant de la tempête, quel que soit leur diamètre (en %).

**Hauteur** : Hauteur maximale de l'enveloppe des rémanents sans compter les branches verticales (en cm).

**Echelles de mesure**

<b>OPD</b>	Placeaux a et b Placette 1
<b>OPM</b>	Mini placeaux Placeaux Placette centrale



# INVENTAIRE DES LIGNEUX ISSUS DE LA RÉGÉNÉRATION POST-TEMPÊTE (1/5)

**Inventaire** : Inventaire de toutes les tiges lignifiées vivantes des essences arborescentes dont la base est dans la surface échantillonnée (franc pied, cépée, tronc commun...).

## Liste des essences arborescentes

- |                             |                              |                             |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| <i>Abies alba</i>           | <i>Pinus nigra</i>           | <i>Robinia pseudoacacia</i> |
| <i>Acer campestre</i>       | <i>Pinus pinaster</i>        | <i>Salix alba</i>           |
| <i>Acer monspessulanum</i>  | <i>Pinus strobus</i>         | <i>Salix atrocinerea</i>    |
| <i>Acer platanoides</i>     | <i>Pinus sylvestris</i>      | <i>Salix aurita</i>         |
| <i>Acer pseudoplatanus</i>  | <i>Populus alba</i>          | <i>Salix caprea</i>         |
| <i>Alnus glutinosa</i>      | <i>Populus canescens</i>     | <i>Salix cinerea</i>        |
| <b><i>Betula alba</i></b>   | <i>Populus nigra</i>         | <i>Salix fragilis</i>       |
| <i>Betula pendula</i>       | <i>Populus tremula</i>       | <i>Salix trianda</i>        |
| <i>Betula pubescens</i>     | <i>Prunus avium</i>          | <i>Salix viminalis</i>      |
| <i>Carpinus betulus</i>     | <i>Pseudotsuga menziesii</i> | <i>Sorbus aria</i>          |
| <i>Castanea sativa</i>      | <i>Pyrus cordata</i>         | <i>Sorbus aucuparia</i>     |
| <i>Fagus sylvatica</i>      | <i>Pyrus pyraister</i>       | <i>Sorbus domestica</i>     |
| <i>Fraxinus excelsior</i>   | <b><i>Quercus cerris</i></b> | <i>Sorbus torminalis</i>    |
| <b><i>Juglans nigra</i></b> | <i>Quercus ilex</i>          | <b><i>Tilia cordata</i></b> |
| <i>Juglans regia</i>        | <i>Quercus petraea</i>       | <i>Tilia platyphyllos</i>   |
| <i>Larix decidua</i>        | <i>Quercus pubescens</i>     | <i>Ulmus glabra</i>         |
| <i>Malus sylvestris</i>     | <i>Quercus pyrenaica</i>     | <i>Ulmus laevis</i>         |
| <i>Picea abies</i>          | <i>Quercus robur</i>         | <i>Ulmus minor</i>          |
| <i>Picea sitchensis</i>     | <i>Quercus rubra</i>         |                             |

### Echelles de mesure

<b>OPD</b>	Placeaux Placette (facultatif)
<b>OPM</b>	Mini placeaux Placeaux Placette centrale (facultatif)





## INVENTAIRE DES LIGNEUX ISSUS DE LA RÉGÉNÉRATION POST-TEMPÊTE (2/5)

### Campagne 2018-2019

**Pour toutes les tiges de moins de 5cm de diamètre à hauteur de poitrine (DHP)**

Espèce,

Diamètre à 1m30 (si possible)

Appartenance à une cépée et/ou un tronc commun (base commune mais présence d'une fourche en dessous de 1,30m)

Abroustissement de la pousse terminale lors de la saison de végétation précédente.



**Pour les tiges de plus de 5cm de DHP**

Espèce,

Appartenance à une cépée et/ou un tronc commun (base commune mais fourche en dessous de 1,30m)

Circonférence

Azimut et distance au centre

Qualité

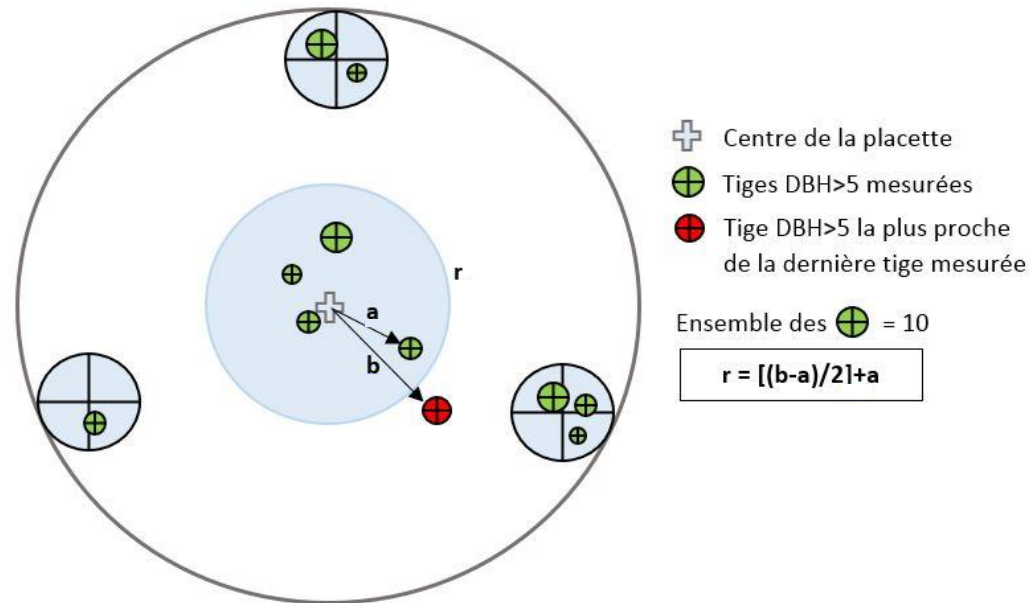
**En complément** : hauteur de l'individu qui a le plus gros diamètre et hauteur de l'individu qui a le diamètre médian de chaque essence (par placeau).



# INVENTAIRE DES LIGNEUX ISSUS DE LA RÉGÉNÉRATION POST-TEMPÊTE (3/5)



## Méthode d'inventaire



- 1) **Si nombre tiges de franc pied de DHP  $\geq 5\text{cm}$  sur les placeaux  $\geq 10$  : ne pas mesurer de tiges complémentaires sur la placette**
- 2) **Si nombre de tiges de franc pied de DHP  $\geq 5\text{cm}$  sur les placeaux  $< 10$  : compléter l'inventaire avec les arbres les plus proches du centre de la placette jusqu'à obtenir 10 tiges.**

**En complément :** Pour calculer la surface d'échantillonnage corrigée prendre la distance au centre de l'arbre suivant le plus proche.



## INVENTAIRE DES LIGNEUX ISSUS DE LA RÉGÉNÉRATION POST-TEMPÊTE (4/5)

### Evaluation de la qualité des arbres de $DHP \geq 5\text{cm}$ (1/2)

→ **Dégâts par les ongulés : frottis / écorçage**

→ **Fourchaison**

Type de la fourche la plus basse (si hauteur inférieure aux  $2/3$  de la hauteur totale de la tige)

**Fourche vraie (type 1)** : le diamètre et la hauteur des deux brins équivalents à 10% près.

**Fourche dissymétrique** : le brin dominé dépasse la moitié de la hauteur et les  $2/3$  du diamètre du brin dominant.

→ **Branchaison** :

S'il n'y a pas de fourche sur les  $2/3$  bas de la hauteur de la tige : noter le nombre de branches de plus de 3cm de diamètre au niveau de leur insertion sur les  $2/3$  bas de la hauteur de la tige.



## INVENTAIRE DES LIGNEUX ISSUS DE LA RÉGÉNÉRATION POST-TEMPÊTE (5/5)

### Evaluation de la qualité des arbres de DHP $\geq 5$ cm (1/2)

- **Courbure basale** : Ecart à la verticalité de la section 0-0.70m : distance horizontale entre le bord du pied de la tige et l'aplomb du bord de la tige situé à 0.7 m de hauteur (cm). Uniquement si l'écart  $\geq 20$  cm.
- **Rectitude** : défaut si la plus forte courbure a un écart maximal à l'axe de la tige supérieur à 10cm sur la section 0.5 - 3.5.
- **Etat sanitaire**  
Présence de chalarose ou de chancre.
- **Cassure**  
Présence d'une cassure de l'axe principal.
- **Autres défauts**  
Présence d'un défaut hors défauts précisés ci-dessus.







# 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>

Inscription au séminaire :

<https://attendeegotowebinar.com/register/682635502261547791>

