



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 PEUPLEMENTS 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 PEUPLEMENTS FORESTIERS SINISTRÉS

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

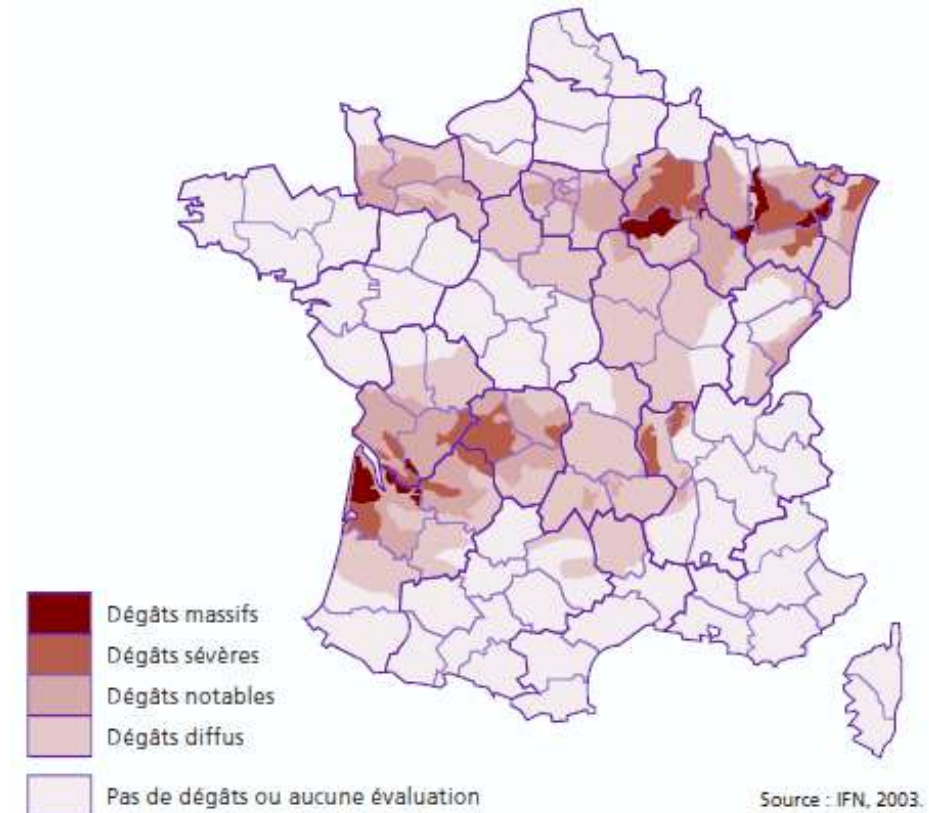
Décembre 1999 : les ouragans Lothar et Martin touchent 968 000 hectares sur plus de 10 % de leur couvert, et causent 97 millions de mètres cubes de chablis (IFN 2003).

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 PEUPLEMENTS 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 PEUPLEMENTS DÉVASTÉS ET MITÉS (1/2)

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

OPD	OPM
Trouées ≥ 2 ha 90% du volume sur pied touché.	$85\text{m}^2 \geq \text{Trouées} \leq 1\text{ha}$ 10 et 50% de la surface sinistrée.

Observatoire des Peuplements Dévastés et Mités

OPD + OPM

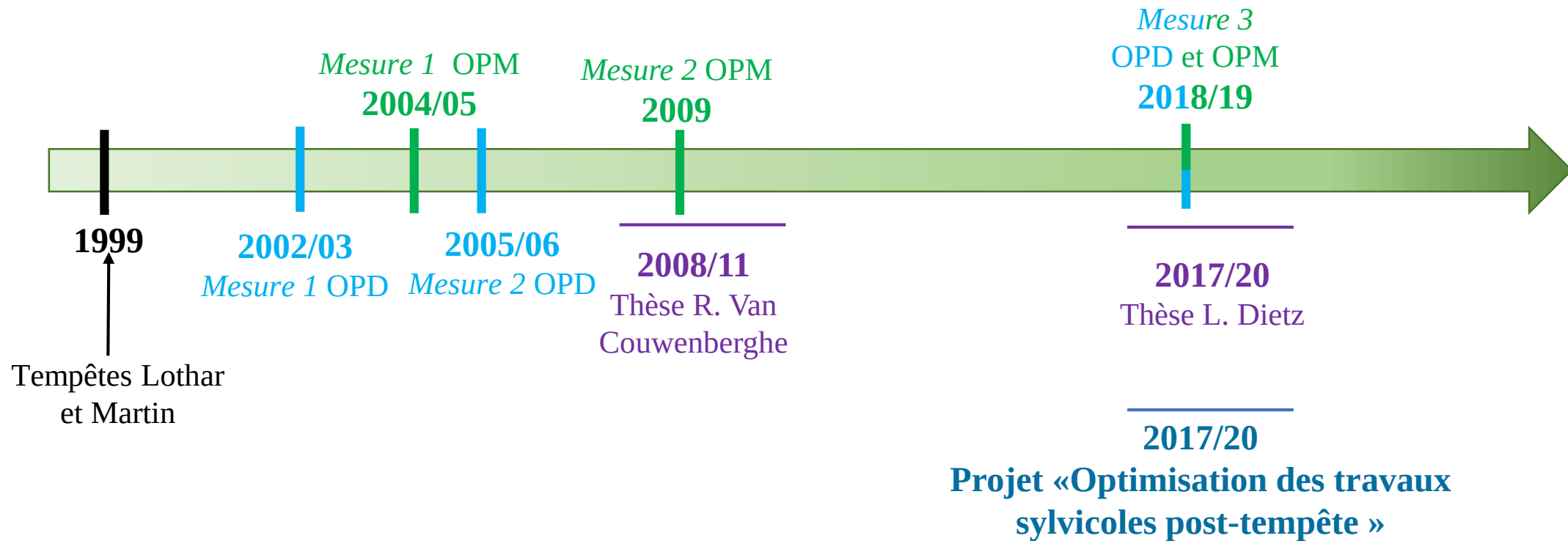
OPD : Observatoire des Peuplements Dévastés

OPM : Observatoire des Peuplements Mités



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

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

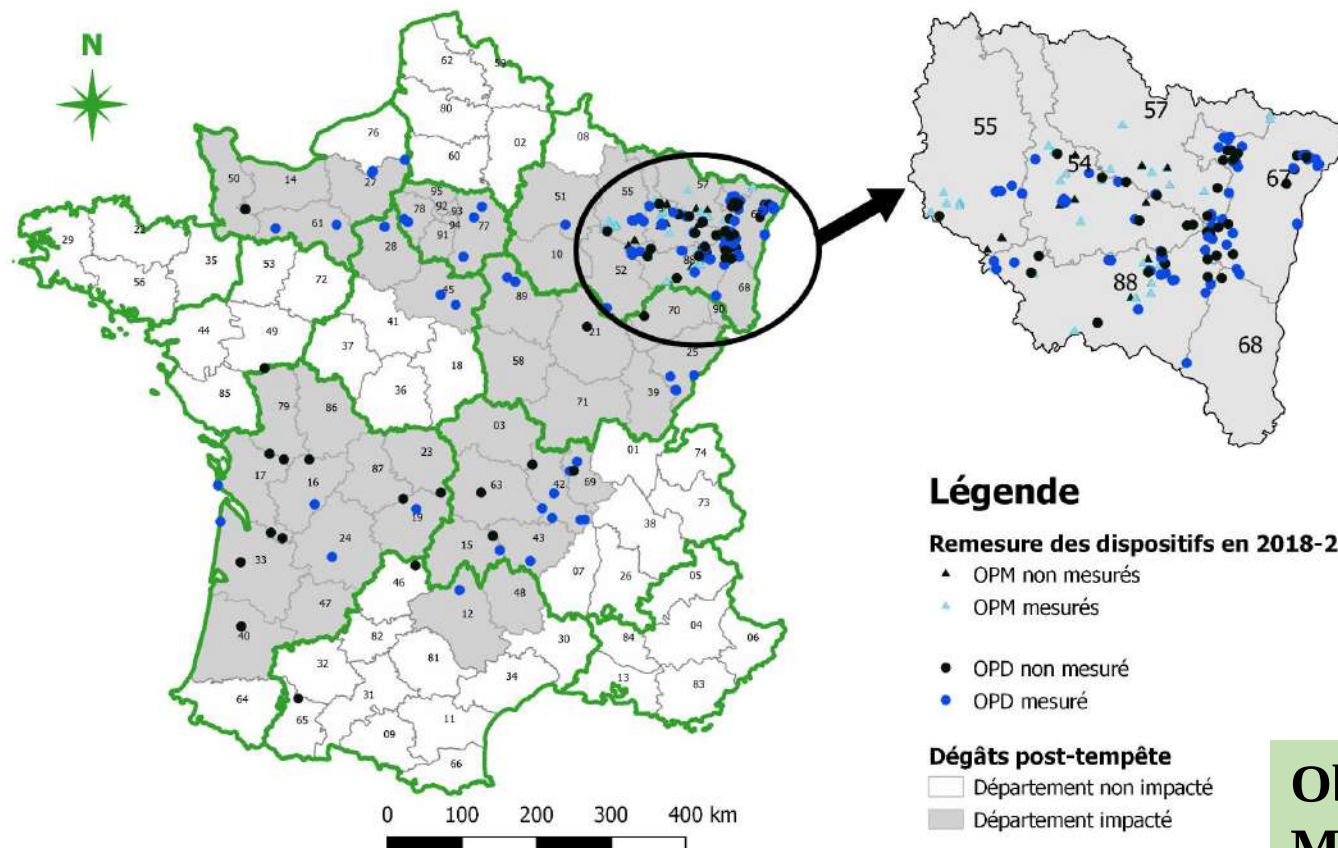


OPD : Observatoire des Peuplements Dévastés

OPM : Observatoire des Peuplements Mités

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

La campagne de mesure 2018-2019 – 3^e remesure des dispositifs

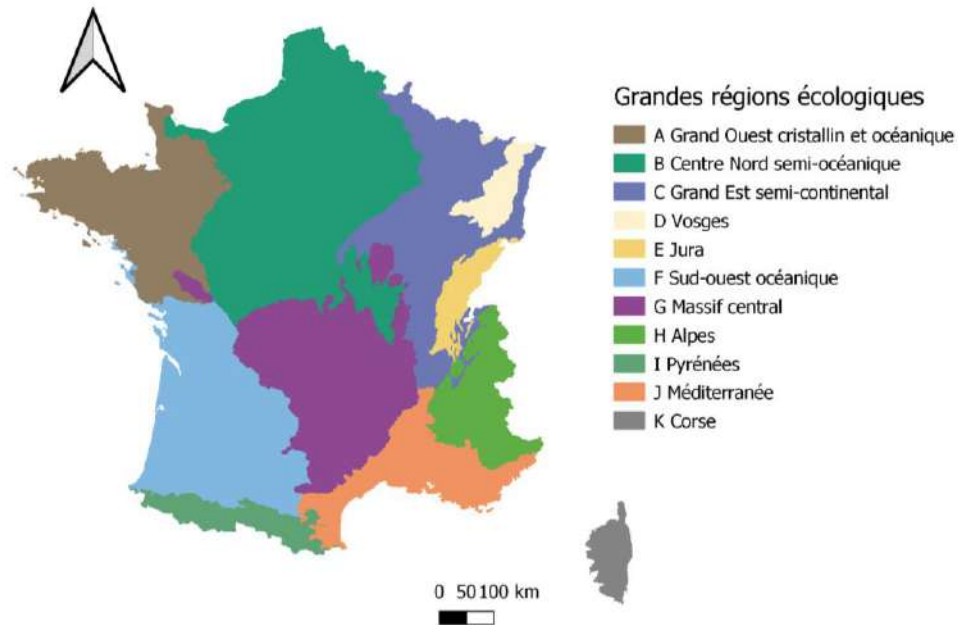


→ **OPD : 117 sites remesurés sur 186**
(≈ 63% des sites).

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

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



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

102 sites analysés

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
	Total	13	14	3	18	3	7	28	1	5	10	102

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.

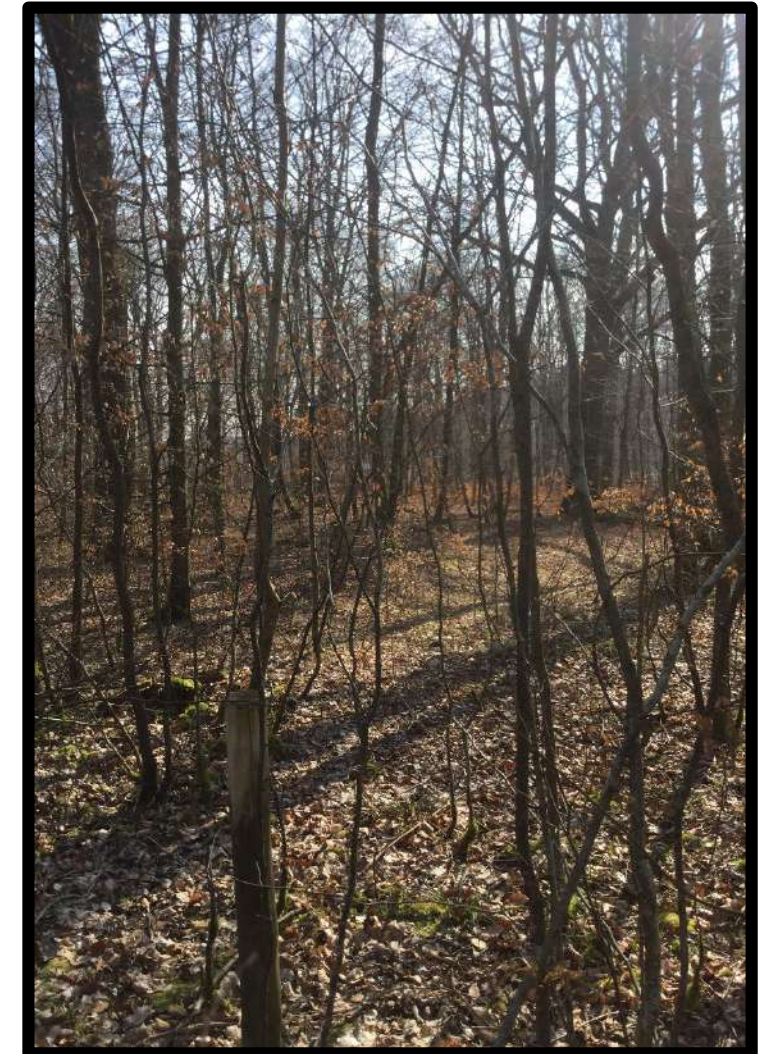
PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE DE L'OPM – CAMPAGNE DE MESURE 2018-2019

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

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

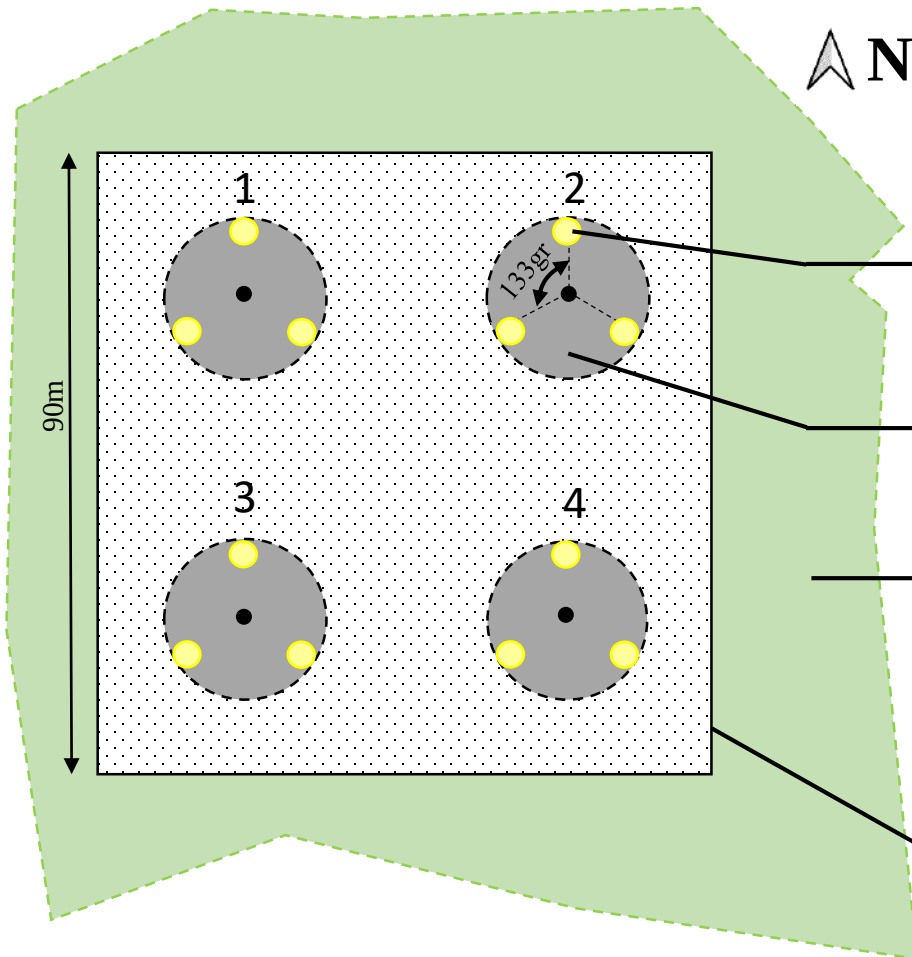
Deux sites travaillés sont supprimés des analyses.

71 sites analysés



DESIGN EXPÉRIMENTAL

Observatoire Peuplements Dévastés



Mini-placeau
($S=2\text{m}^2$)

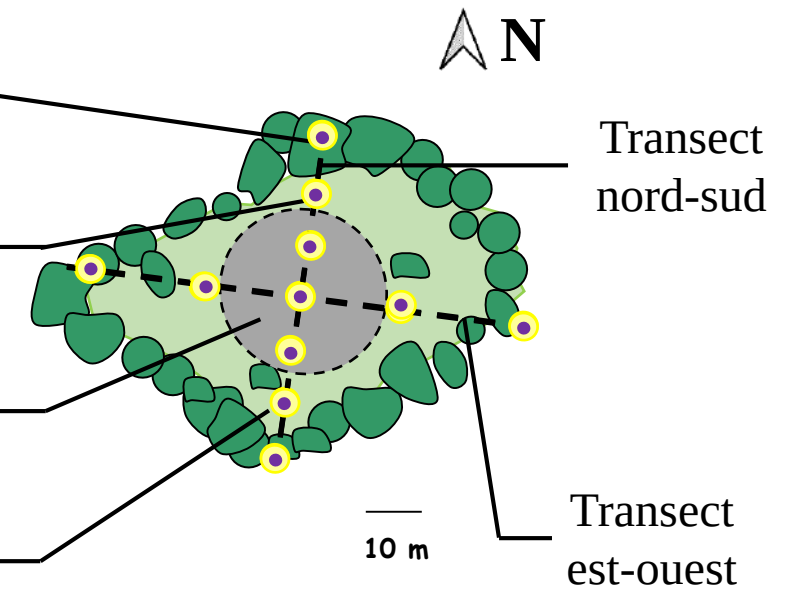
Placeau
($S=12,5\text{m}^2$)

Placette
($S=314\text{m}^2$)

Trouée

Unité expérimentale

Observatoire Peuplements Mités



LES DONNÉES DISPONIBLES (1/2)

Récapitulatif des principales données récoltées

Variable écologique	Mesure correspondante
Site d'étude	
Analyse chimique du sol	pH _{eau} - 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^{er} ou 2^e campagne de mesure

LES DONNÉES DISPONIBLES (2/2)

Récapitulatif des principales données récoltées

Variable écologique	Mesure correspondante
Placeaux (12 m²) et/ou Miniplaceaux (2 m²) et/ou Placette (314 m²)	
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)	Campagnes précédentes : Composition, densité, hauteur (5 classes : 1-50 cm ; 50-100 cm ; 100-150 cm ; 150-200 cm ; >200cm) – hors semis de l'année. 2018 : Composition, densité, diamètre à hauteur de poitrine (DHP) si la hauteur de l'arbre $\geq 1.3\text{m}$ – hors semis de l'année. Qualité sylvicole des arbres avec un DHP $\geq 5\text{cm}$.
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

OPD	Placeaux a et b Placette 1
OPM	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

OPD	Placeaux a et b Placette 1
OPM	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

Abies alba
Acer campestre
Acer monspessulanum
Acer platanoides
Acer pseudoplatanus
Alnus glutinosa
Betula alba
Betula pendula
Betula pubescens
Carpinus betulus
Castanea sativa
Fagus sylvatica
Fraxinus excelsior
Juglans nigra
Juglans regia
Larix decidua
Malus sylvestris
Picea abies
Picea sitchensis

Pinus nigra
Pinus pinaster
Pinus strobus
Pinus sylvestris
Populus alba
Populus canescens
Populus nigra
Populus tremula
Prunus avium
Pseudotsuga menziesii
Pyrus cordata
Pyrus pyraeaster
Quercus cerris
Quercus ilex
Quercus petraea
Quercus pubescens
Quercus pyrenaica
Quercus robur
Quercus rubra

Robinia pseudoacacia
Salix alba
Salix atrocinerea
Salix aurita
Salix caprea
Salix cinerea
Salix fragilis
Salix triandra
Salix viminalis
Sorbus aria
Sorbus aucuparia
Sorbus domestica
Sorbus torminalis
Tilia cordata
Tilia platyphyllos
Ulmus glabra
Ulmus laevis
Ulmus minor

Echelles de mesure

OPD	Placeaux Placette (facultatif)
OPM	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

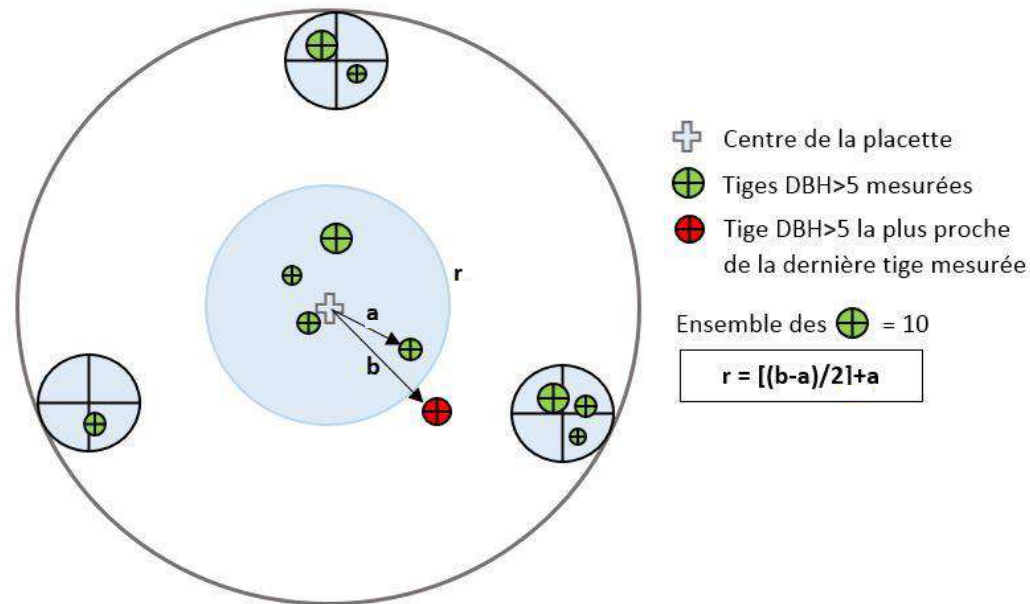
Qualité

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 plateau).

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 ≥ 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 $DHP \geq 5\text{cm}$ (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 ≥ 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://attendee.gotowebinar.com/register/682635502261547791>

