

# Colloque de la Fondation SINGER – POLIGNAC



**La forêt européenne : entre passé et futur**  
*Les forêts dunaires de Nouvelle-Aquitaine*

6 et 7 mai  
2024



# Origine de la forêt littorale dunaire

- Fixation des dunes – boisement des dunes mobiles aux XVIIIe et XIXe siècles
- Premiers essais menés en 1585 dans le Marensin (de Labenne à Capbreton) puis dans le secteur de La-Teste-de-Buch en 1713.
- A l'issue de ces essais la technique est au point, en 1778, la décision est prise de fixer les dunes littorales
- Les dunes sont recouvertes de branches d'ajonc et de genêt dans lesquelles sont semées des graines de pin maritime.
- En 1786, Brémontier obtient les financements pour la mise en œuvre de la fixation dunaire
- En 1817 l'Etat décide de boiser à ces frais une grande partie du littoral et d'exproprier les terrains concernés
- En 1876, la fixation des dunes est achevée : 88 000 ha avaient étéensemencés



# La forêt littorale dunaire

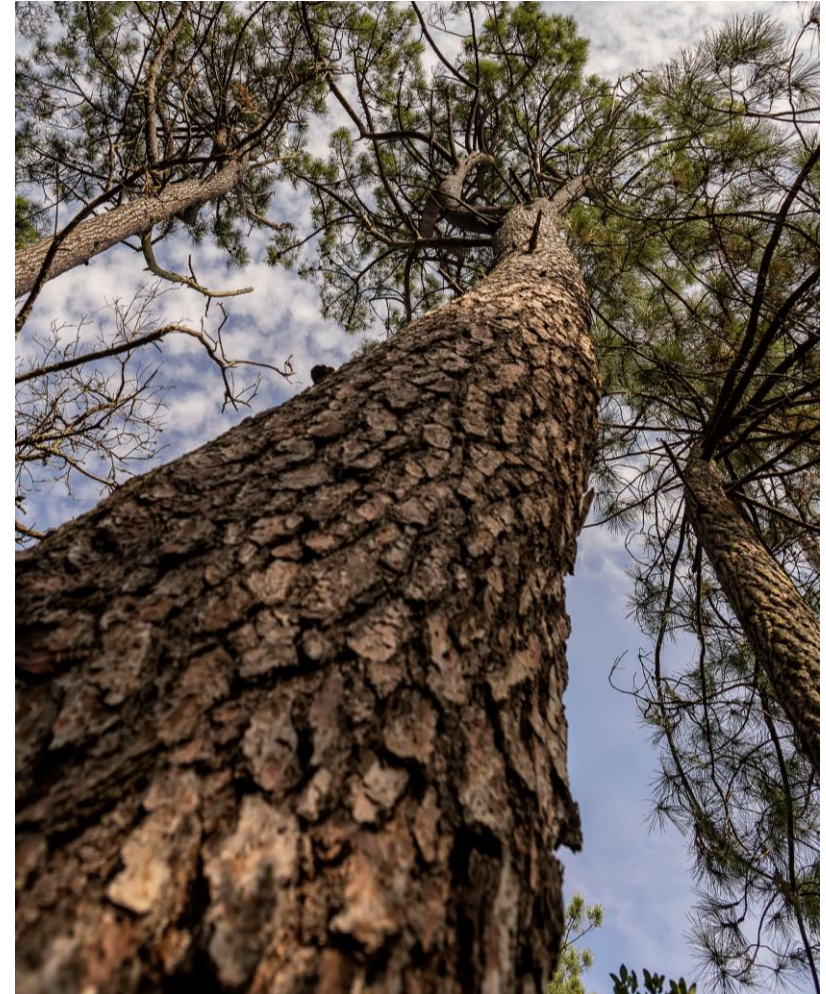
- La sylvo-écorégion des dunes littorales est une région fortement boisée 53 % sur l'ensemble de la SER, ce taux est de 82 % dans la Gironde et les Landes
- Les Dunes atlantiques correspondent à un étroit cordon sableux s'étirant du nord de la Loire-Atlantique à la côte basque, occupé par une végétation herbacée ouverte près de l'Océan puis par une forêt de protection plantée de pin maritime. Les sols y sont particulièrement filtrants et acides
- Les sols, en grande majorité sableux, acides, podzoliques, profonds mais peu fertiles sont soumis aux embruns et à un déficit hydrique estival.
- Les principaux types de formations forestières sont la pineraie maritime (95 % en Landes et Gironde) accompagné de la chênaie pédonculée, de la yeuseraie, de la suberaie et de l'aulnaie – saulaie.
- Ces forêts littorales comprennent des dunes non boisée (8 %) et des forêts de protection (12 %).



Sources : BD CARTO® IGN, BD CARTHAGE® IGN Agences de l'Eau,

# La Gestion de cette forêt dunaire

- Ces forêts sont régénérées grâce à la régénération naturelle assistée. Les plantations sont limitées aux zones en échec de régénération, la principale espèce utilisée est de pin maritime de la région de provenance dunes littorales.
- L'âge d'exploitabilité varie selon les objectifs et la potentialité des stations. De 50 à 65 dans les forêts de productions à 60 – 80 dans les forêts à objectif de protection et d'accueil du public,
- Réalisation d'1 à 2 dépressages – dégagements selon la densité de semis après mise en place de cloisonnements sylvicoles.
- Réalisation de 4 éclaircies (ce nombre peut varier de 3 à 5, selon la densité et les objectifs),
- Régénération naturelle par coupe unique, qui évolue vers la coupe d'ensemencement.





# ECODUNE : Ecologie de l'installation du pin maritime dans les forêts de dune d'Aquitaine



**INRAE**  
la science pour la vie, l'humain, la terre

  
BORDEAUX  
SCIENCES  
AGRO

Bordeaux INP  
ENSEGID  


  
Office National des Forêts

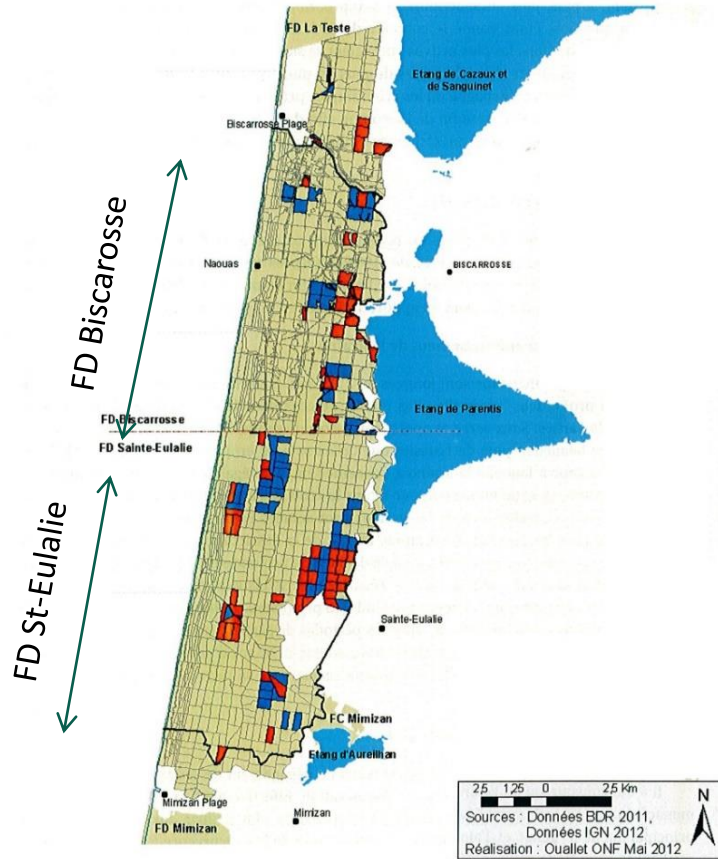
# Contexte et état des lieux :

*Ce que l'on savait avant le projet ECODUNE*



# Contexte

- Les surfaces en jeu: dunes littorales 96 000 ha, 51 000 forêts publiques (dont forêts domaniales de production : 37 000 ha)
- Echecs régénération importants initialement localisés sur les forêts domaniales de Biscarrosse et St-Eulalie (11 000 ha en production).
- Actuellement environ 1 000 ha en échec de régénération soit près de 10 % de la surface forestière en sylviculture
- Apparition de difficultés en FD de Lacanau et Carcans



## Résultats attendus

→ Amélioration des connaissances fondamentales concernant l'écologie du pin maritime

Pour

→ Proposer des itinéraires sécurisés pour la mise en régénération

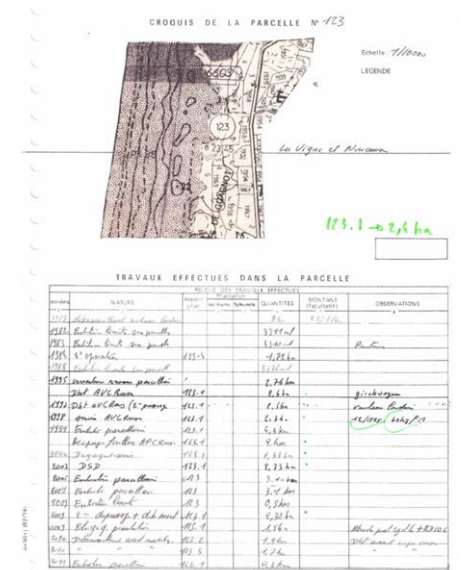
*Bilan de la régénération des parcelles entre 1999 et 2008 (source Ouallet 2012)*



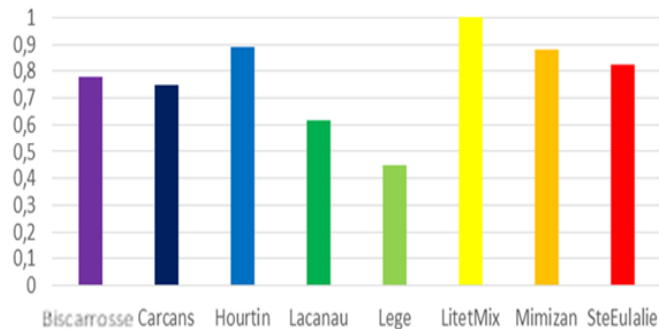


# Contexte et état des lieux

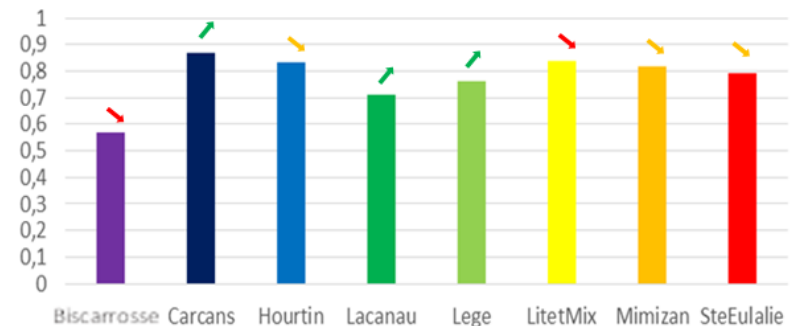
- **Analyse de 400 fiches sommiers (Clément Magnin) :**
  - Evaluation des niveaux d'échecs de régénération en fonction des contextes ;
  - Analyse de l'impact des itinéraires de gestion



Histogramme des taux de réussite de la régénération par forêt sur la période 1989-2005



Histogramme des taux de réussite de la régénération par forêt sur la période 2000-2016



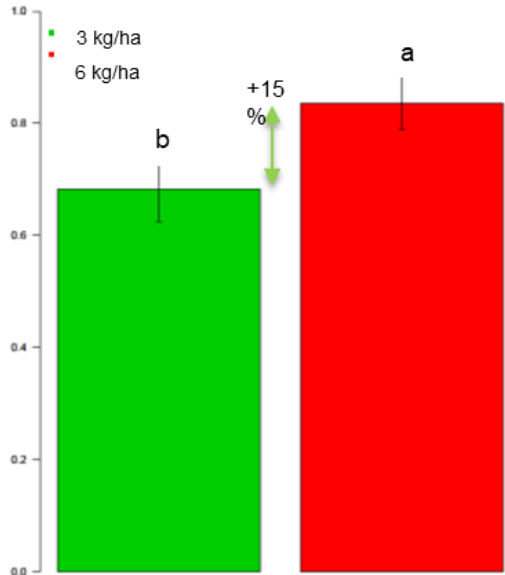
➔ Tendance à l'aggravation du phénomène difficulté de régénération dans un contexte hétérogène





# Contexte et état des lieux

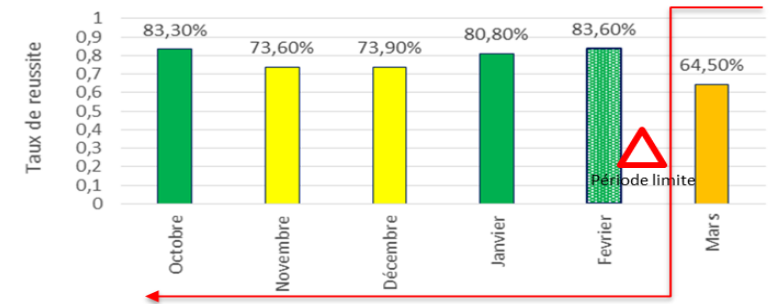
- **La chronologie dans le temps des interventions de gestion** joue un rôle déterminant dans la réussite des régénérations.



Les semis à 6 kg/ha donnent de meilleurs résultats, mais problèmes de disponibilité de graines.

Déterminer les contextes où le semis de sécurité est indispensable, pour mieux adapter les quantités de graines

Taux de réussite de la régénération en fonction du mois du semis de sécurité



Deux périodes optimales pour le semis de sécurité :

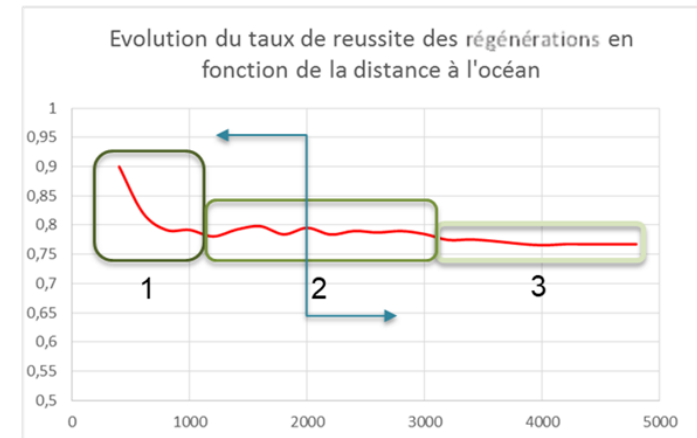
- Janvier – février pour un semis très proche de la coupe. Période critique à partir de mars
- Septembre – octobre pour bénéficier de germinations précoces.

# Interaction avec la distance à l'océan

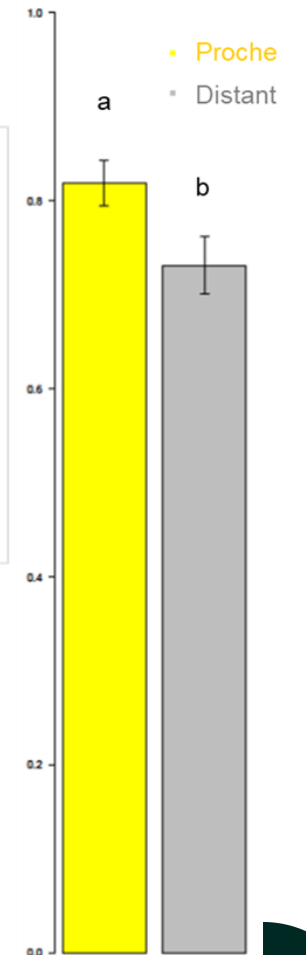
- **La réussite des régénérations varie selon la localisation de la parcelle**

Le niveau de réussite des régénérations décroît de l'ouest vers l'est :

- Très satisfaisant à l'ouest sur des stations très oligotrophes sur des sols très peu évolués et peu humifères (Station n° 233 c – catalogue des stations J.M. Savoie) ;
- Moins satisfaisant à l'est sur des stations oligotrophes sur des sols peu évolués (Station n° 232 a et b – catalogue des stations J.M. Savoie)



- 1: Station très oligotrophes (233c)
- 2: Station intermédiaires, Pentes Ouest
- 3: Station plus eutrophes

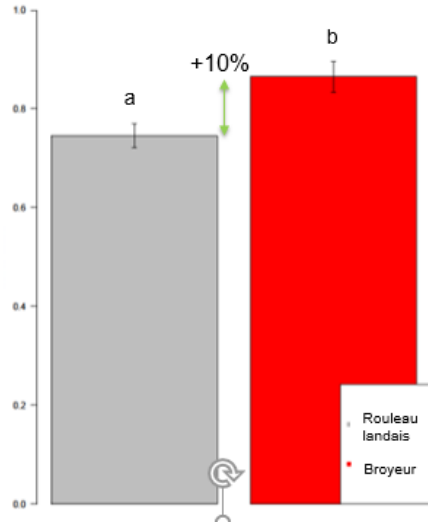


**Tendance à l'aggravation du phénomène difficulté de régénération dans un contexte hétérogène**

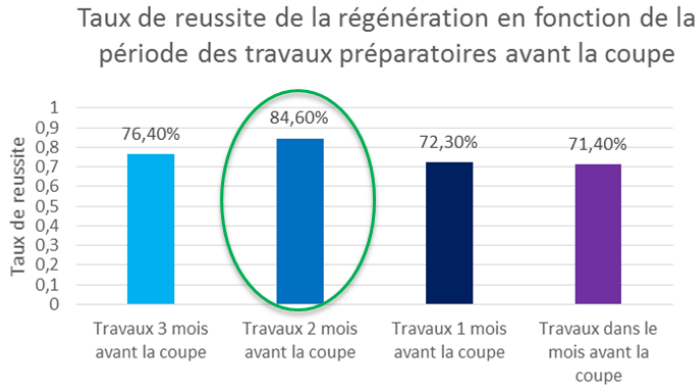


# Contexte et état des lieux

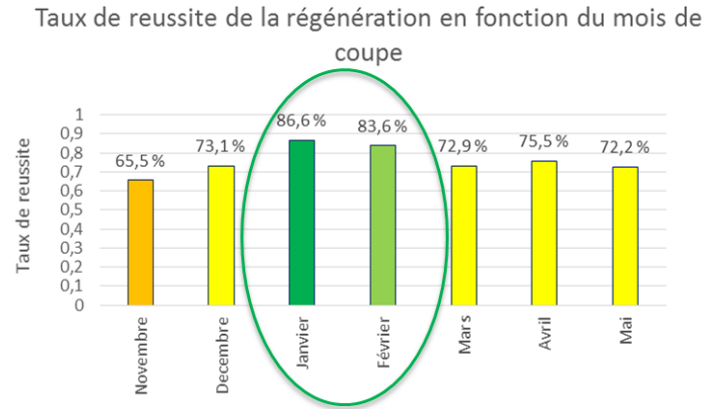
- La chronologie dans le temps des interventions de gestion joue un rôle déterminant dans la réussite des régénérations.



Les travaux préalables au broyeur donnent de meilleurs résultats que ceux faits au rouleau landais. Remise en cause de l'utilisation systématique du rouleau landais.



Travail préparatoire en octobre-novembre pour permettre une bonne stabilisation du sol favorable à la bonne installation des graines.



L'hiver (janvier – février) est la période optimale pour la réalisation de la coupe.

# Projet ECODUNE 2015-2018

*Les principaux résultats*

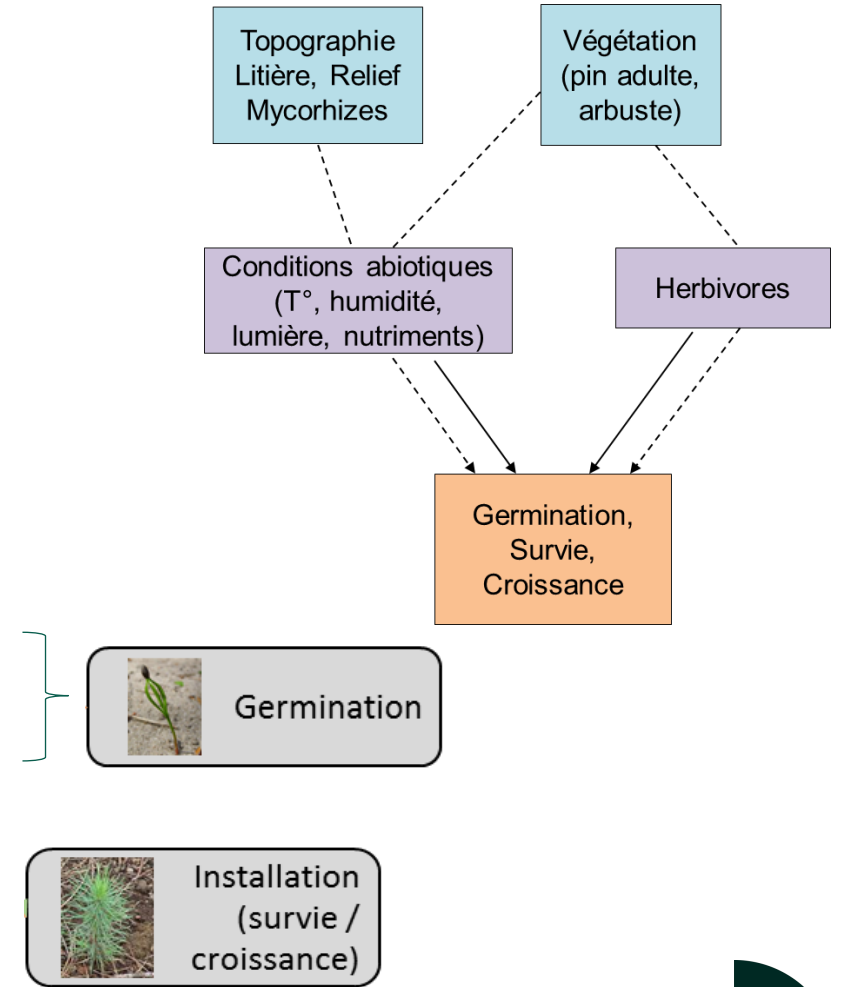




# Echec de régénération: les explications possibles

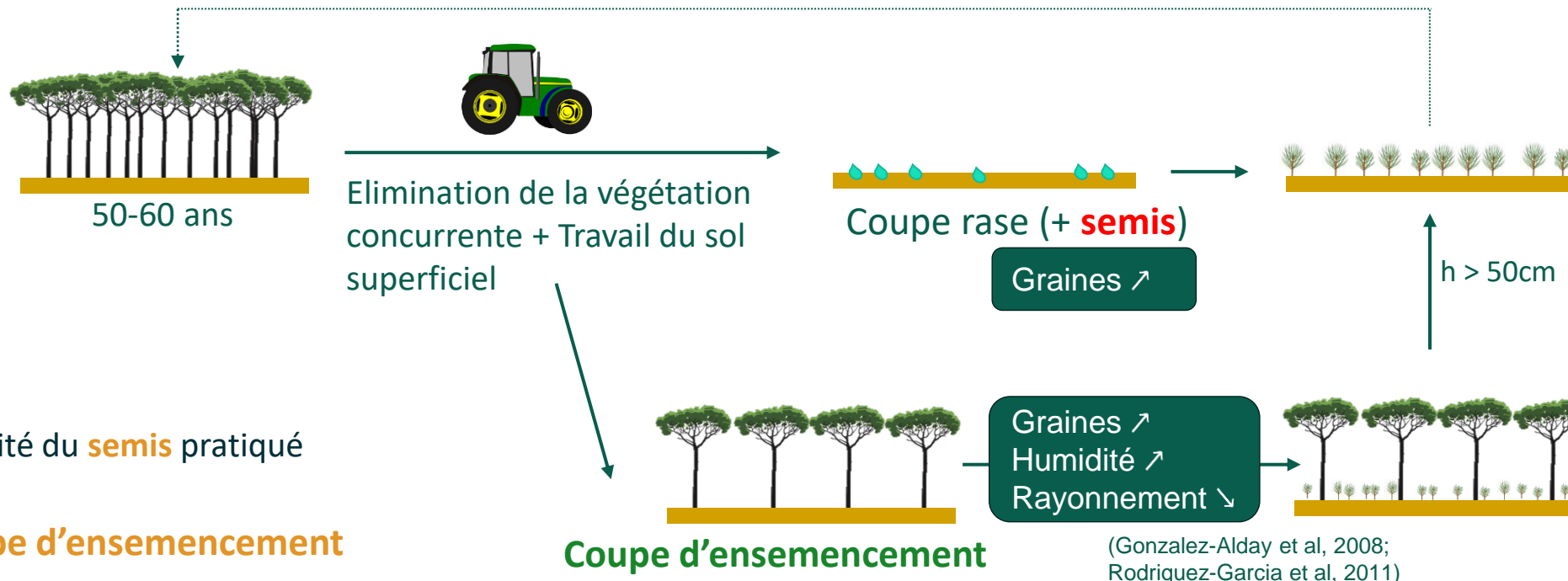
Identifier les facteurs limitants pour la régénération naturelle du pin maritime

- 1 Humidité = facteur limitant pour la germination
- 2 Facteurs complexes peuvent moduler l'humidité et impacter la germination
- 3 Effet positif (facilitation) de la végétation en cas de stress hydrique
- 4 Effet indirect positif de la végétation concernant les herbivores
- 5 Interactions dépendent de l'année selon l'intensité du stress



# Echec de régénération: les explications possibles

Identifier **les étapes limitantes** du cycle de régénération et caractériser **la variabilité régionale** en fonction des **pratiques sylvicoles**



➔ Evaluer l'efficacité du **semis** pratiqué

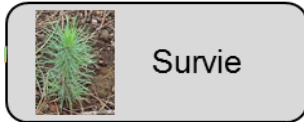
➔ Tester la **coupe d'ensemencement**

(Gonzalez-Alday et al, 2008;  
Rodriguez-Garcia et al, 2011)



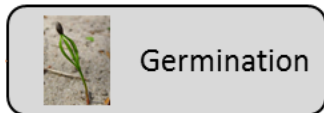
# Le dispositif d'étude: 2 types de sites

i) 5 sites d'observation:  
⇒ Effets de la canopée



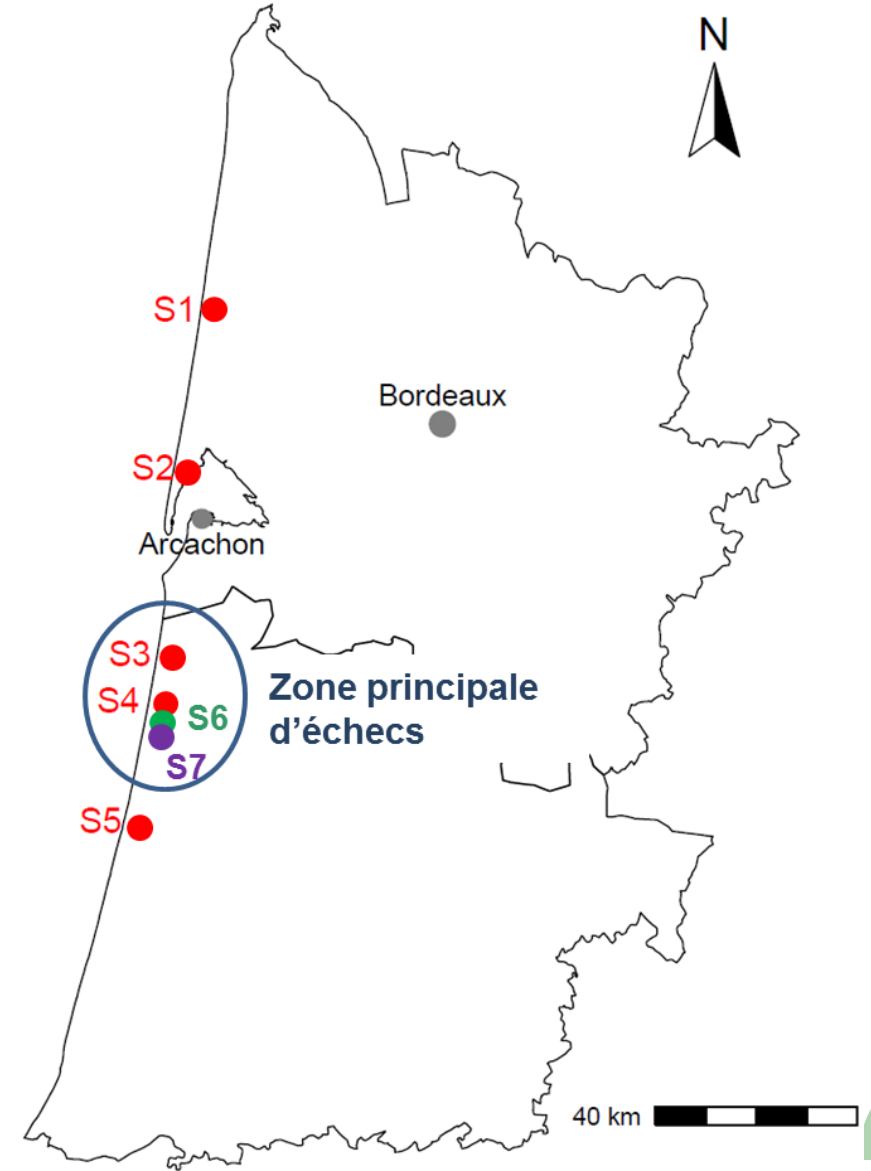
ii) 2 sites expérimentaux:

⇒ Définition du **site favorable** pour la germination

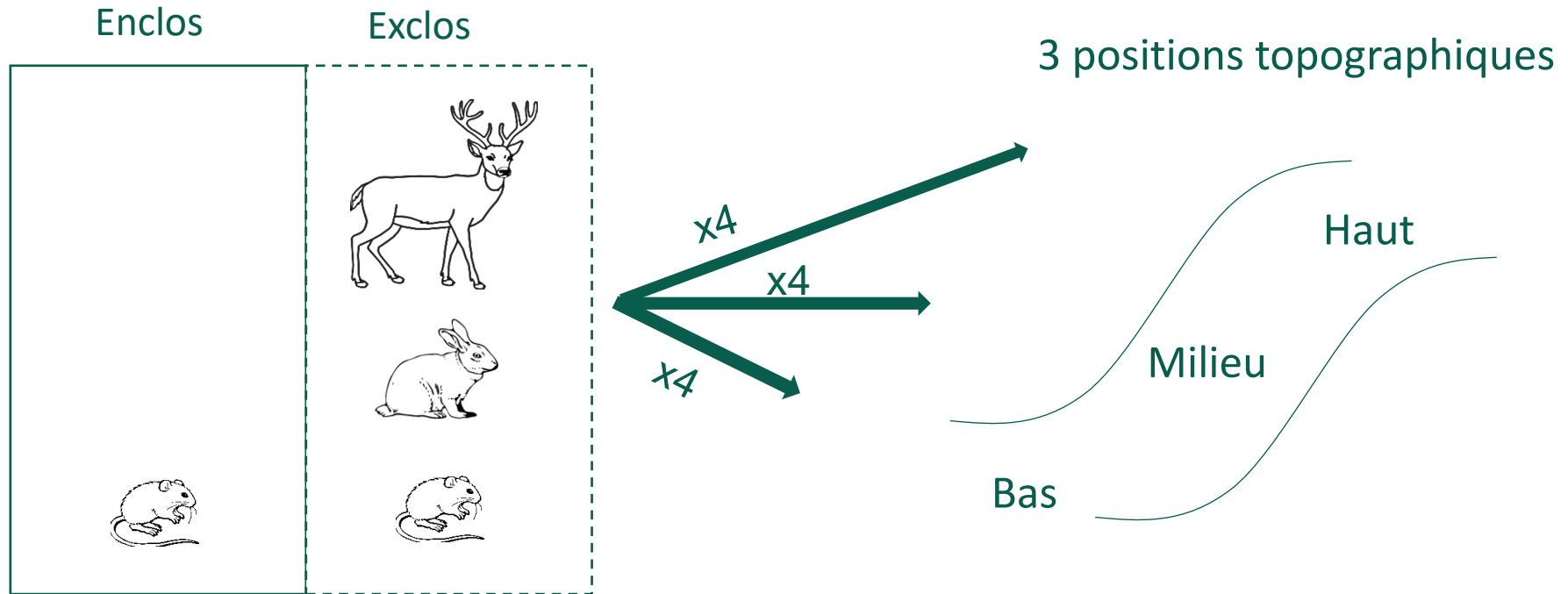


(résultats non présentés)

⇒ Interactions plante-plante-herbivores



## Le dispositif d'étude: 2 types de sites



- Plantation de 288 plantules en avril 2015 et 288 en avril 2016.
- Suivis mensuels au printemps/été et tous les 2 mois en automne/hiver
- Caractérisation du microclimat (sondes T et HR, sol et air)



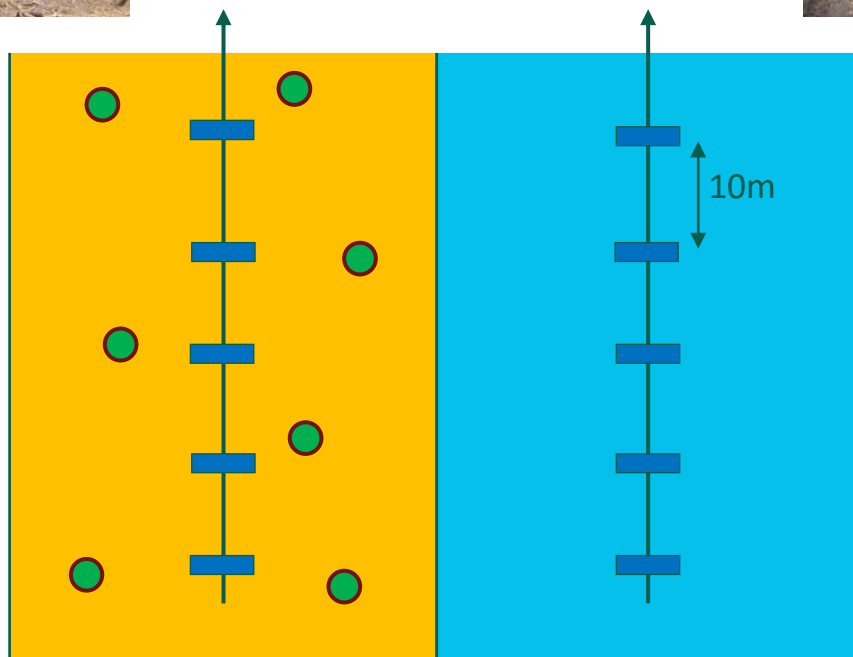
# Le dispositif d'étude: 2 types de sites



coupe d'ensemencement



régénération artificielle



→ x 5 sites

→ Suivi mensuel de la survie de mai à octobre





## Les différents résultats

---

### **Les mécanismes fins** (survie et croissance des plantules)

- Les symbioses souterraines
- L'effet du climat (sècheresse)
- L'effet du climat x arbuste
- L'effet des herbivores
- L'effet arbuste x herbivorie

### **Les solutions pratiques: une gestion plus résiliente**

- Assurer une pluie de graines
- Assurer une germination
- Assurer la survie des plantules







# Test des hypothèses : L'effet du climat

(sécheresse)

## Résultats

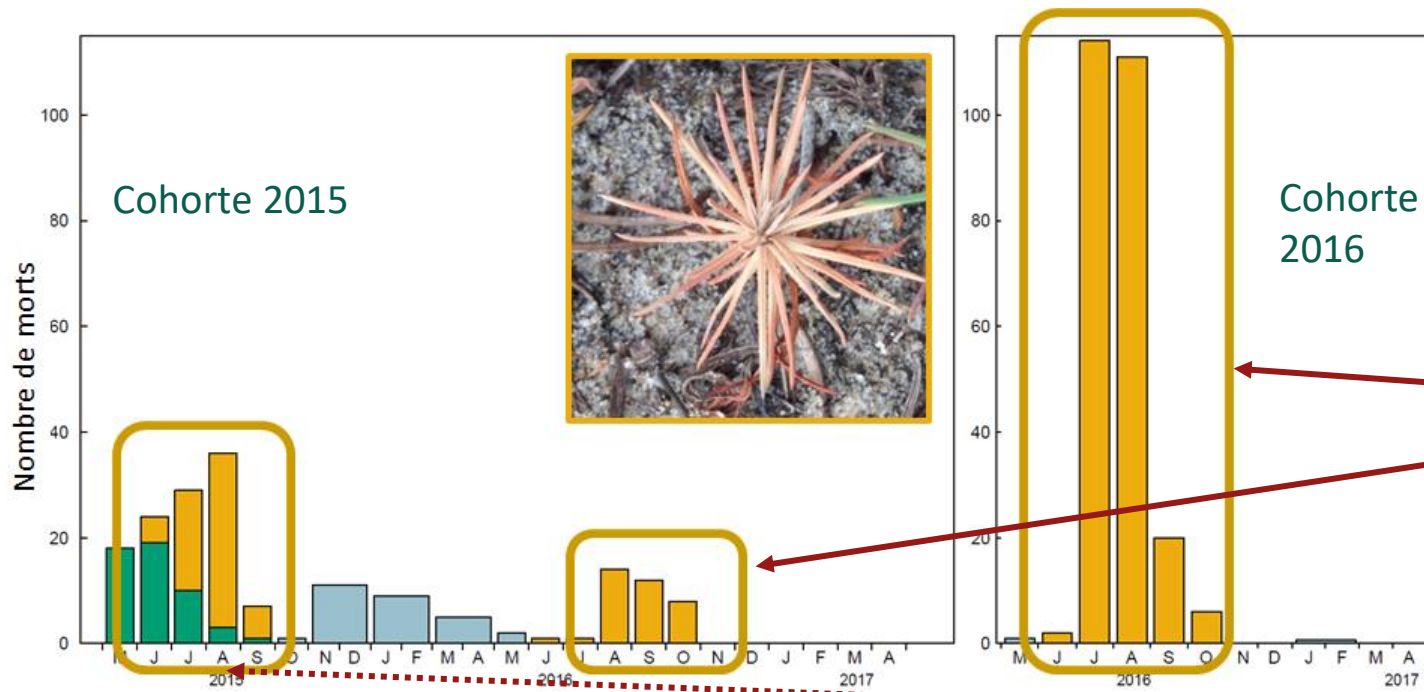
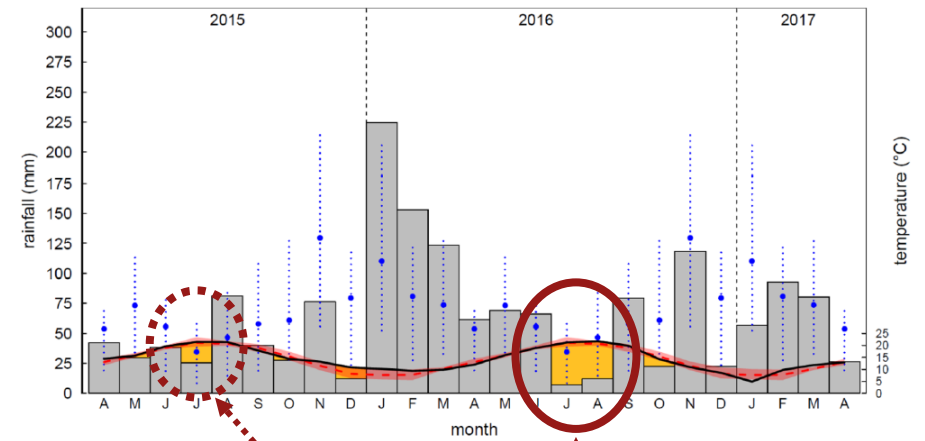


Diagramme ombrothermique (2015-2017)



Sécheresses estivales bien identifiées: surtout en 2016 => impact important

Conclusion : Les sécheresses estivales sont le premier facteur de mortalité



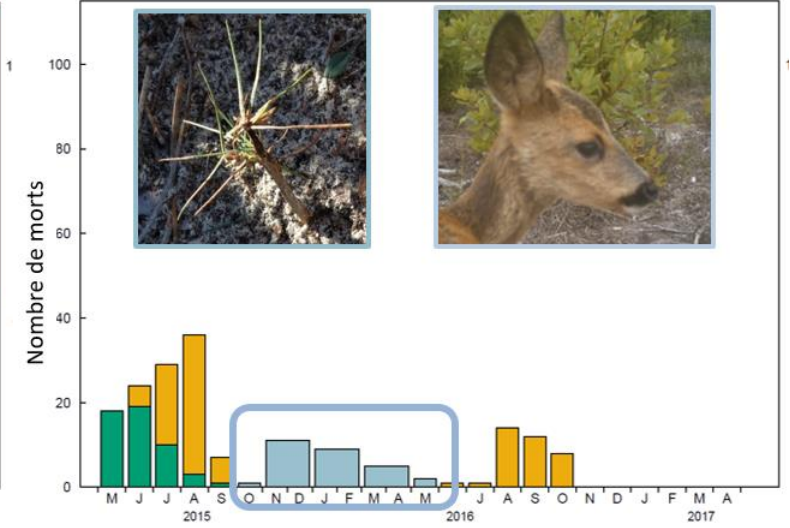
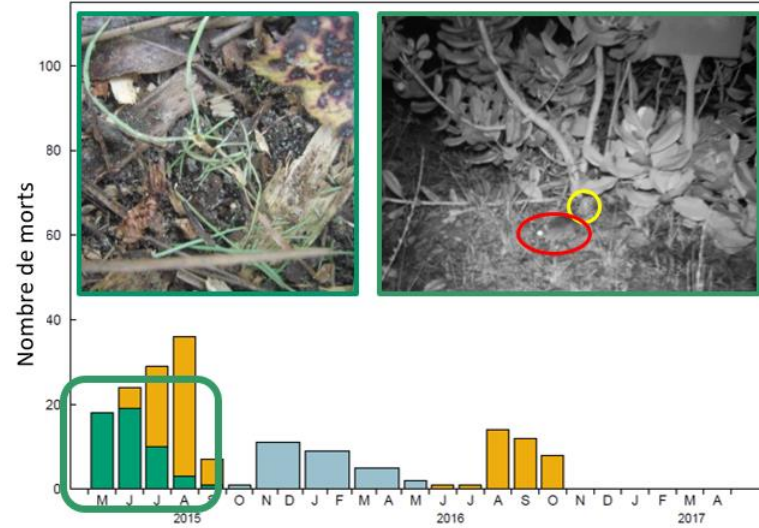
# Test des hypothèses : L'effet des herbivores

## Résultats :

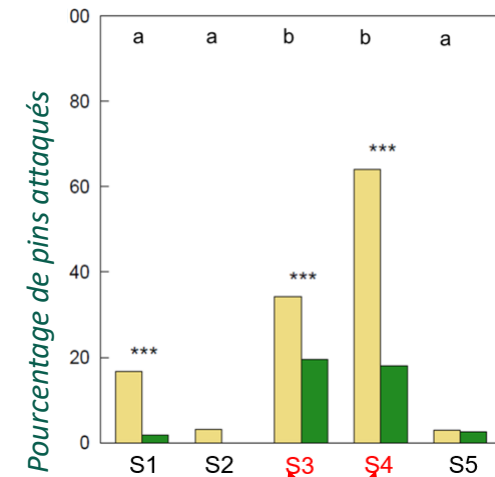
- Différents herbivores agissent à différentes saisons:
  - Rongeurs: premier printemps après coupe rase
  - Cervidés: automne/hiver (peu de nourriture)
- Les zones en échec ont des taux d'abrutissement plus élevés
- La coupe rase favorise les attaques d'herbivores

## Conclusion

- L'herbivorie est le **second facteur** de mortalité des plantules
- Les **dégâts** sont particulièrement importants dans la **zone à risque** (espace semi-clos)



Coupe rase (jaune) Coupe ensemencement (vert)



Sites dans zone d'échec

# Résultats sur les coupes d'ensemencement :

*Tests en grandeur-nature*



# Une gestion plus résiliente : assurer une pluie de graines

## Fait avéré :

les graines de pin maritime ne restent viables que peu de temps ⇔ si un semis ne conduit pas à une installation rapide d'un peuplement, la régénération de la forêt est compromise.

## Solution :

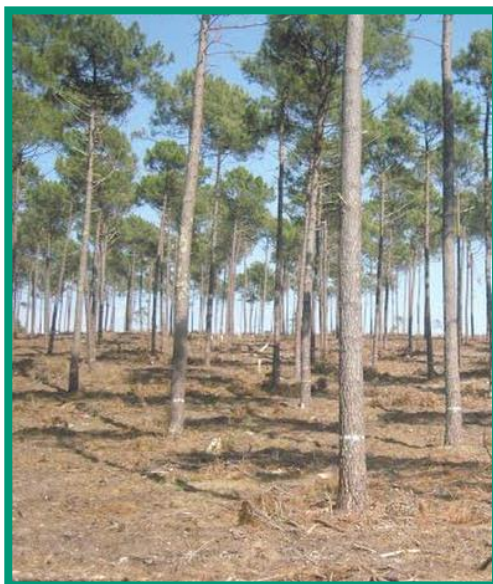
ne pas faire de coupe-rase, mais maintenir des arbres adultes qui vont servir de semenciers durant plusieurs années

## Etude :



× 10

coupe d'ensemencement



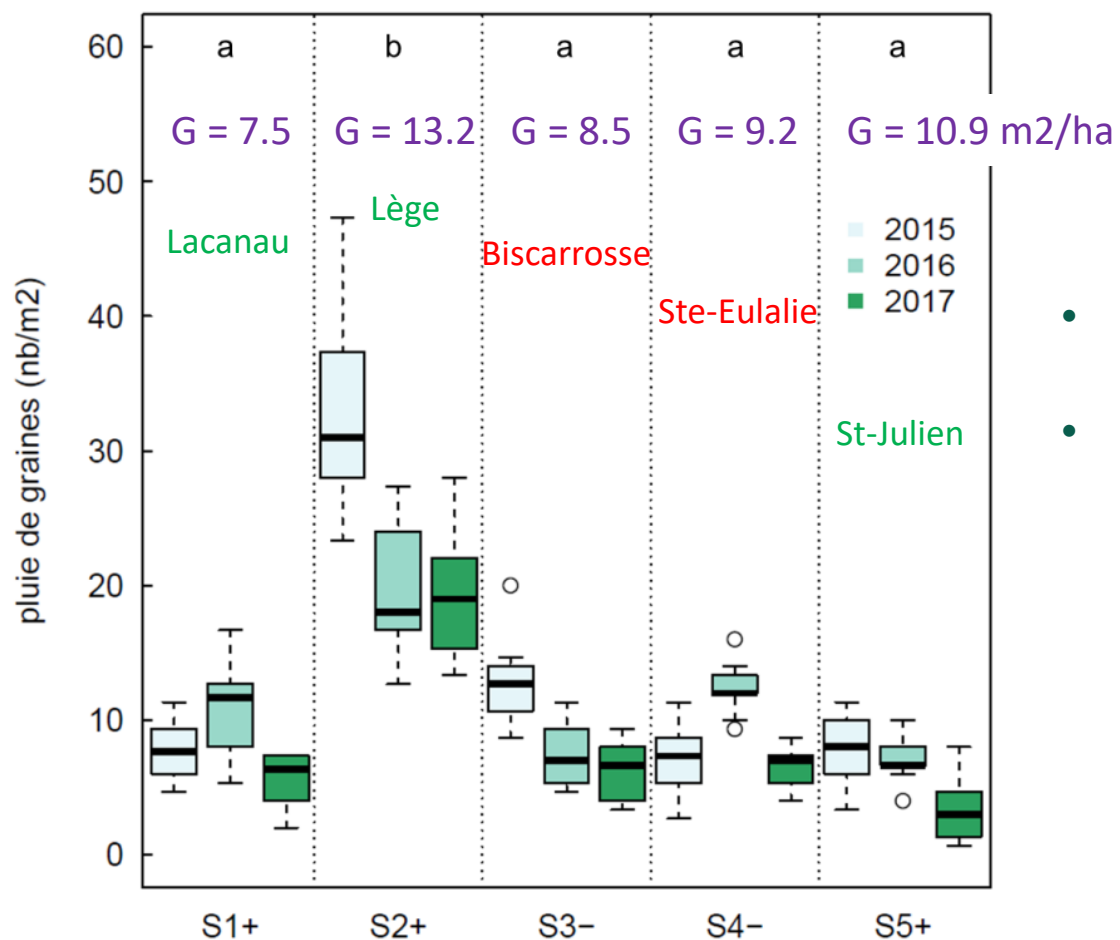
coupe  
rase





# Une gestion plus résiliente : assurer une pluie de graines

## Résultats :



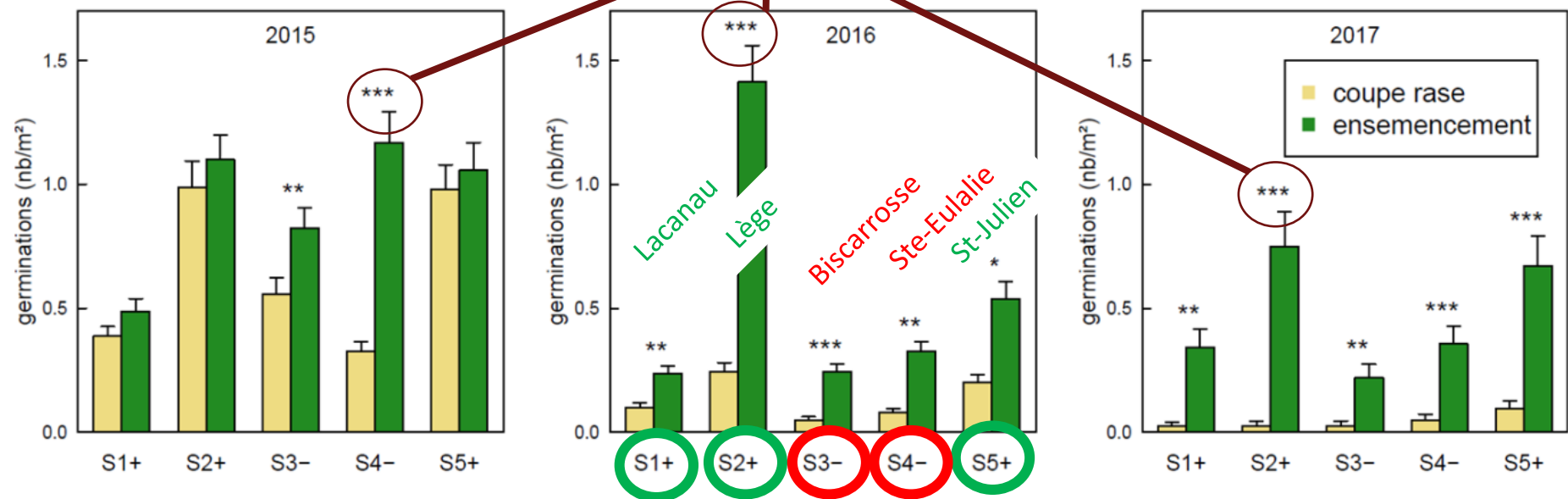
- Les semenciers permettent un apport régulier et abondant de graines, y compris dans la **zone à risque**.
- L'apport de graines est amélioré par le maintien d'un couvert forestier relativement dense (G = surface terrière).

# Une gestion plus résiliente : assurer une germination

## Les semenciers garantissent une germination durable

Résultats :

Effet positif des semenciers sur les germinations :  
Pendant toute la durée de l'étude



Conclusions : La présence de semenciers permet de rallonger la durée de la période de germination

## Une gestion plus résiliente : assurer la germination et la survie des plantules

**Objectifs de la Coupe d'ensemencement** : fourniture régulière de graines et protection des semis contre l'ensoleillement et les fortes températures

### Caractéristiques du peuplement semencier

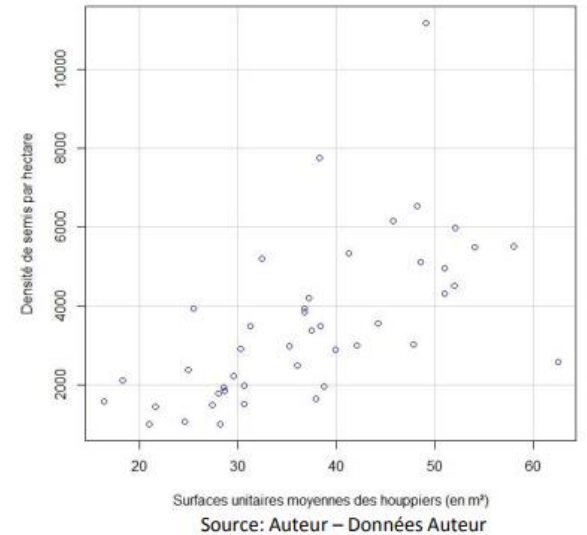
- **Surface terrière objectif** : 10 – 11 m<sup>2</sup>/ha
- **Densité** : 50 à 120 t/ha, en fonction du développement des arbres et la taille de leur houppier



8 – 9 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>



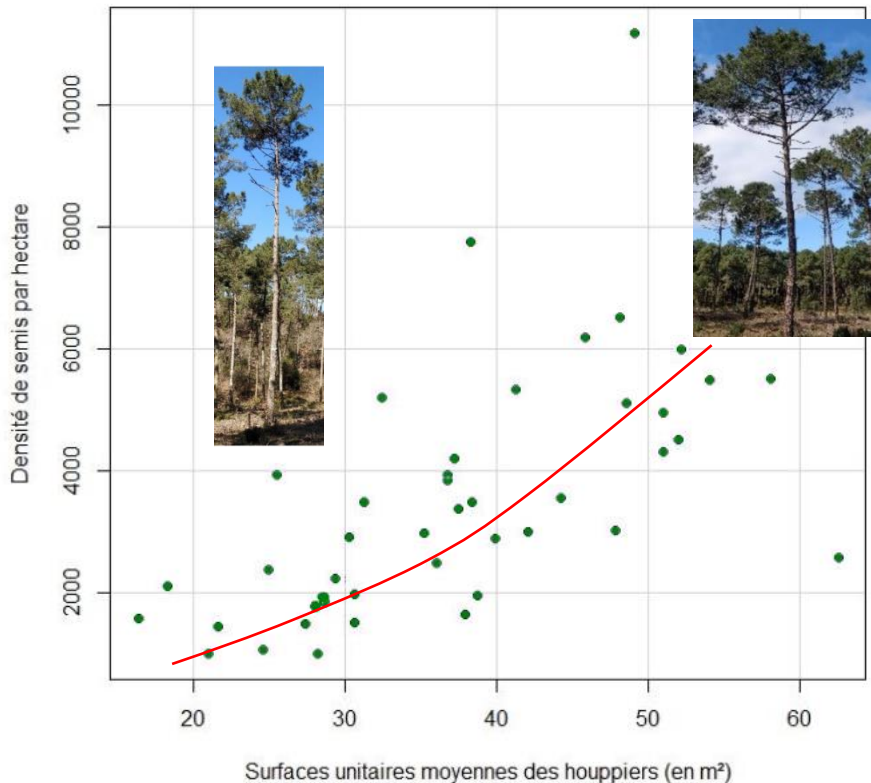
10 – 11 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>



# Une gestion plus résiliente : assurer la survie des plantules

**Méthode :** Mise en relation à l'échelle fine de la densité de plantules et des volumes de houppiers (images aériennes)

## Résultats :



La densité des plantules dépend de la densité locale des houppiers.

## Conclusion :

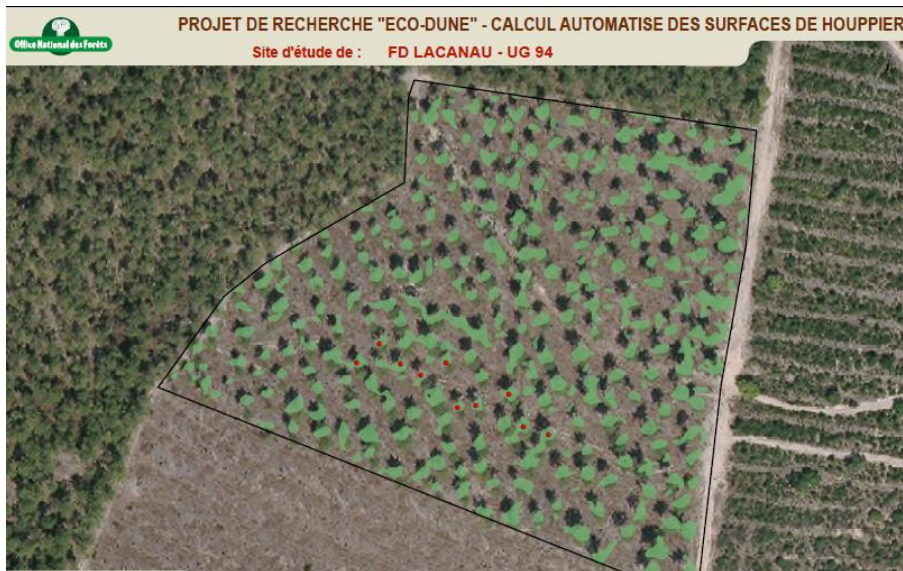
La survie est améliorée par le maintien d'un couvert forestier relativement dense



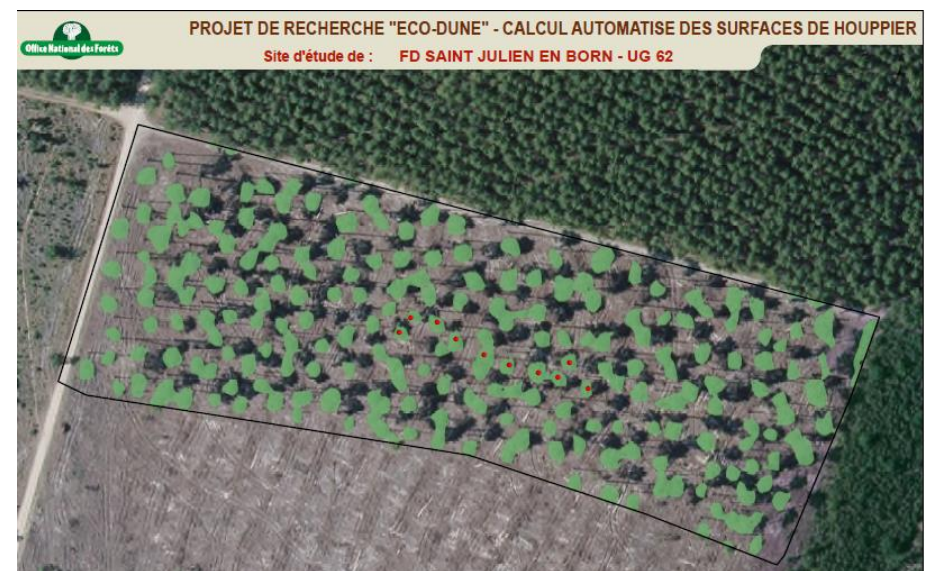
Une gestion plus résiliente : assurer la germination et la survie des plantules

### Caractéristiques du peuplement semencier

- Pourcentage de recouvrement des houppiers supérieur à 25 %
- Surface moyenne des houppiers supérieure à 35 m<sup>2</sup>
- La coupe n'est pas recommandée dans les peuplements aux houppiers trop étriqués



Recouvrement houppiers 22 %  
surface moyenne 27 m<sup>2</sup>



Recouvrement houppiers 26 %  
surface moyenne 49 m<sup>2</sup>

## Une gestion plus résiliente : régénération d'ensemencement

### Conclusions :

- La **présence d'arbres adultes** garantie l'**apport régulier de graines**.
- La **germination est ainsi prolongée** sur plusieurs années.
- Les **plantules sont partiellement protégées** de la mortalité, notamment estivale
- Les **échecs de la zone centrale du cordon dunaire** s'expliquent par une mortalité plus élevée des plantules, due à la conjonction d'un **stress estivale** plus prononcé et d'une pression plus forte des **herbivores**

Coupe  
d'ensemencement



Les **effets positifs de la régénération par ensemencement** sont accentués par :

- des **densités élevées** du peuplement.
- une **faible position topographique**.
- un semis de sécurité abondant (6 kg/ha).
- de **faibles perturbations du sol** (rouleau landais )



# Perspectives

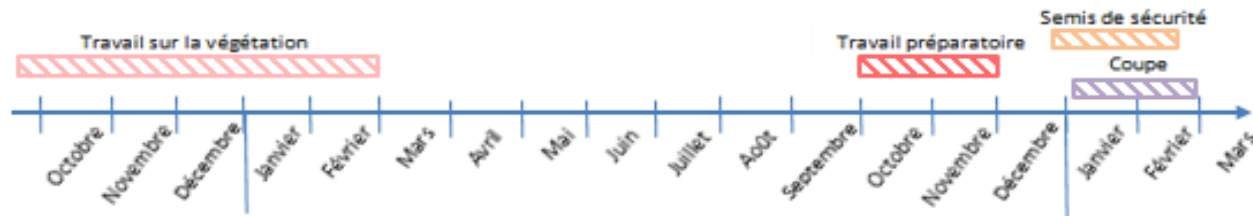
*Quelles suites scientifiques ? Et  
sylvicoles ?*



# Itinéraires futurs

## Propositions d'itinéraires

### Itinéraire 1



### Itinéraire 2



### Itinéraire 3



- Itinéraire classique (Sardin, 2009), situation de régénération « facile », stations très oligotrophes.

- Espacement du travail préparatoire si nécessité de travail du sol au rouleau.

- Semis en fin d'été, amélioration de la survie des plants dans l'été suivant.







## Itinéraires futurs

### **Axes de réflexions pour le bilan guide FLAD - (*Forêts Littorales Atlantiques Dunaires*)**

- Stratégie de récolte de cônes et de productions de graines
- Choix de techniques et d'outils adaptés pour les travaux préalables
- Itinéraires de régénération par coupe d'ensemencement
- Semis de sécurité où et quelle quantité ?
- Semis en ligne et ou plantation, où et quand ?





# Itinéraires futurs

## **Axes de réflexions pour le bilan guide FLAD - (*Forêts Littorales Atlantiques Dunaires*)**

- Stratégie dépressage et cloisonnements sylvicoles dans les régénérations moyennement réussies
- Adapter le référentiel coupes du guide FLAD : revenir à 5 éclaircies par révolution, abaisser la densité finale des peuplements à 200 t/ha de façon à assurer un développement optimal des houppiers
- Itinéraires d'éclaircies dans les peuplements peu denses
- Adaptation de l'âge d'exploitabilité en fonction des contextes et Itinéraires sylvicoles en fin de cycle en cas de surdensité ou de prolongement d'exploitabilité





# Itinéraires futurs

## Axes de réflexions pour le bilan guide FLAD (Forêts Littorales Atlantiques Dunaires)

- Itinéraires peuplements mélangés

*Contenir la dynamique du chêne vert (Nord Médoc, 17,...)*

*Densité adaptée de chêne liège pour conserver la production de pin maritime (Marensin)*

- Itinéraires peuplements irréguliers et/ou mélangés

*Demande de plus en plus forte de la part du partenaire conservatoire du littoral*





**Office National des Forêts**

Merci pour votre attention.