



HAL
open science

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

Maya Gonzalez, Laurent Augusto, Francis Maugard, Florian Delerue

► To cite this version:

Maya Gonzalez, Laurent Augusto, Francis Maugard, Florian Delerue. Ecologie de l'installation du pin maritime dans les forêts de dune d'Aquitaine. Journée de restitution du projet ECODUNE, Mar 2020, Lacanau, France. <hal-03194670>

HAL Id: hal-03194670

<https://hal.inrae.fr/hal-03194670v1>

Submitted on 9 Apr 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



RÉGION
**Nouvelle-
Aquitaine**

ECODUNE

université
de **BORDEAUX**

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
ENSEIGID


Office National des Forêts

Plan

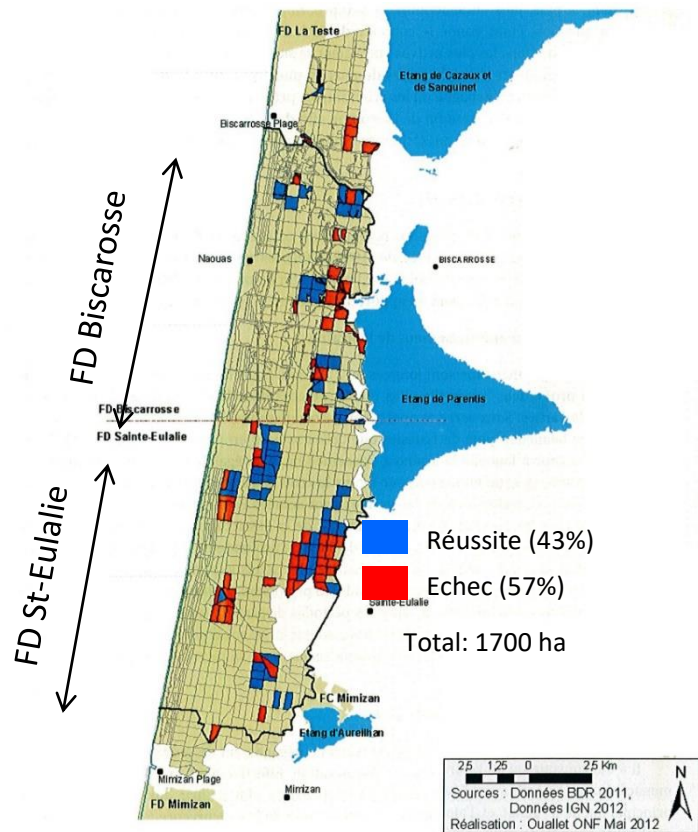
- **Contexte, état des lieux avant le projet ECODUNE** (diapos 3-7)
- **Hypothèses et approche d'étude du projet** (diapos 7-17)
- **Résultats des études sur les mécanismes** (diapos 18-32)
- **Résultats sur les coupes d'ensemencement** (diapos 34-52)
- **Perspectives scientifiques et sylvicoles** (diapos 53-58)

Présentation et résumé seront disponibles à partir du communiqué de presse
« *Nouvelle Aquitaine : améliorer la réussite de la régénération naturelle du pin maritime en forêt dunaire* »

en ligne à l'adresse suivante : <https://www.inrae.fr/presse>

Contexte et état des lieux :

Ce que l'on savait avant le projet ECODUNE



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

- 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

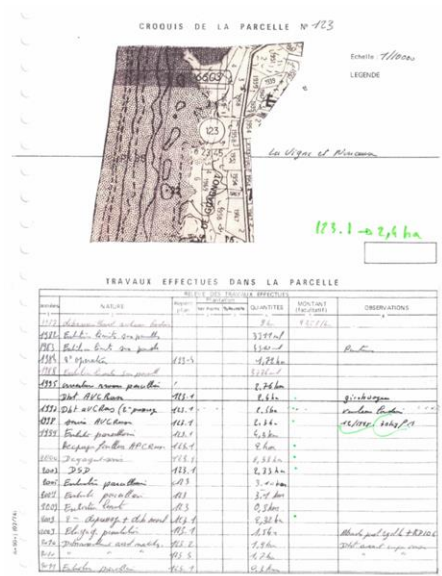
=> Amélioration des connaissances fondamentales concernant l'écologie du pin maritime.

Pour

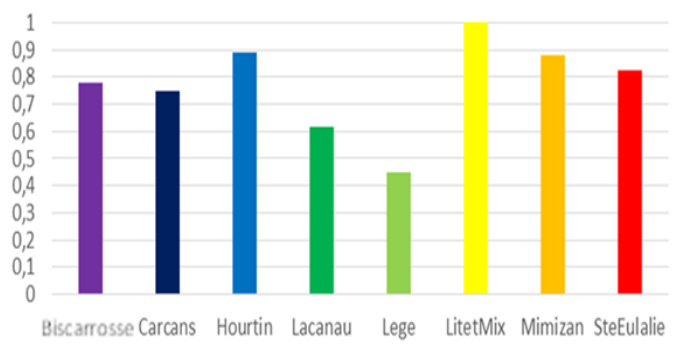
=> Proposer des itinéraires sécurisés pour la mise en régénération

Contexte - état des lieux

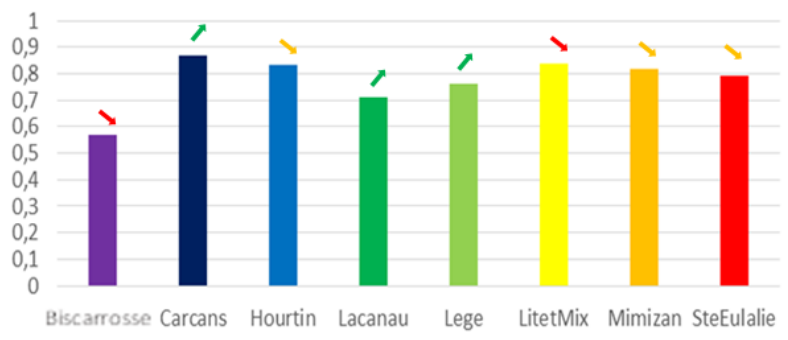
- Analyse de 400 fiches sommiers (Clément Magnin) :
 - Evaluation des niveaux d'échecs de régénération en fonction des contextes ;
 - Analyse de l'impact des itinéraires de gestion



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



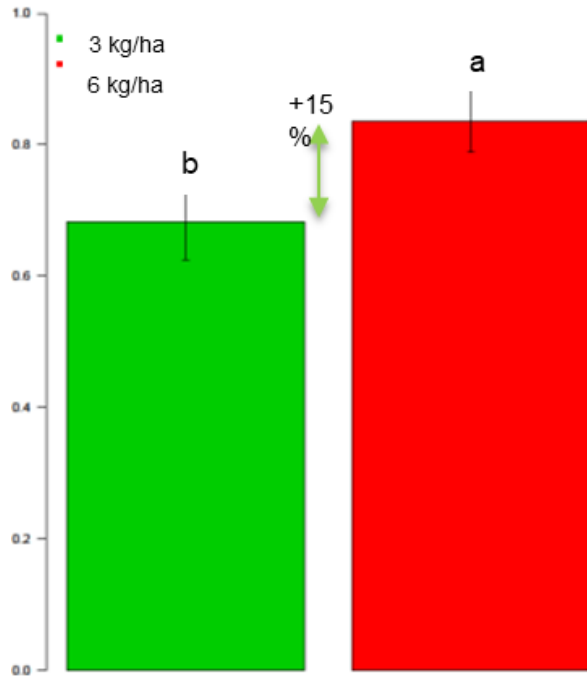
Histogramme des taux de réussite de la régénération par forêt sur la période 2000-2016



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

Contexte - état des lieux

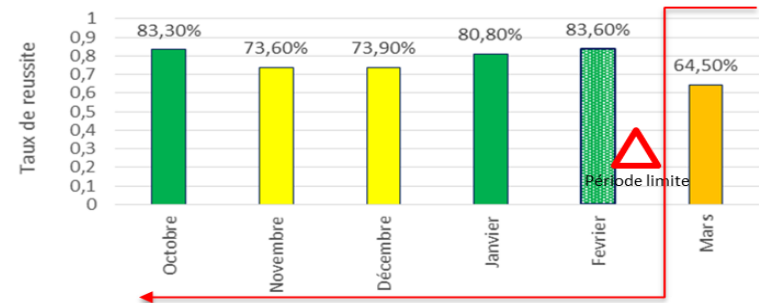
- La chronologie dans le temps des interventions de gestion joue un rôle déterminant dans la réussite des régénérations.



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

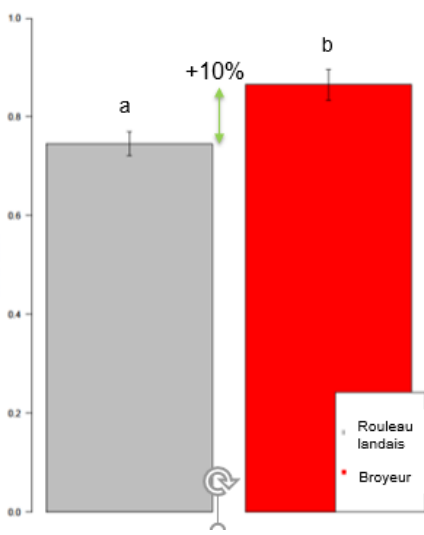


Deux périodes optimales pour le semis de sécurité :

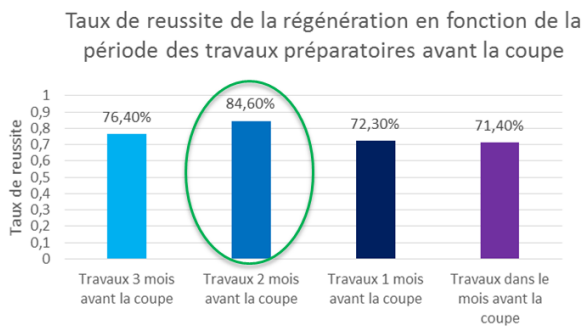
- Janvier – février pour un semis très proche de la coupe. Période critique à partir de mars.
- Septembre – octobre pour bénéficier de germinations précoces.

Contexte - état des lieux

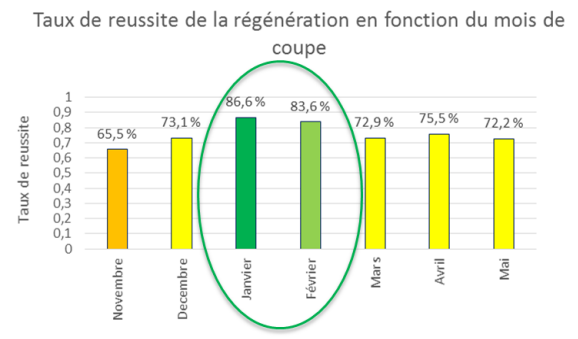
- La chronologie dans le temps des interventions de gestion joue un rôle déterminant dans la réussite des régénérations.



Les travaux préalable 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.



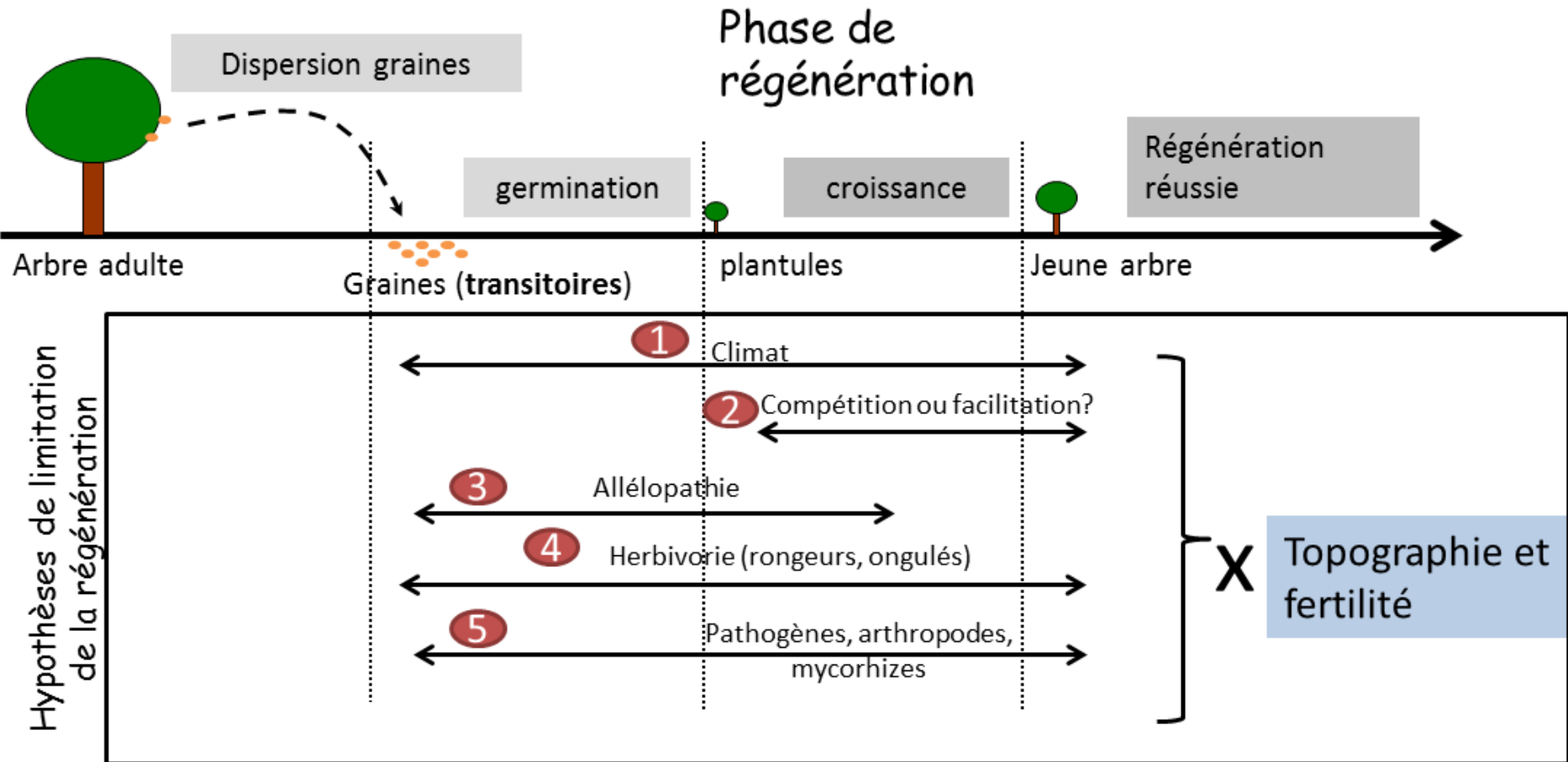
L'hiver (janvier – février) est la période optimale pour la réalisation de la coupe.

Hypothèses et approche d'étude du projet :

Ce que l'on supposait en commençant le projet.

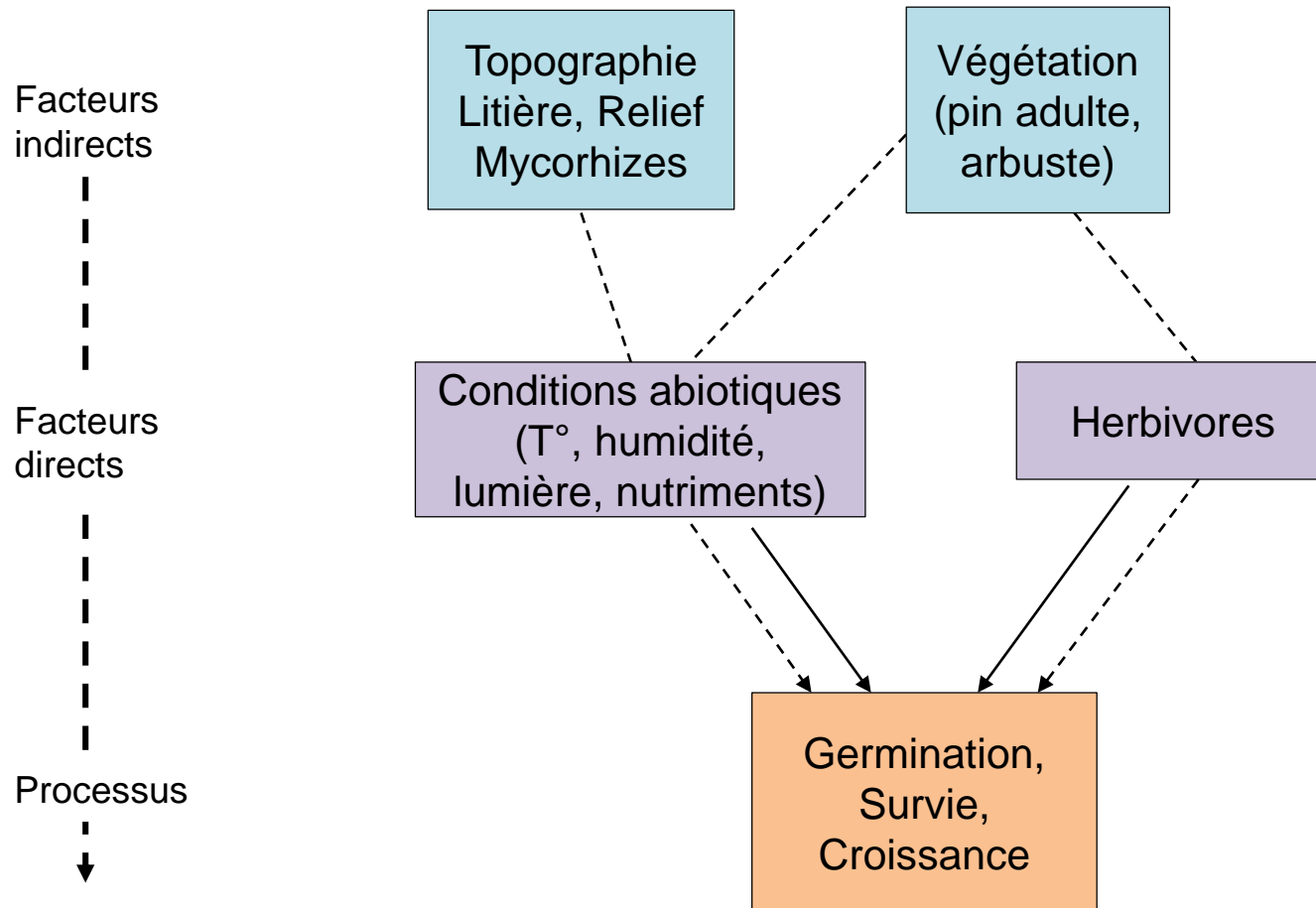
Comment nous avons voulu tester ces hypothèses.

Echec de régénération: les explications possibles



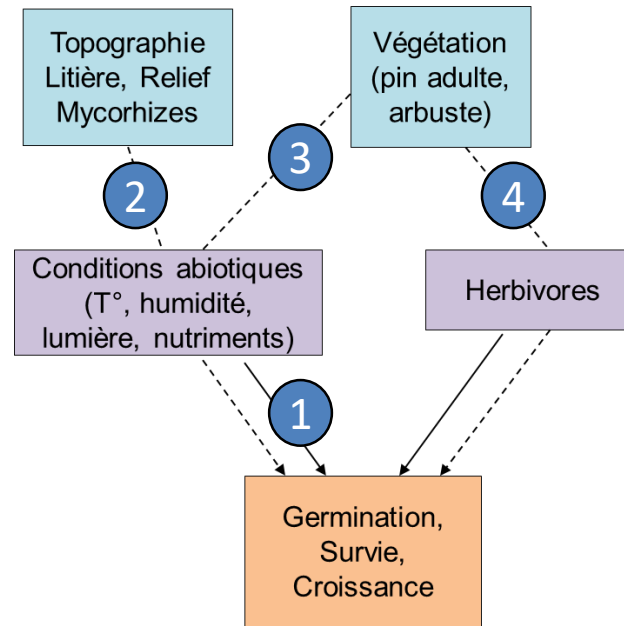
Echec de régénération: les explications possibles

Identifier **les facteurs limitants** pour la régénération naturelle du pin maritime

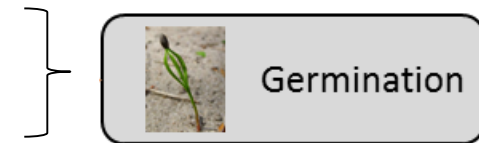


Echec de régénération: les explications possibles

Identifier **les facteurs limitants** pour la régénération naturelle du pin maritime

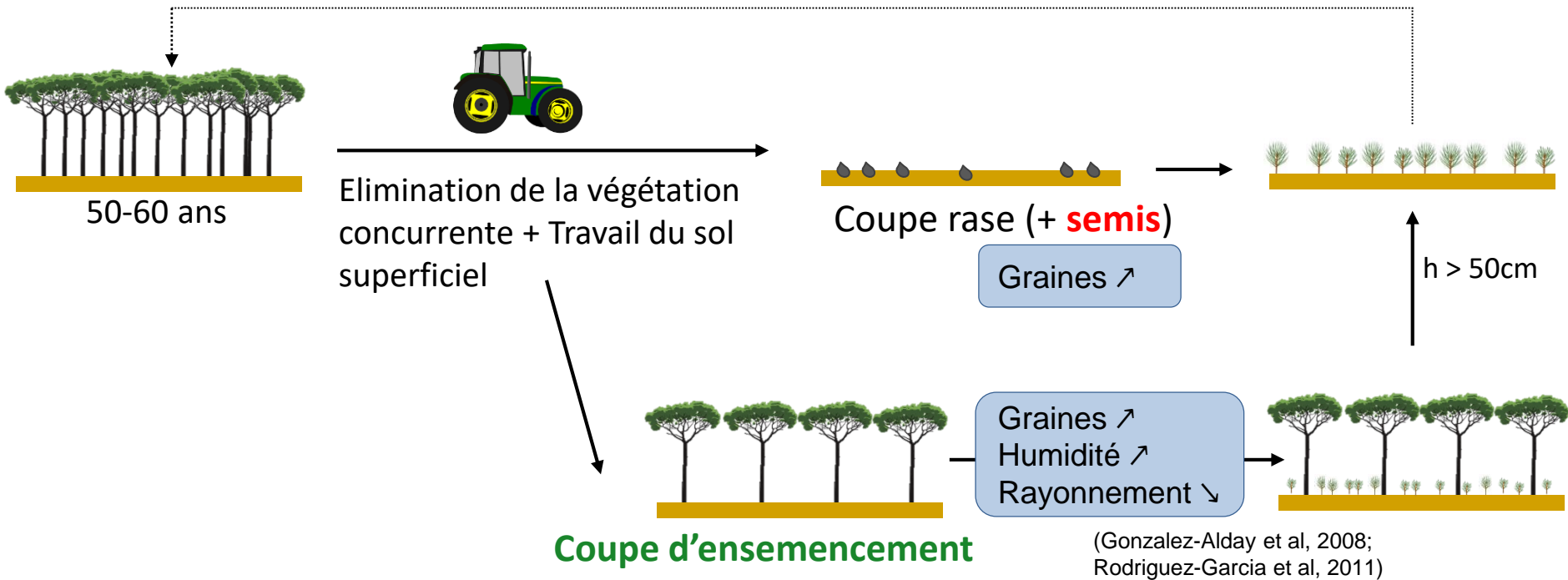


- 1 Humidité = facteur limitant pour la germination
- 2 Facteurs complexes peuvent moduler l'humidité et impacter la germination
- 3 Effet positif (facilitation) de la végétation en cas de stress hydrique
- 4 Effet indirect positif de la végétation concernant les herbivores
- 5 Interactions dépendent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

Le dispositif d'étude: 2 types de sites

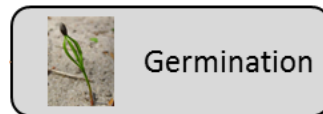
i) 5 sites d'observation:

⇒ Effets de la canopée



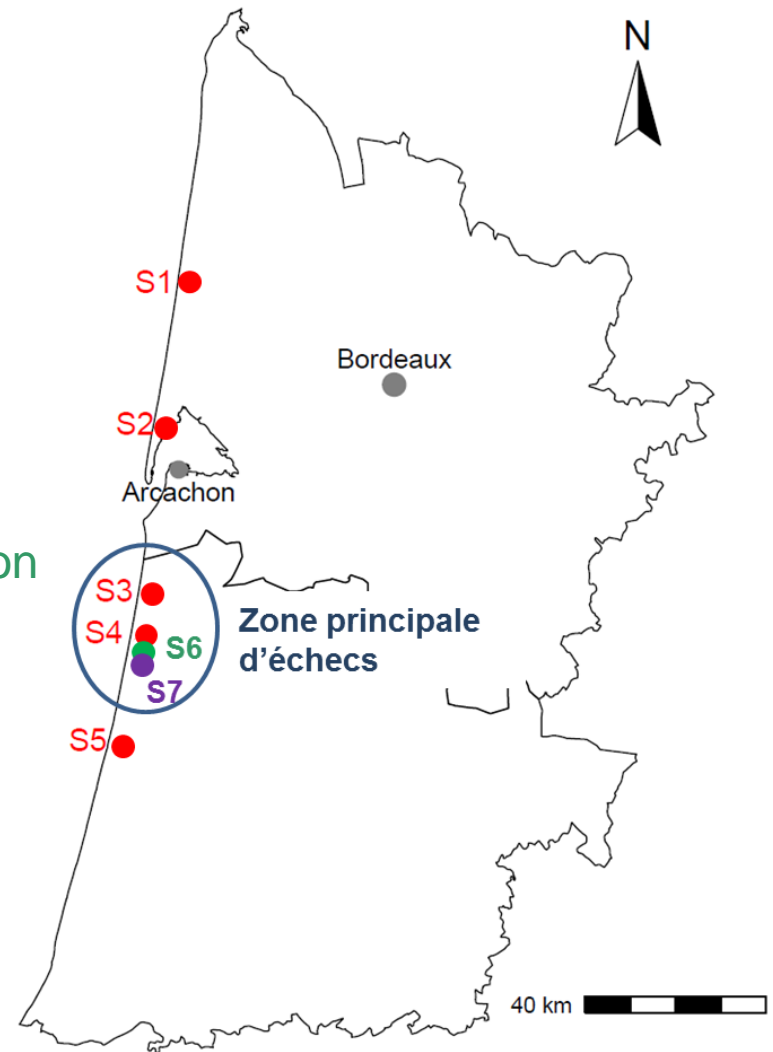
ii) 2 sites expérimentaux:

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

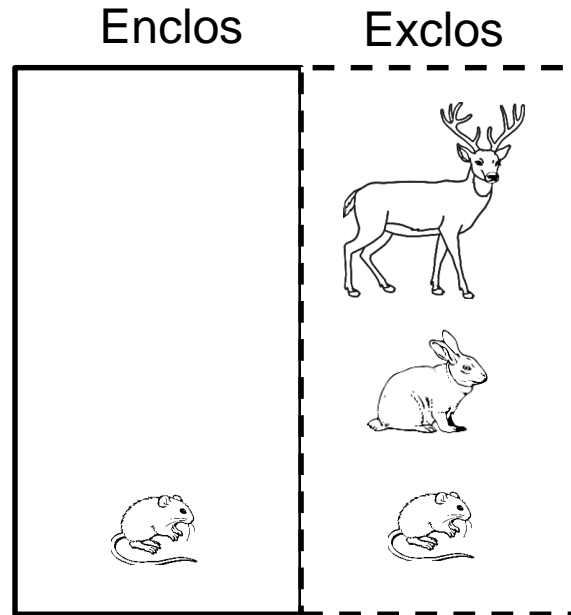


(résultats non présentés)

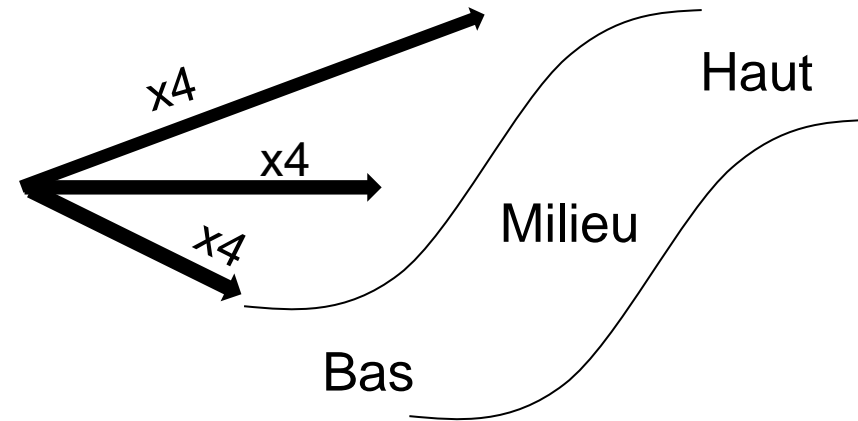
⇒ Interactions plante-plante-herbivores



Le dispositif d'étude: 2 types de sites



3 positions topographiques



- 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)

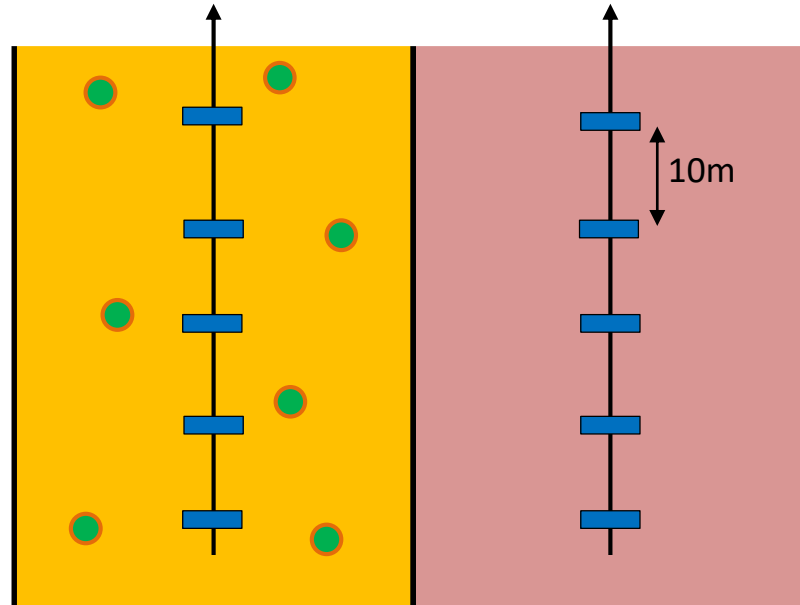
Le dispositif d'étude: 2 types de sites



coupe
d'ensemencement



régénération
artificielle



⇒ x 5 sites

⇒ Suivi mensuel
de la survie de
mai à octobre

Le dispositif d'étude: étude par enquêtes et inventaires

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT
 ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES DE BORDEAUX
 AQUITAINE
 1, cours du Général de Gaulle - CS 40201 - 33175 GRADIGNAN cedex (1)

MEMOIRE de fin d'études
 Pour l'obtention du titre
 D'Ingénieur de AgroParisTech

Adaptation du processus de régénération des Forêts Littorales
 Atlantiques Dunaires :
 Synthèses des conditions stationnelles
 Et
 Amélioration de l'itinéraire de régénération par coupes progressives

Magnin Clément

Spécialisation : Management forestier et logistique d'approvisionnement en bois

Étude réalisée à : L'Office National des Forêts, 9 Avenue Raymond Manaud, 33520 Bruges

- 2019 -

Stage de fin d'étude de Clément Magnin

- ⇒ Etude approfondie des sommiers ONF existants
- ⇒ Etude de photos aériennes et suivi de terrain de la régénération (47 unités de gestion)



TRAVAUX EFFECTUES DANS LA PARCELLE

| Parcelle | NATURE | MONTANT (€) | | OBSERVATIONS |
|----------|-----------------------------|-------------|-------------|--------------------|
| | | Montant HT | Montant TTC | |
| 1577 | Chêne-liège en coupe | 76 | 95,72 | |
| 1578 | Chêne-liège en coupe | 3299,1 | | |
| 1579 | Chêne-liège en coupe | 5500,1 | | |
| 1580 | S'opale | 133,5 | 162,66 | |
| 1581 | Chêne-liège en coupe | 1376,1 | | |
| 1582 | Chêne-liège en coupe | 2,76 km | | |
| 1583 | Dét. AVL/Chêne | 113,9 | 139,88 | génération |
| 1584 | Dét. AVL/Chêne (6-prog) | 113,9 | 139,88 | Chêne-liège |
| 1585 | Chêne AVL/Chêne | 113,9 | 139,88 | 15/1000 1000/10 |
| 1586 | Chêne parcellaire | 113,9 | 139,88 | |
| 1587 | Chêne parcellaire AVL/Chêne | 113,9 | 139,88 | |
| 1588 | Décharge | 113,9 | 139,88 | |
| 1589 | DSD | 113,9 | 139,88 | |
| 1590 | Chêne parcellaire | 113,9 | 139,88 | |
| 1591 | Chêne parcellaire | 113,9 | 139,88 | |
| 1592 | Chêne parcellaire | 113,9 | 139,88 | |
| 1593 | Chêne parcellaire | 113,9 | 139,88 | |
| 1594 | S. de coupe et de coupe | 113,9 | 139,88 | |
| 1595 | Chêne parcellaire | 113,9 | 139,88 | Montant HT 1000/10 |
| 1596 | Chêne parcellaire | 113,9 | 139,88 | Dét. AVL/Chêne |
| 1597 | Chêne parcellaire | 113,9 | 139,88 | |
| 1598 | Chêne parcellaire | 113,9 | 139,88 | |

- **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

Résultats des études sur les mécanismes impliqués dans la survie et la croissance des plantules :

*Pour proposer des solutions viables,
il faut d'abord comprendre le problème.*

Test des hypothèses : les symbioses souterraines



Faits avérés :

- les arbres s'associent de manière symbiotique avec des champignons du sol (mycorhizes)
- les mycorhizes sont indispensables au bon développement des arbres dès leur plus jeune stade

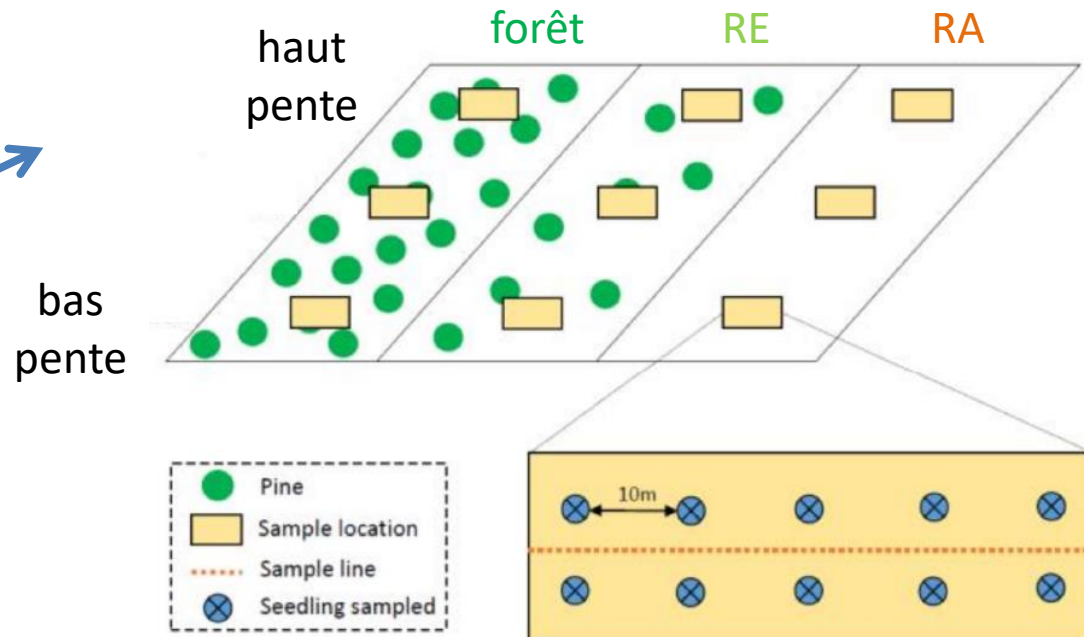
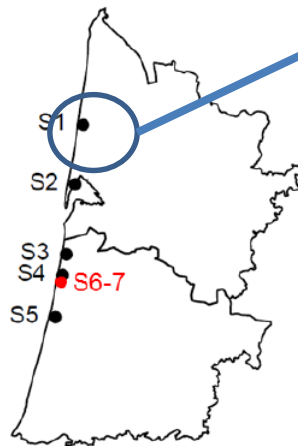


Hypothèse :

- les échecs de régénération en dunes pourraient être liés à une mauvaise mycorhization des plantules dans la zone centrale des dunes d'Aquitaine



Etude :

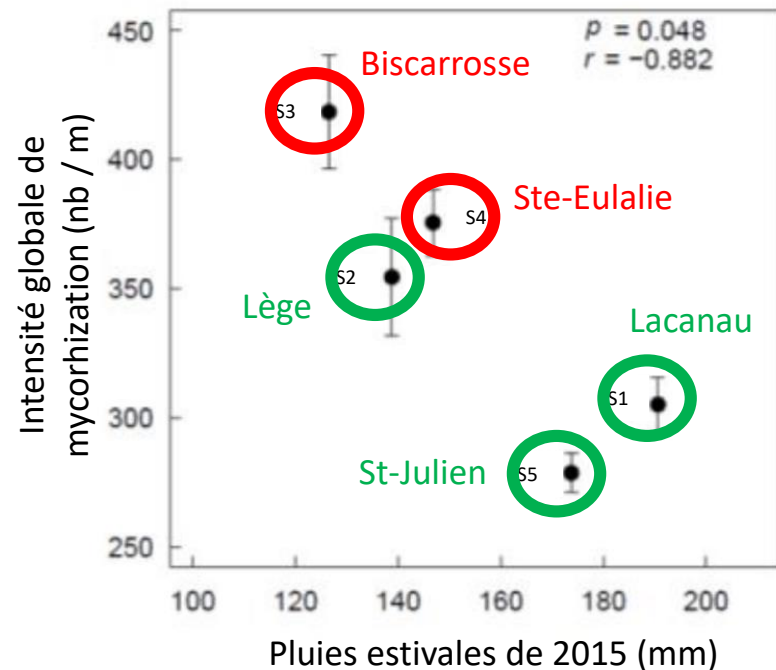
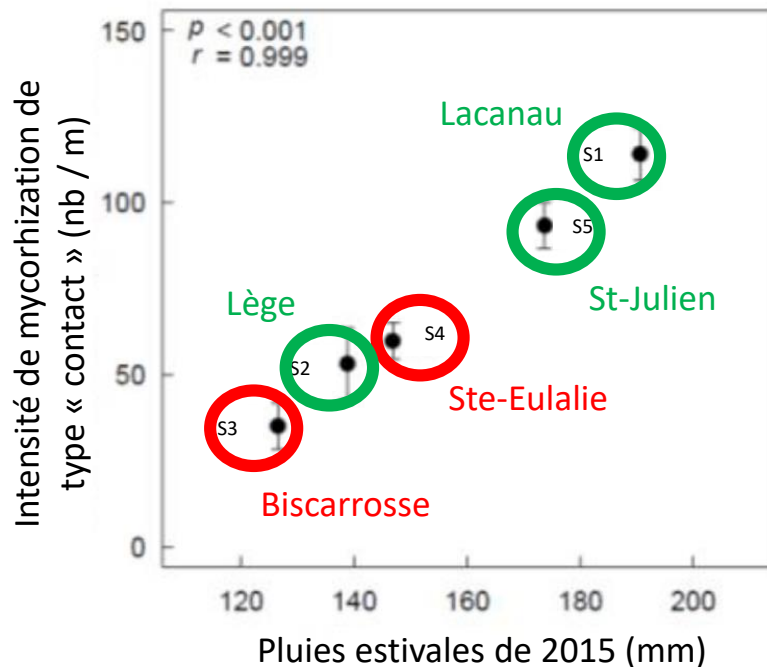


Test des hypothèses : les symbioses souterraines



Résultats :

- La mycorhization est influencée par la gestion, la topographie et le site.
- Le type de mycorhization influence la nutrition des plantules.
- La zone géographique (site) influence la mycorhization (notamment via le climat local) mais n'explique pas les échecs.



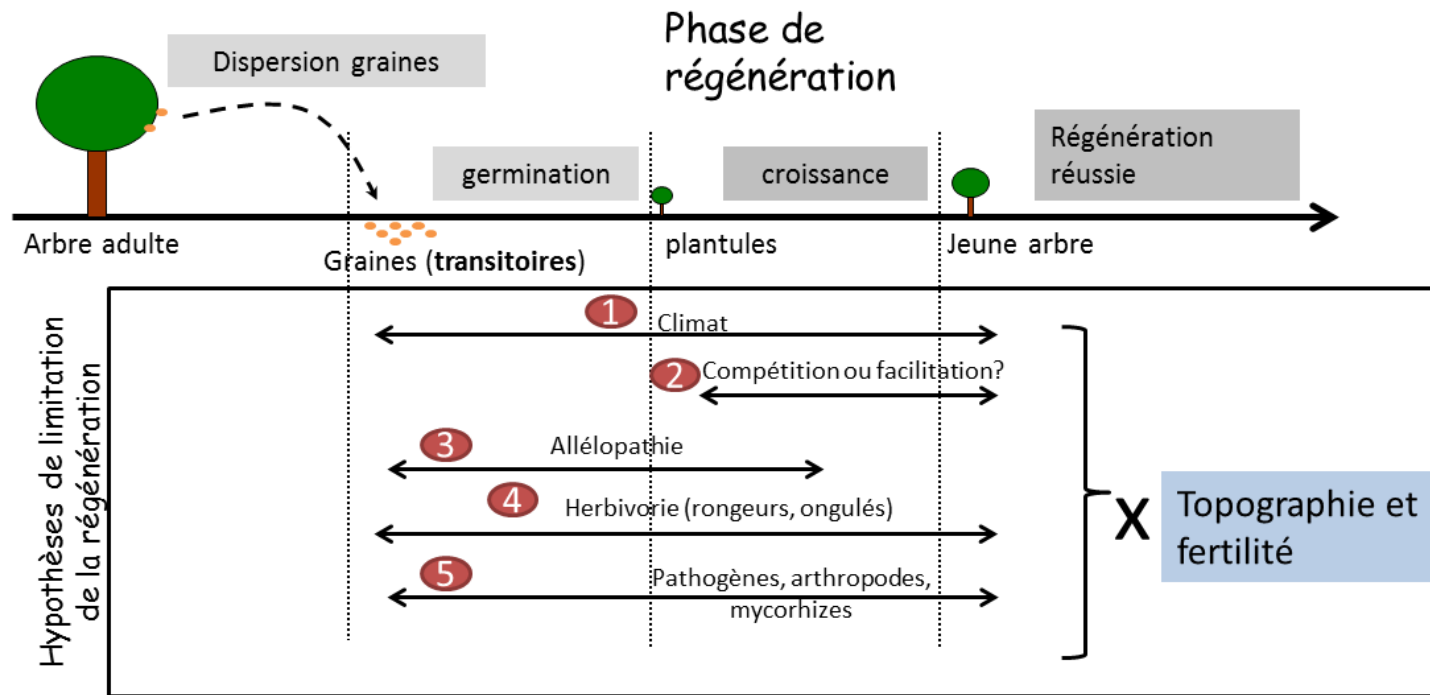
Conclusion :

- La mycorrhization ne semble pas impliquée dans les échecs de régénération

Test des hypothèses : les symbioses souterraines



- Résultats :**
- Hypothèse 5 (pathogènes {non présentée} & mycorhizes) non impliquée.
 - Hypothèse 3 non testée {pas la plus probable}.



=> Les échecs de régénération devraient être le résultat des effets du **climat** (1) et/ou de la **compétition du sous-bois** (2) et/ou des **herbivores** (4)

Test des hypothèses : L'effet du climat (sécheresse)



Faits avérés :

- Des périodes de sécheresse estivale sont fréquentes dans la région (et pourraient augmenter avec le CC)
- Le substrat sableux est drainant et accentue les effets liés aux faibles précipitations

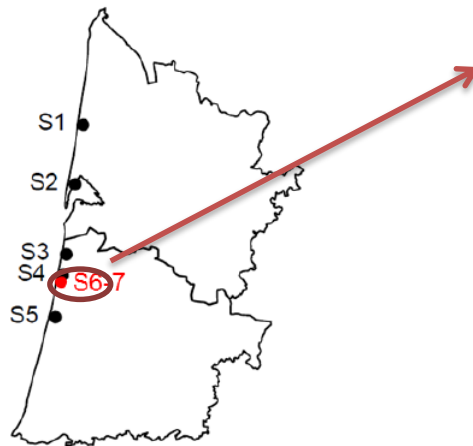


Hypothèse :

- Les sécheresses estivales sont un facteur important de mortalité des jeunes pins et d'échec des régénérations



Etude :



Sonde d'humidité



Pluviomètre



Centrale d'acquisition



Suivi de la mortalité

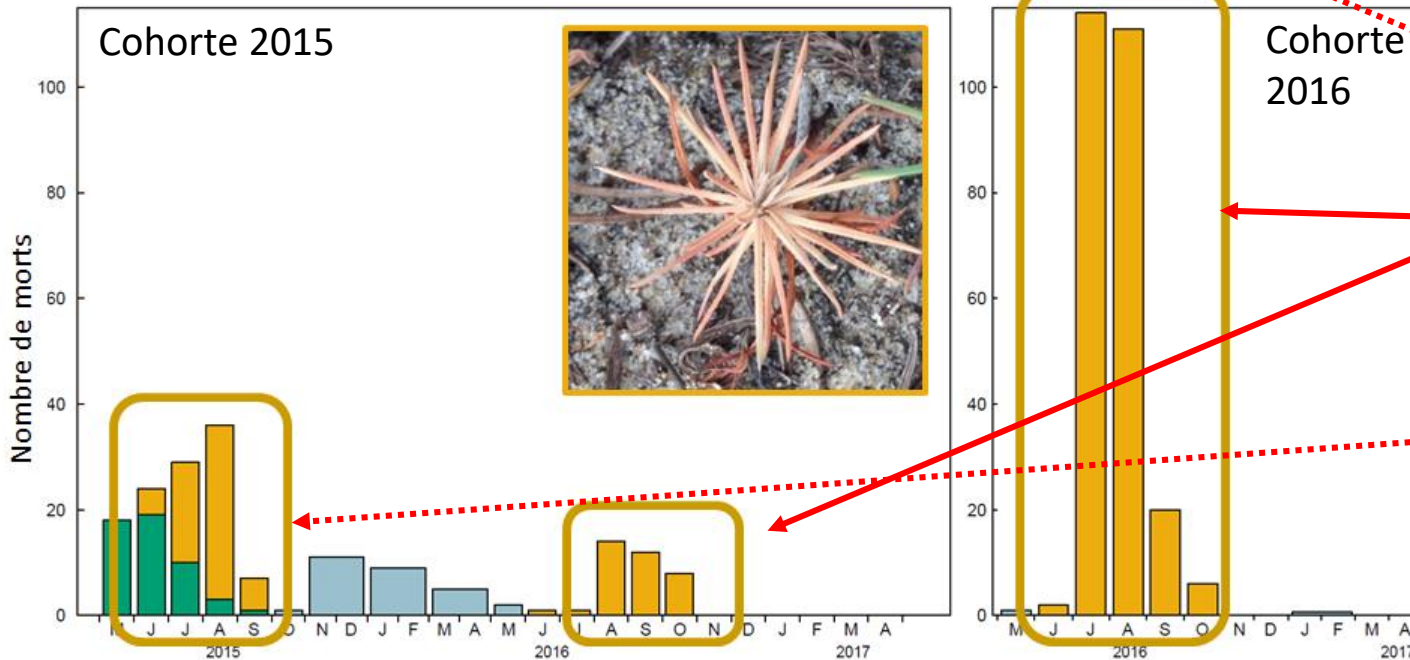
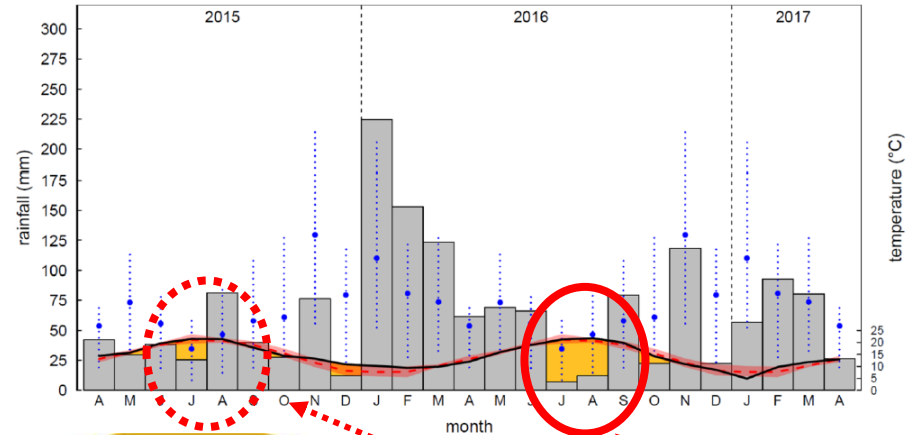


Test des hypothèses : L'effet du climat (sécheresse)



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 du climat x arbustes



Faits avérés :

- Des les environnements secs, les arbustes peuvent avoir un effet micro-climatique favorisant la régénération des jeunes arbres. C'est la facilitation
- La facilitation a été montrée dans la région (sur des chênes)

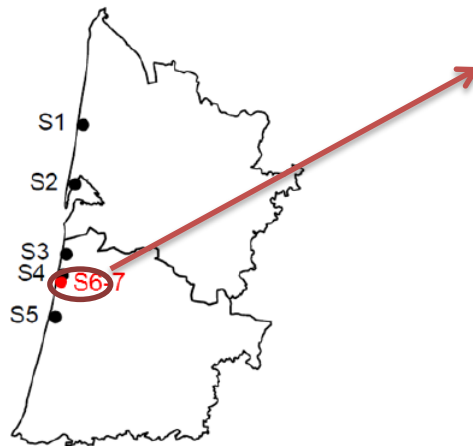


Hypothèse :

- Les arbousiers présents dans le sous bois pourraient atténuer le stress hydrique sous leur canopée et améliorer la survie des jeunes pins

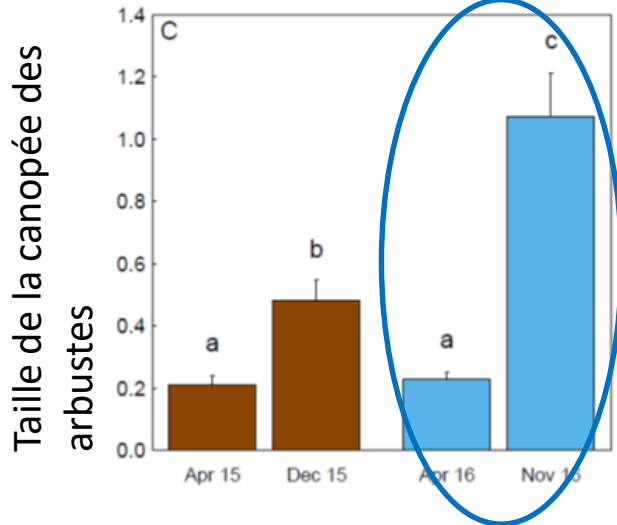


Etude :

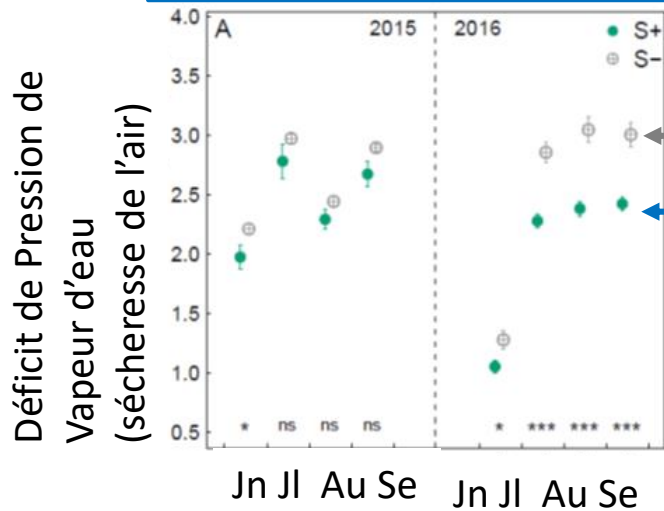


Comparaison de la survie avec et sans voisin arbousier

Test des hypothèses : L'effet du climat x arbustes

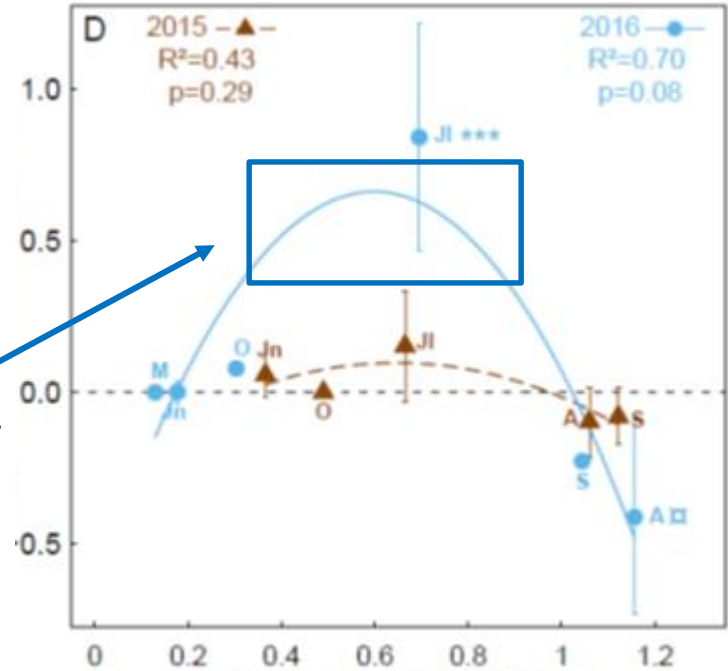


Arbousiers plus grands en 2016 => Améliorent le DPV



Résultats :

Effet des arbousiers sur la survie des pins



Stress hydrique (sécheresse de l'air/humidité sol)



Conclusion :

- Les arbousiers **améliorent la survie** en cas de **stress hydrique intermédiaire**; absence d'effet quand sécheresse trop forte

Test des hypothèses : L'effet des herbivores



Faits avérés :

- Les dommages causés par les herbivores sont un des facteurs connus limitant la régénération dans de nombreux systèmes forestiers



Hypothèse :

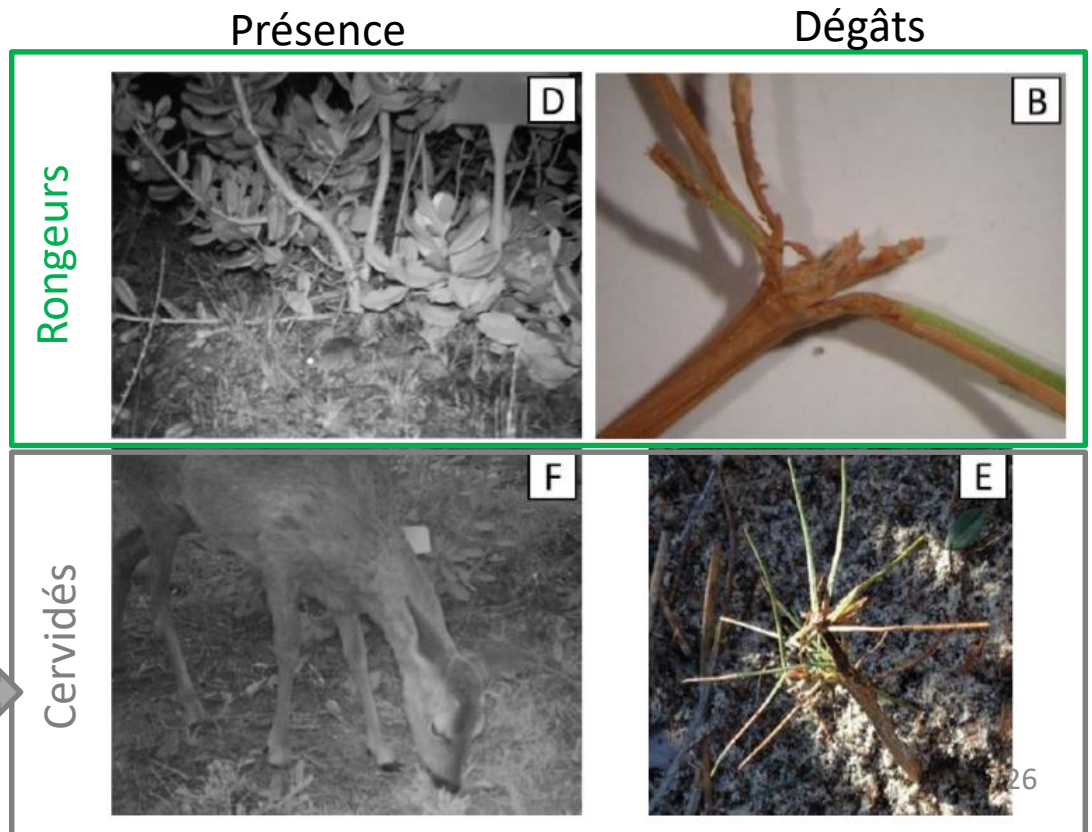
- Une forte pression d'herbivores pourrait expliquer l'échec localisé de la régénération
- Les dommages causés dépendent du type d'herbivores en jeu



Etude :



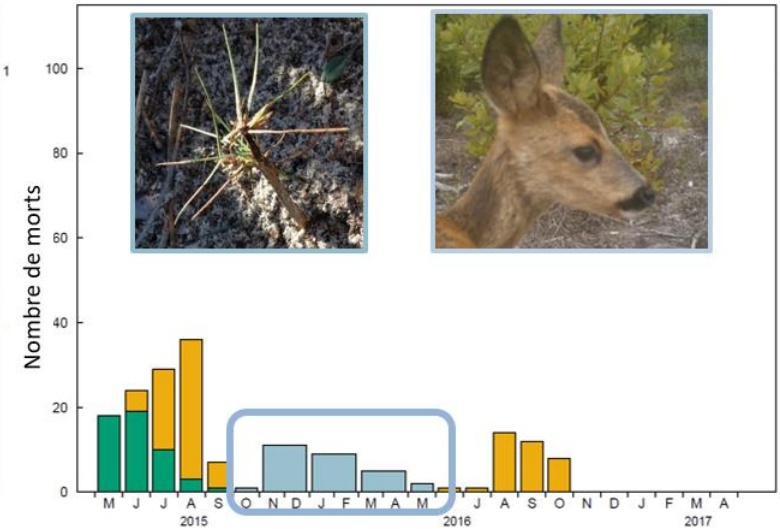
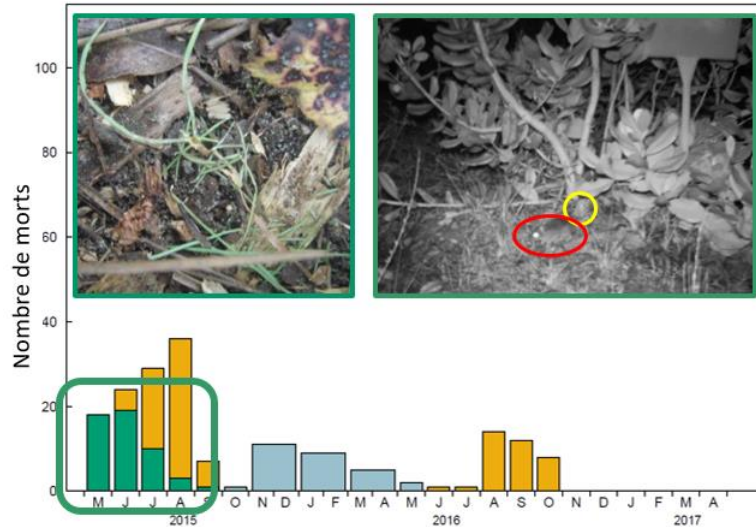
Exclos



Test des hypothèses : L'effet des herbivores



Résultats :

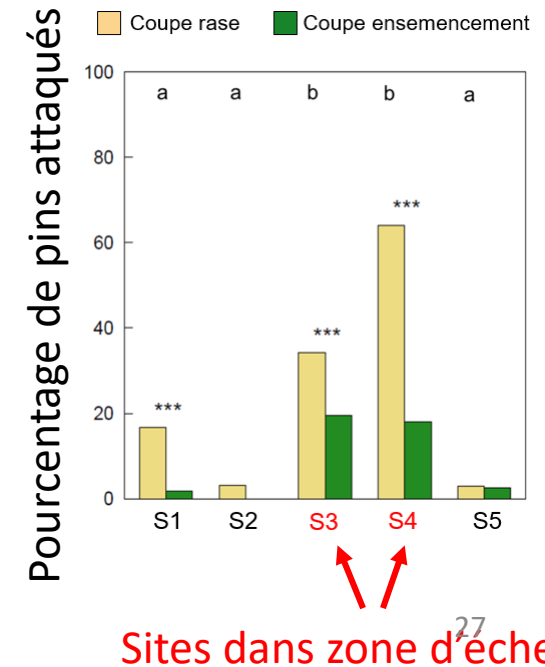


- Différents herbivores agissent à différentes saisons:
 - Rongeurs: premier printemps après coupe rase
 - Cervidés: automne/hiver (peu de nourriture)
- Les zones en échec ont des taux d'abrutissement plus élevés
- La coupe rase favorise les attaques d'herbivores



Conclusion :

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



Test des hypothèses : effet arbustes x herbivorie



Faits avérés :

- Les plantes voisines peuvent modifier les dégâts liés aux herbivores de 2 façons:
 - En cachant les plantes cibles des attaques; ou en repoussant les herbivores car peu digestes
 - En attirant les herbivores (abris fournis, plantes digestes)

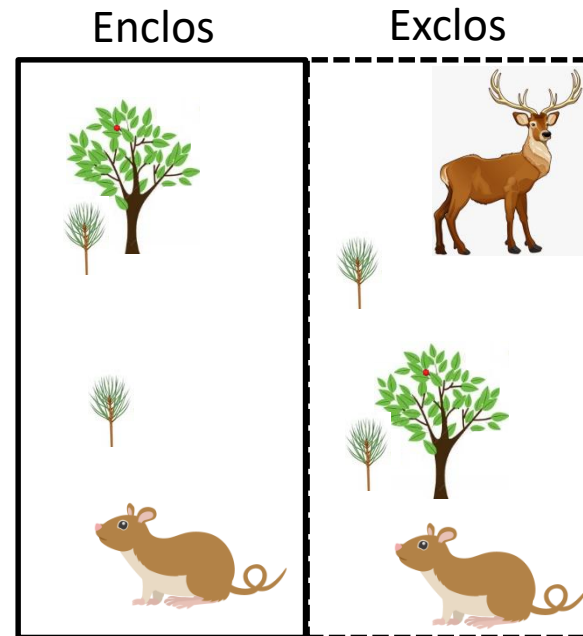
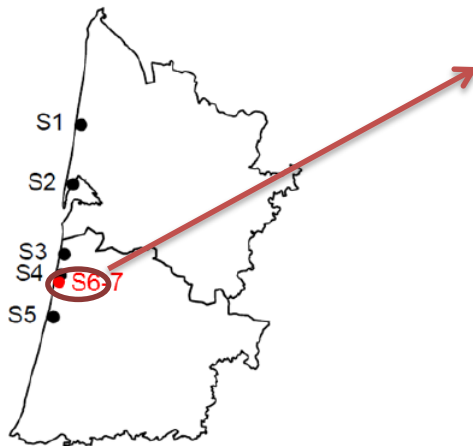


Hypothèse :

- Les arbousiers sont grands et peu digestes (famille des Ericacées). Leur présence pourrait diminuer les dégâts sur les pins (en particulier ceux des grands herbivores)



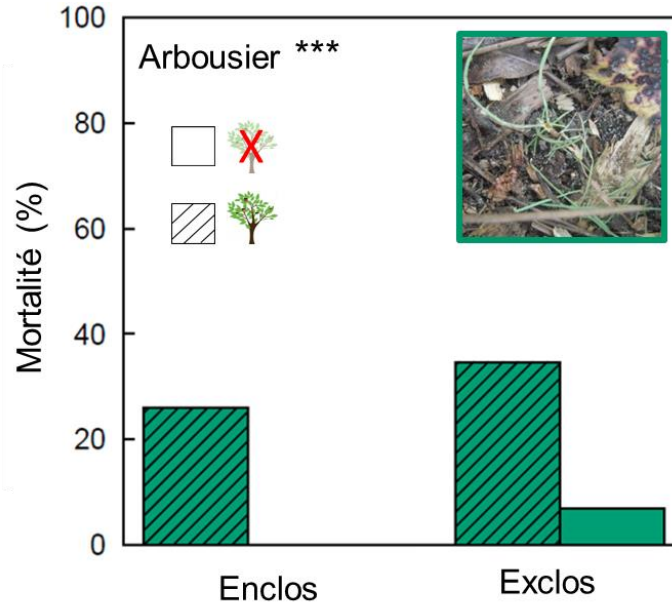
Etude :



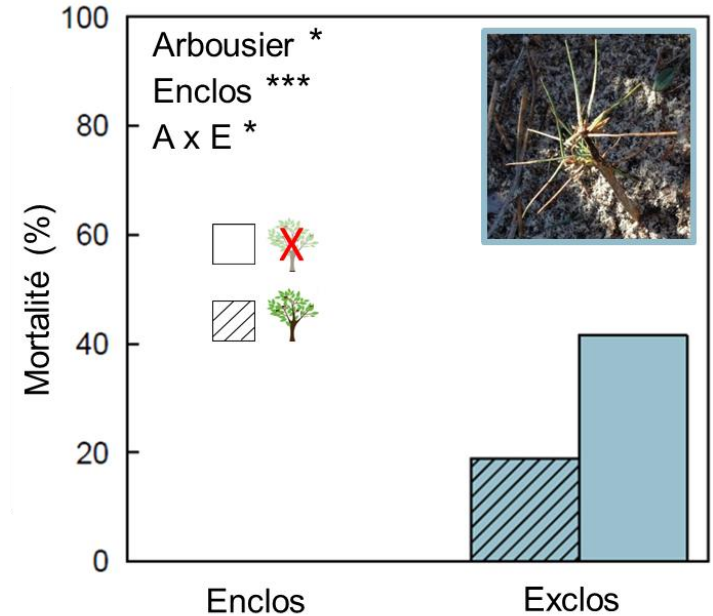
Test des hypothèses : effet arbustes x herbivorie



Résultats :



Les attaques de rongeurs sont plus fortes sous arbousier (abris contre prédateurs?)



Les attaques de cervidés sont moins fortes sous arbousier (plants cachés?)

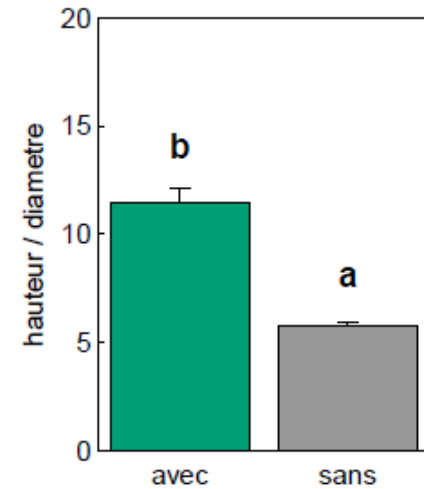
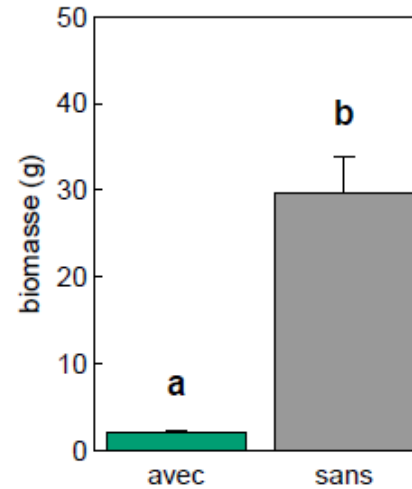
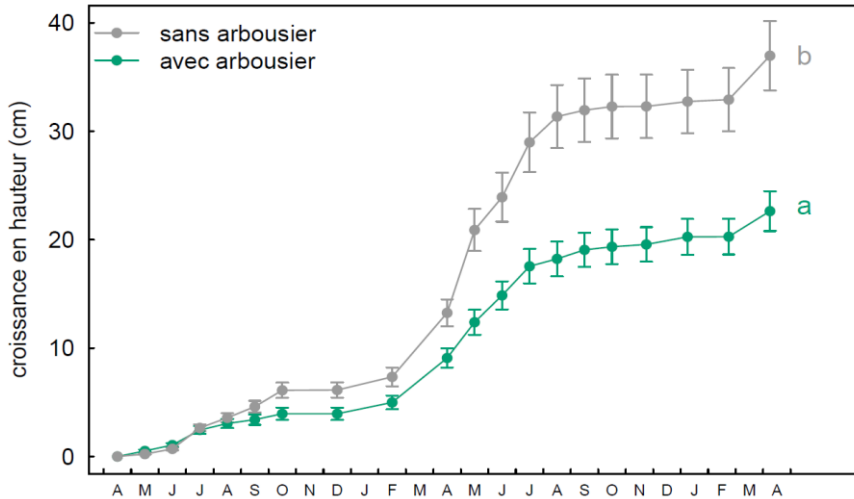
Conclusion :

- Les arbustes ont bien des effets marqués sur les dégâts des herbivores, mais ces effets sont complexes et différent selon le type d'herbivores

Test des hypothèses : effet arbustes sur la croissance



Résultats :



- Croissance en hauteur et en biomasse plus faibles sous arbousier
- Etiolement marqué des plantules sous couvert



Conclusion :

- Les arbustes ont un effet négatif sur la croissance des plantules => forte compétition de l'arbousier pour l'accès à la ressource en lumière.

Synthèse: a propos des zones d'échec de la régénération



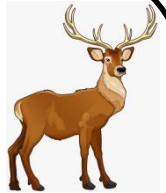
- Les sécheresses estivales sont le premier facteur de mortalité.
- Mais ces sécheresses ne sont pas plus intenses dans la zone centrale du littoral (zone d'échecs plus fréquents)



Les pratiques de gestion doivent prendre en compte cet impact dans toute la région, impact risquant d'augmenter avec le changement climatique



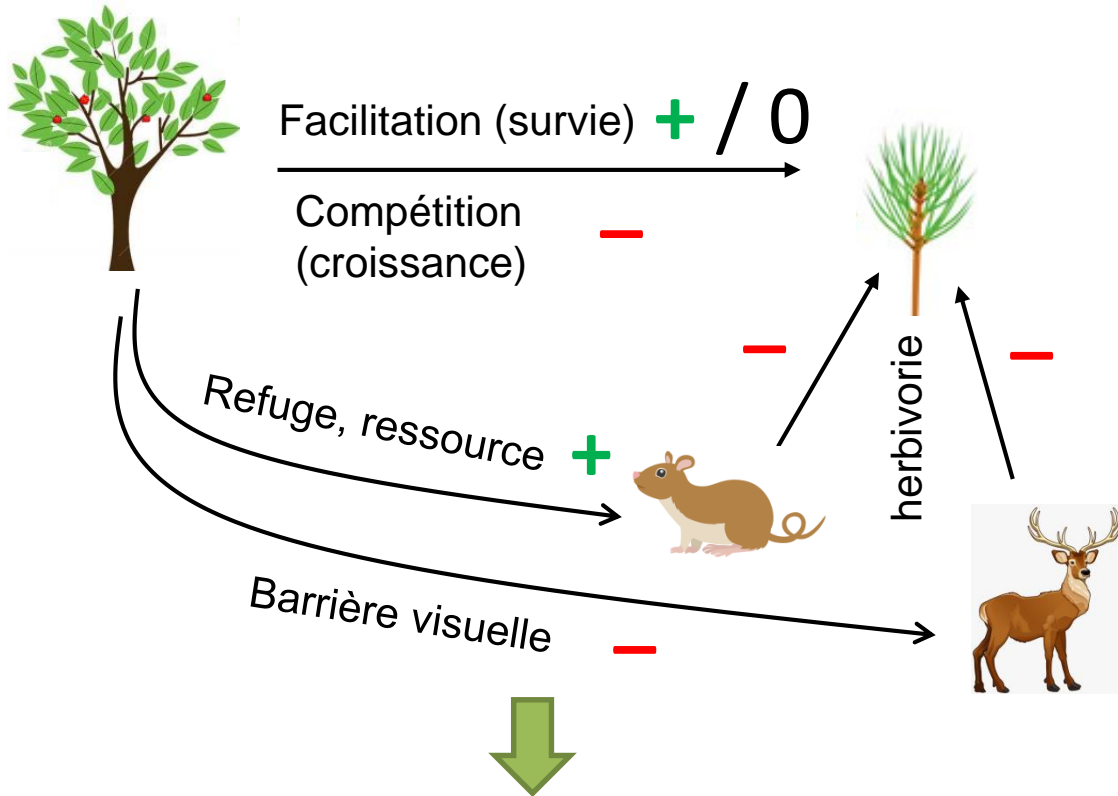
- Plusieurs types d'herbivores attaquent les jeunes pins; en particulier des rongeurs et des cervidés.
- Les plus forts dégâts en zone centrale (zone militaire semi-close) laissent penser qu'une population importante de cervidés est un facteur important expliquant des échecs plus fréquents



Les pratiques de gestion doivent prendre en compte la régulation des populations d'herbivores, en particulier les cervidés en zone d'échec

Synthèse: a propos des zones d'échec de la régénération

- Les arbustes influencent les effets liés à la sécheresse et la mortalité, mais ces effets sont complexes et peuvent se compenser



Les pratiques de gestion ne doivent pas nécessairement se tourner vers la gestion des arbustes du sous-bois.... Mais plutôt considérer les effets d'une présence arborée.... Après la PAUSE!

pause café

Résultats sur les coupes d'ensemencement :

Tests en grandeur-nature.

Gestion plus résiliente : régénération parensemencement



Solution :

➔ ne pas faire de coupe-rase, mais maintenir des arbres adultes qui vont maintenir une ambiance forestière.

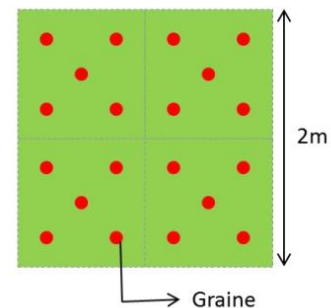
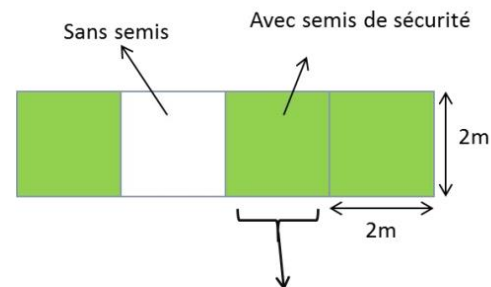
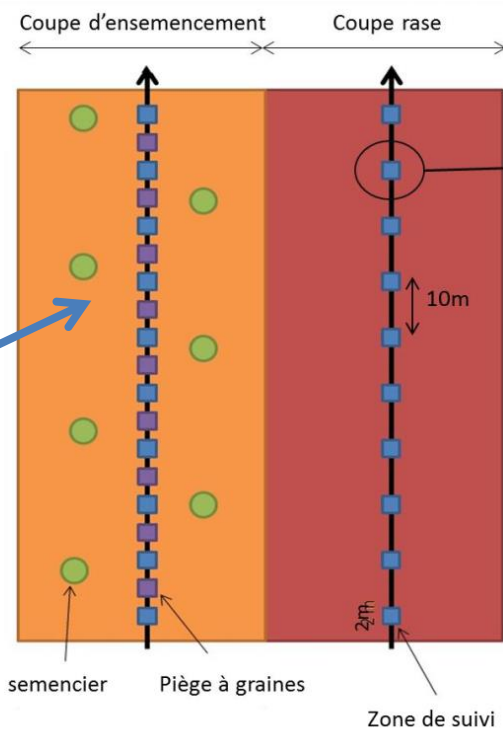
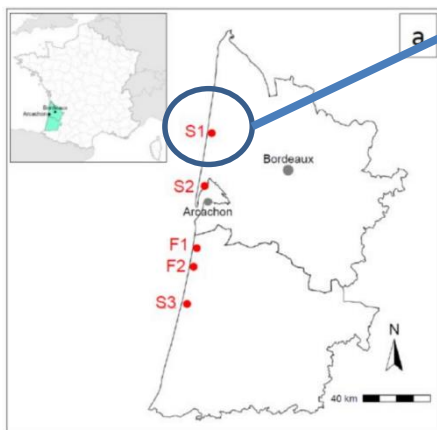
coupe
d'ensemencement



régénération artificielle
(coupe rase)



Etude :



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.

coupe

d'ensemencement

coupe

rase



Etude :



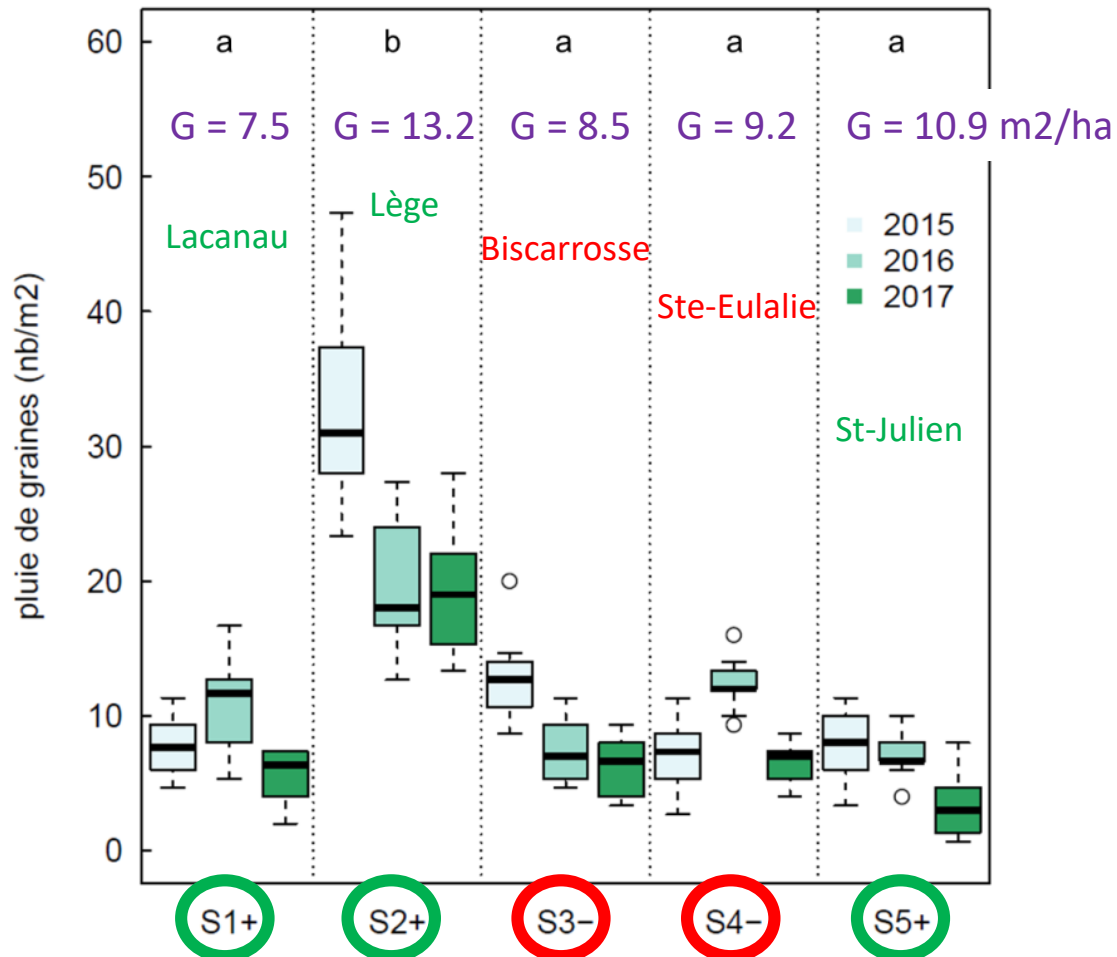
× 10



Une gestion plus résiliente : assurer une pluie de graines



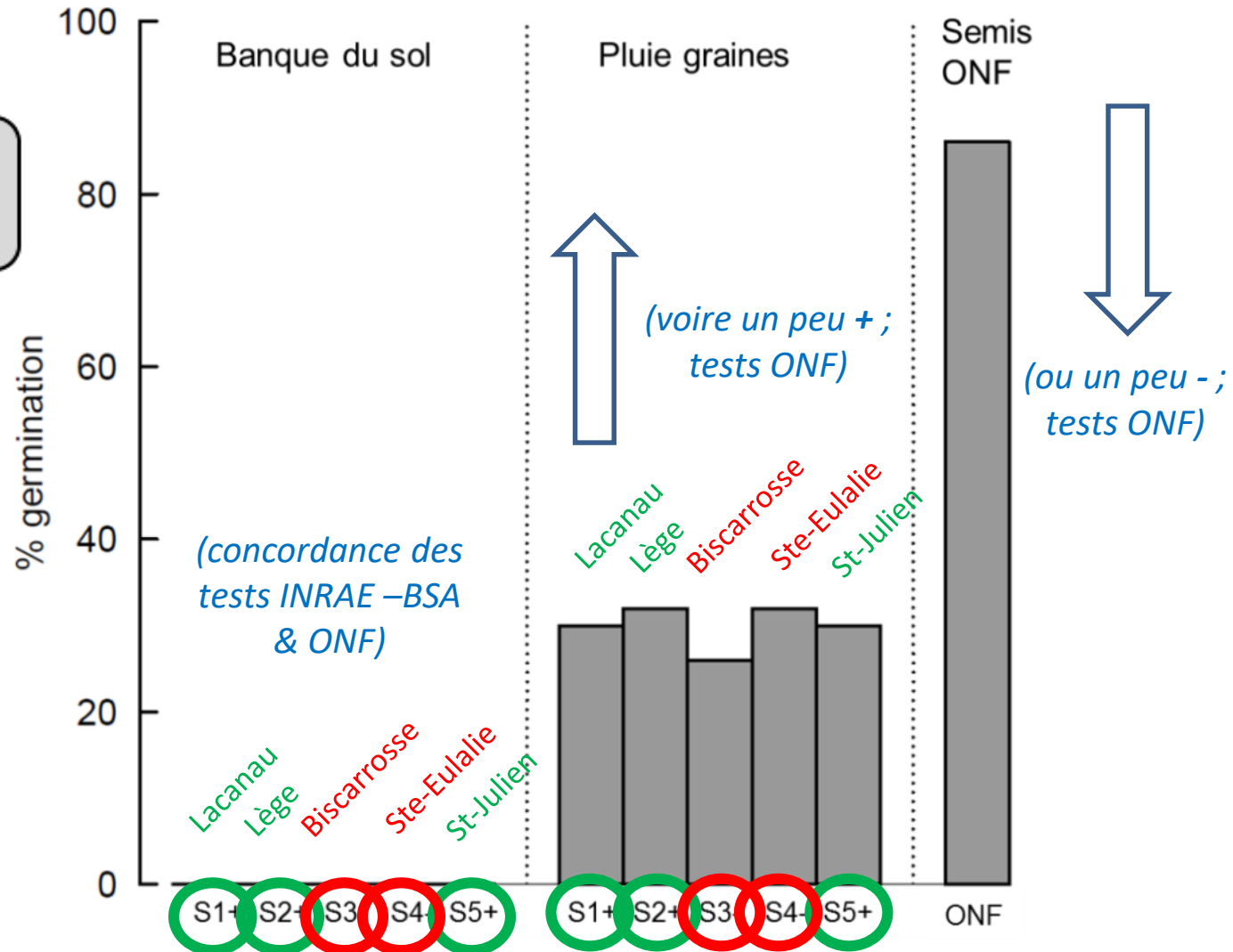
- Résultats :**
- Les semenciers permettent un apport régulier et abondant de graines, y compris dans la **zone à risque**.
 - L'apport de graines est améliorée par le maintien d'un couvert forestier relativement dense (**G = surface terrière**).



Une gestion plus résiliente : assurer une pluie de graines



Résultats : • Les semenciers sont importants car les graines de pin maritime « stockées » dans le sol sont non-viables.

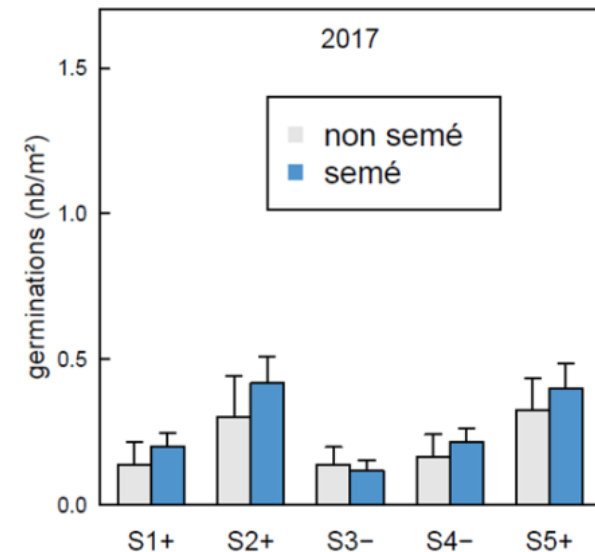
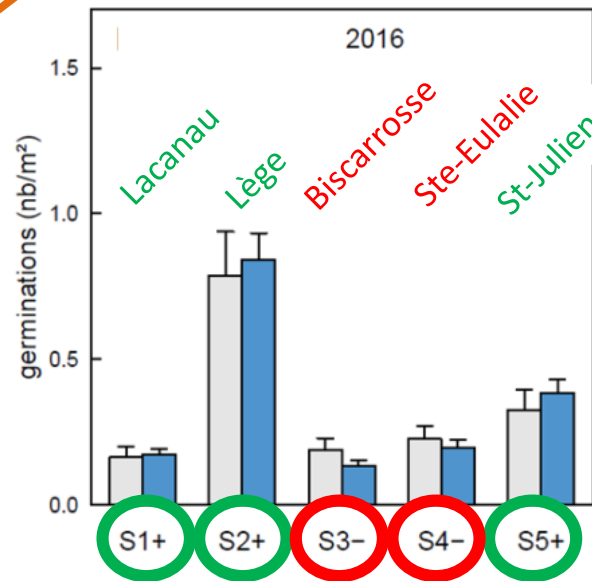
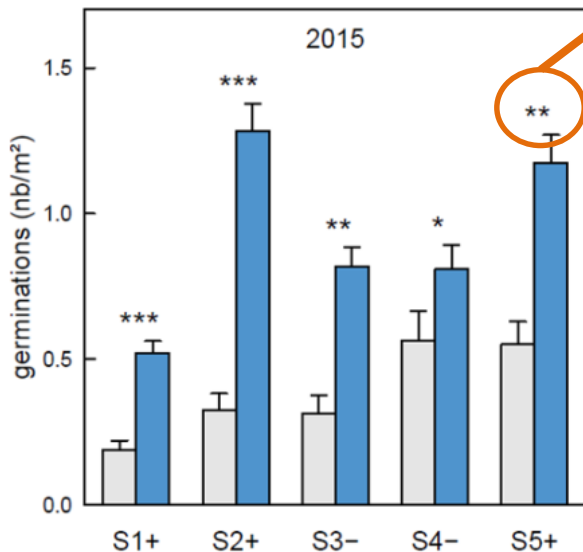


Une gestion plus résiliente : assurer une germination



Résultats : • Le semis artificiel a un effet fugace ⇔ facteur de risque.

Effet positif du semis sur les germinations :
Uniquement l'année suivant le semis (2015)



Conclusions :

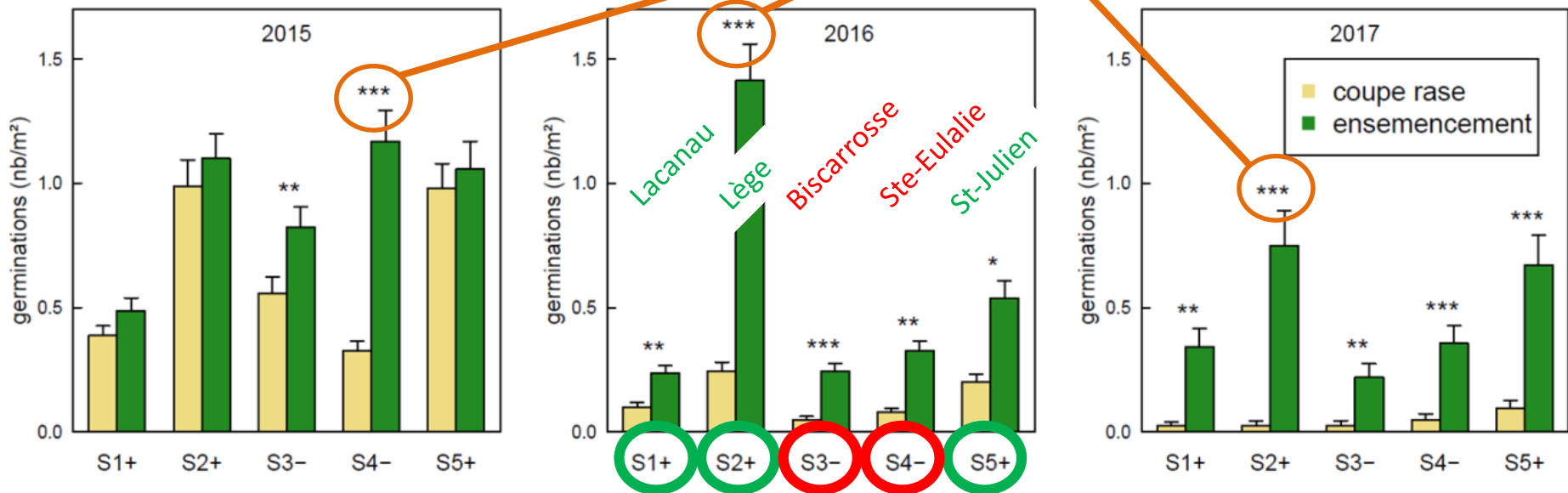
- Si la germination échoue la première année, c'est la régénération par semis qui échoue.
- La germination ne semble pas impliquée dans les échecs répétés de la zone centrale du cordon dunaire.

Une gestion plus résiliente : assurer une germination



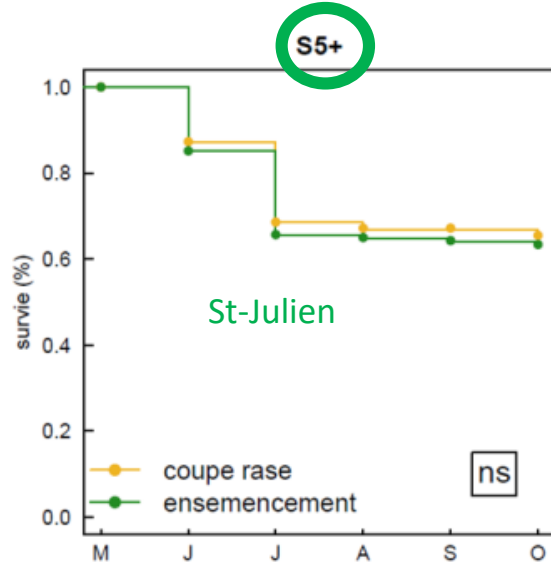
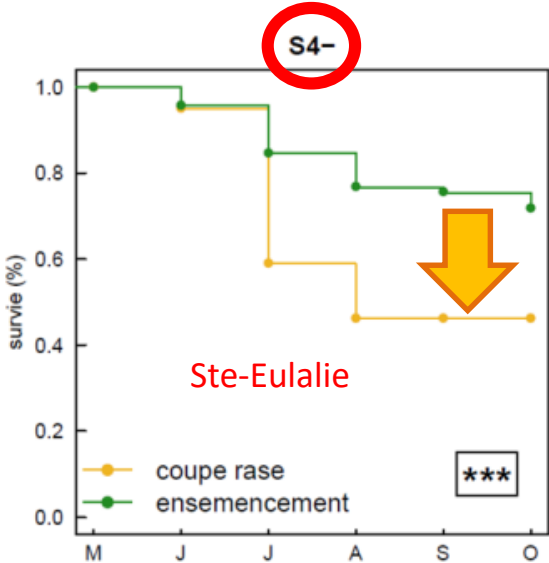
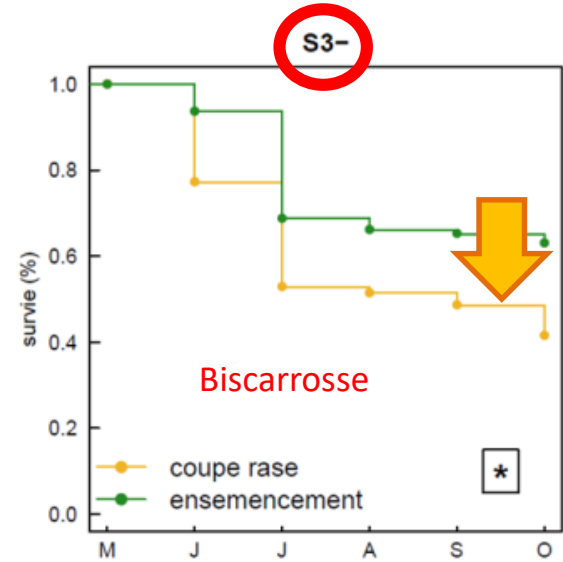
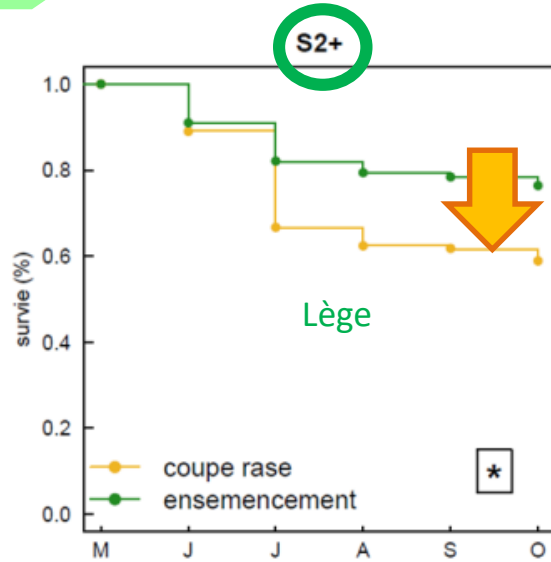
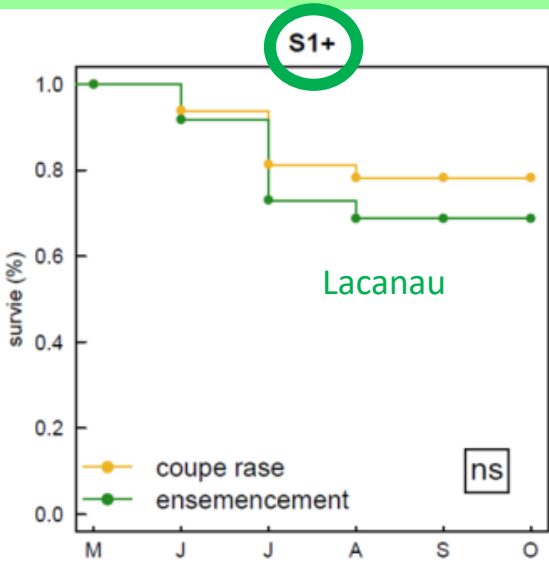
Résultats : • Les semenciers garantissent une germination durable.

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 survie des plantules



Résultats :

- La coupe rase accentue la mortalité sur trois sites, dont les deux sites de la zone d'échec.
- La survie est minimale dans la zone d'échec.

Coupe rase
Coupe d'ensemencement

Une gestion plus résiliente : assurer la survie des plantules



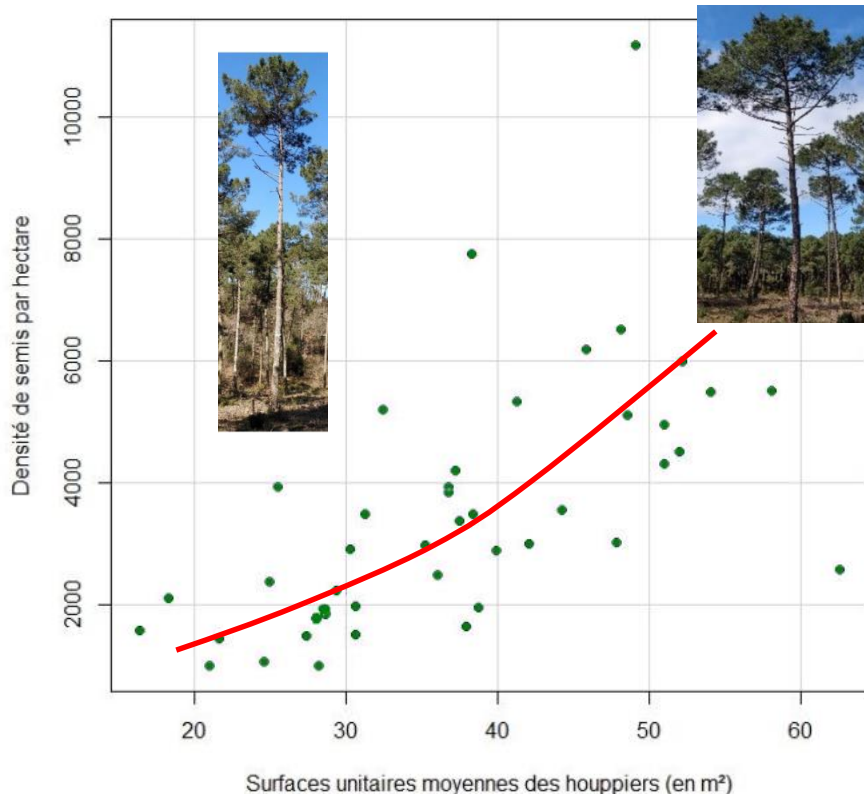
Méthode :

- 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 :

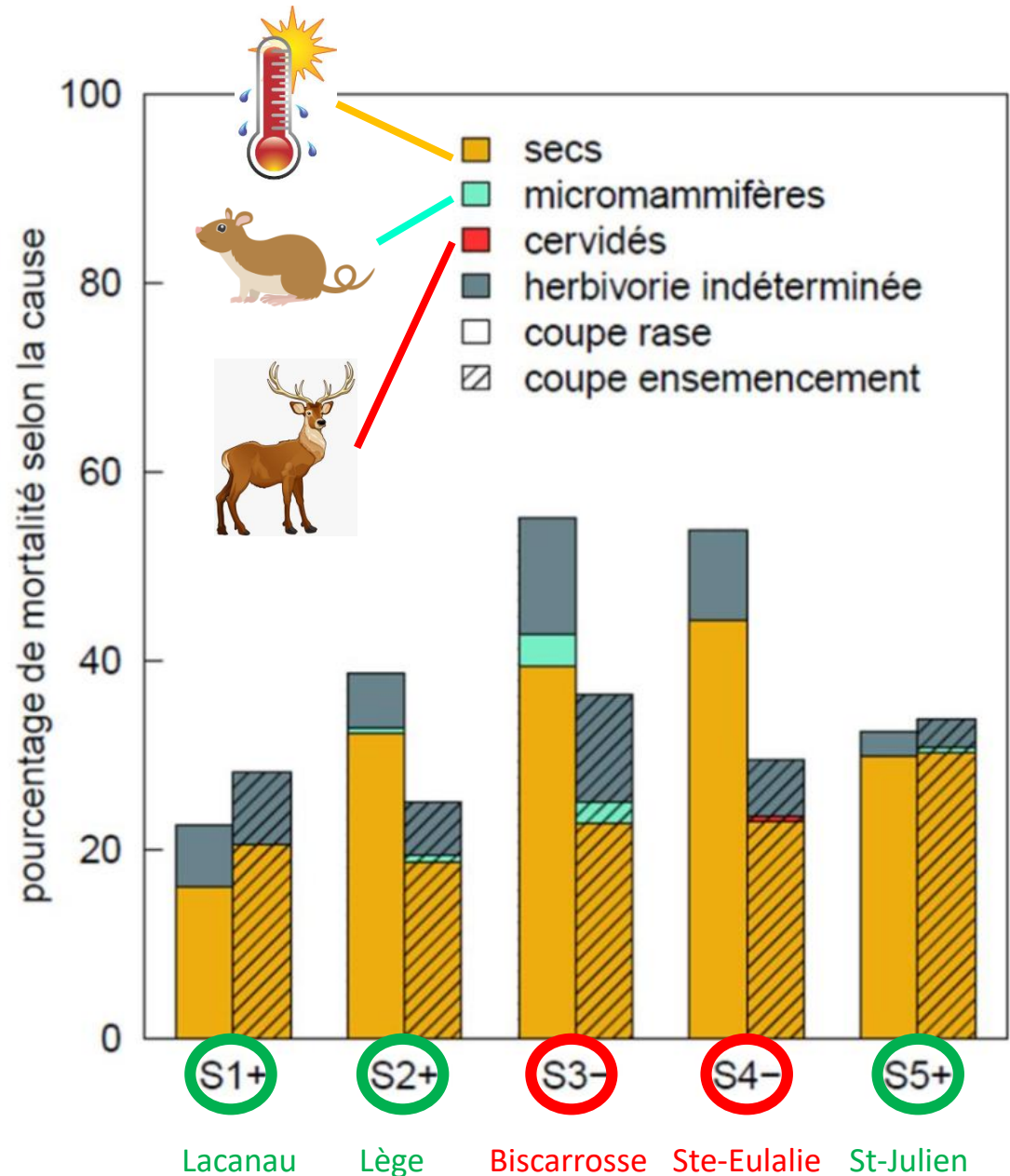
- La survie est améliorée par le maintien d'un couvert forestier relativement dense.

Une gestion plus résiliente : assurer la survie des plantules



Explications :

- Les plantules meurent principalement de **stress météorologique** (sécheresse & température).
- Les **herbivores aggravent la mortalité**.
- Les micro-mammifères sont les principaux suspects...

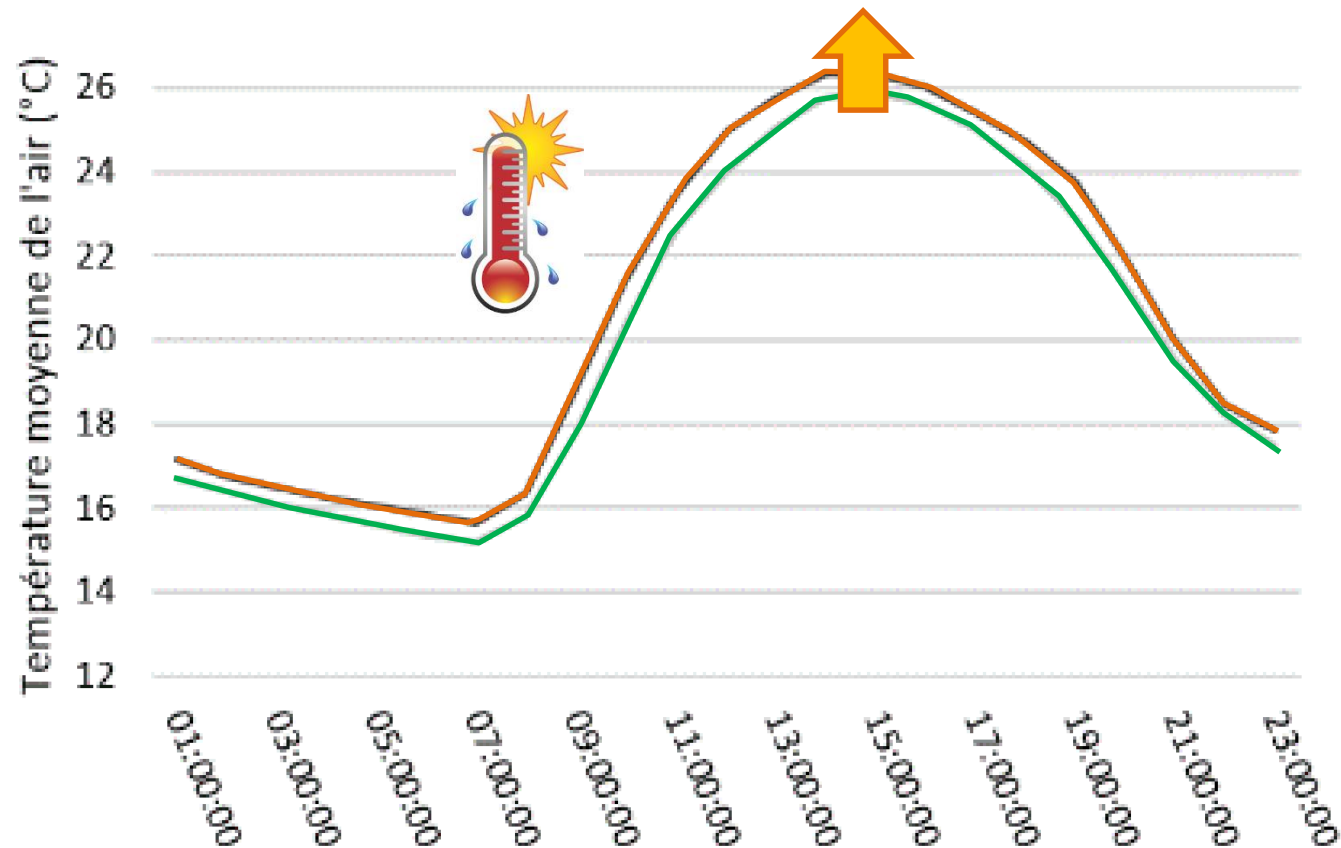


Une gestion plus résiliente : assurer la survie des plantules



Explication :

- Les houppiers réduisent légèrement la température ambiante (mesures ci-dessous) et donc la sécheresse de l'air (DPV).
- La sécheresse de l'air pour les plantules en plein soleil est probablement très élevée.



Coupe rase

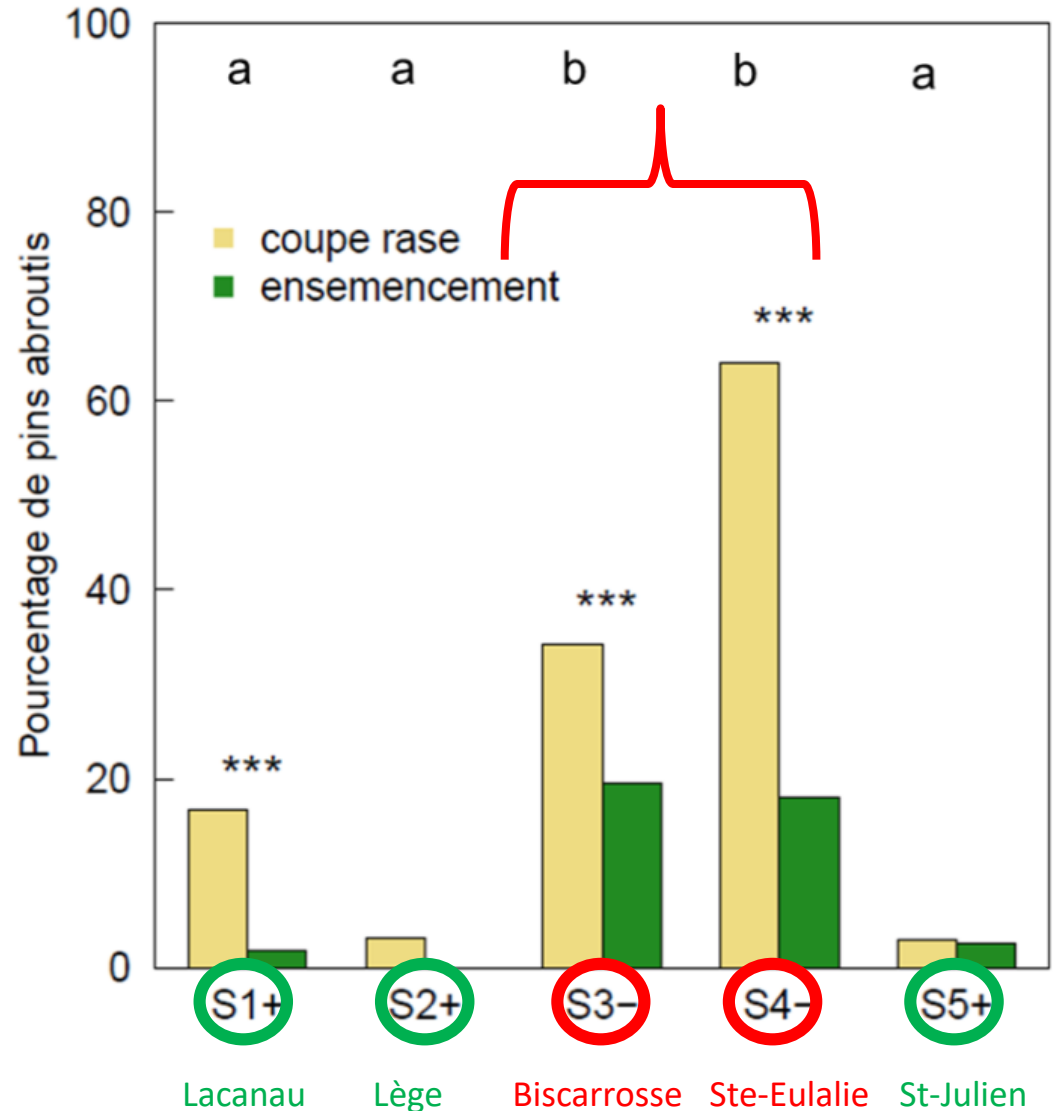
Coupe d'ensemencement

Une gestion plus résiliente : assurer la survie des plantules



Explications :

- Dans la **zone à risque**, la pression d'herbivorie par les cervidés aggrave la situation.

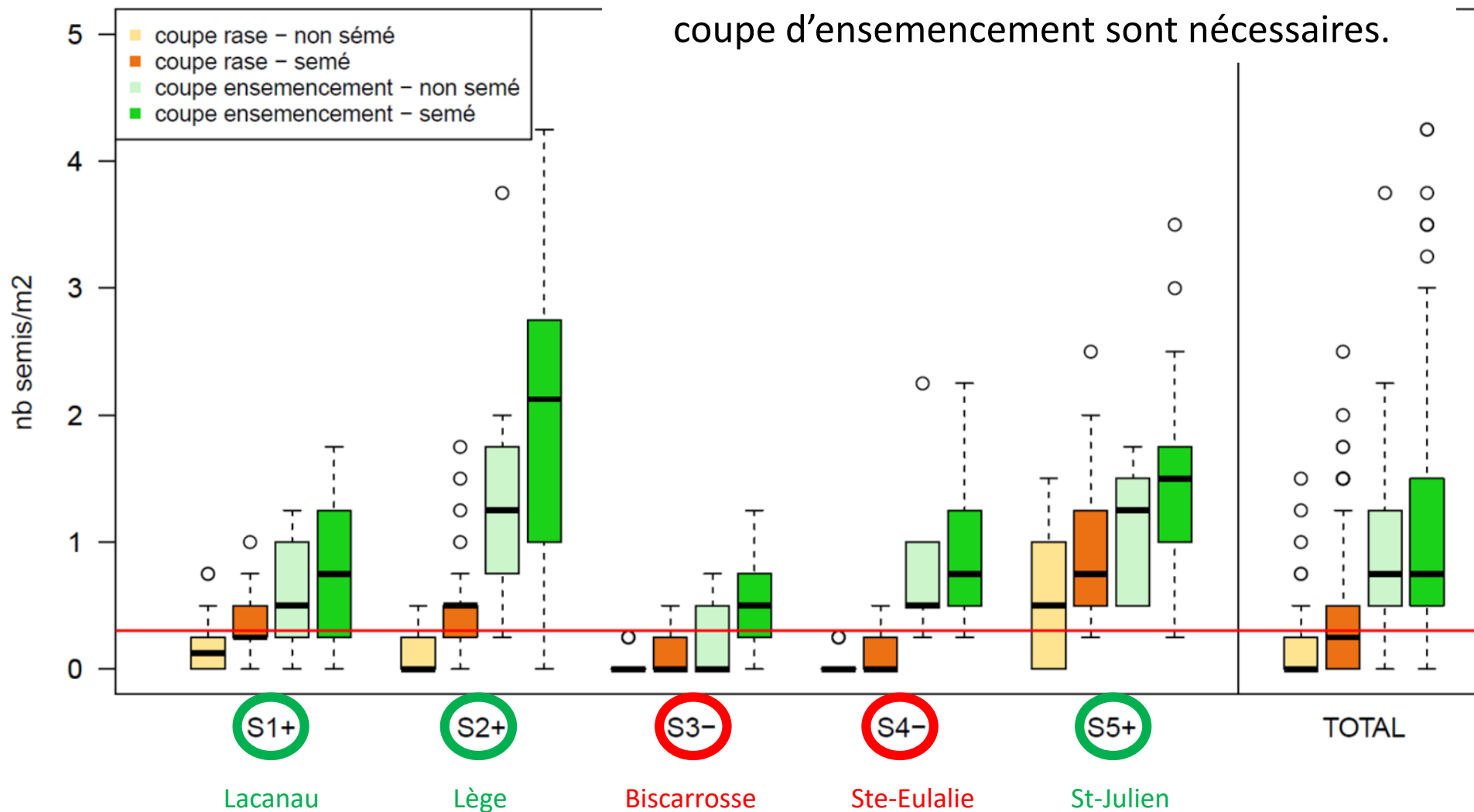


Une gestion plus résiliente : assurer la survie des plantules



Conclusions :

- En **zones non-problématiques**, un semis ou une coupe d'ensemencement est suffisant.
- En **zones problématiques**, un semis et une coupe d'ensemencement sont nécessaires.

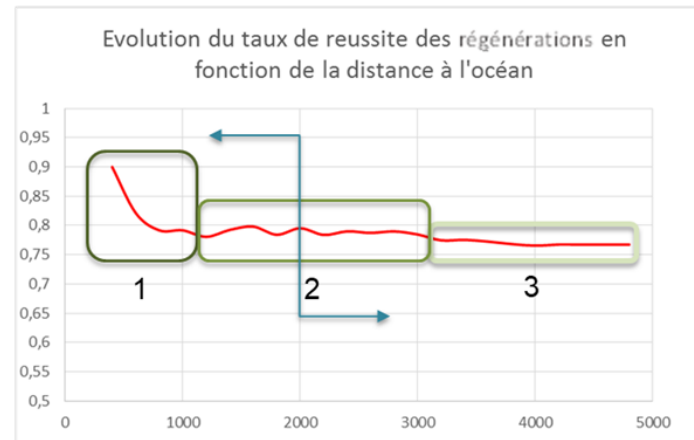


Interactions avec la distance à l'océan

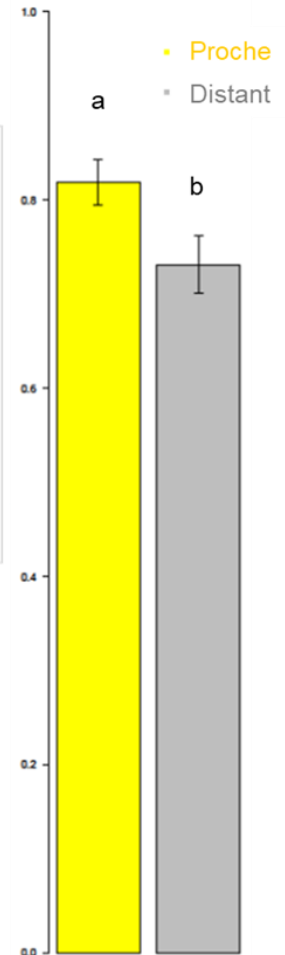
- La réussite des régénérations varie selon la localisation de la parcelle.

Le niveau de réussite des régénération 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, Pentés Ouest
- 3: Station plus eutrophes

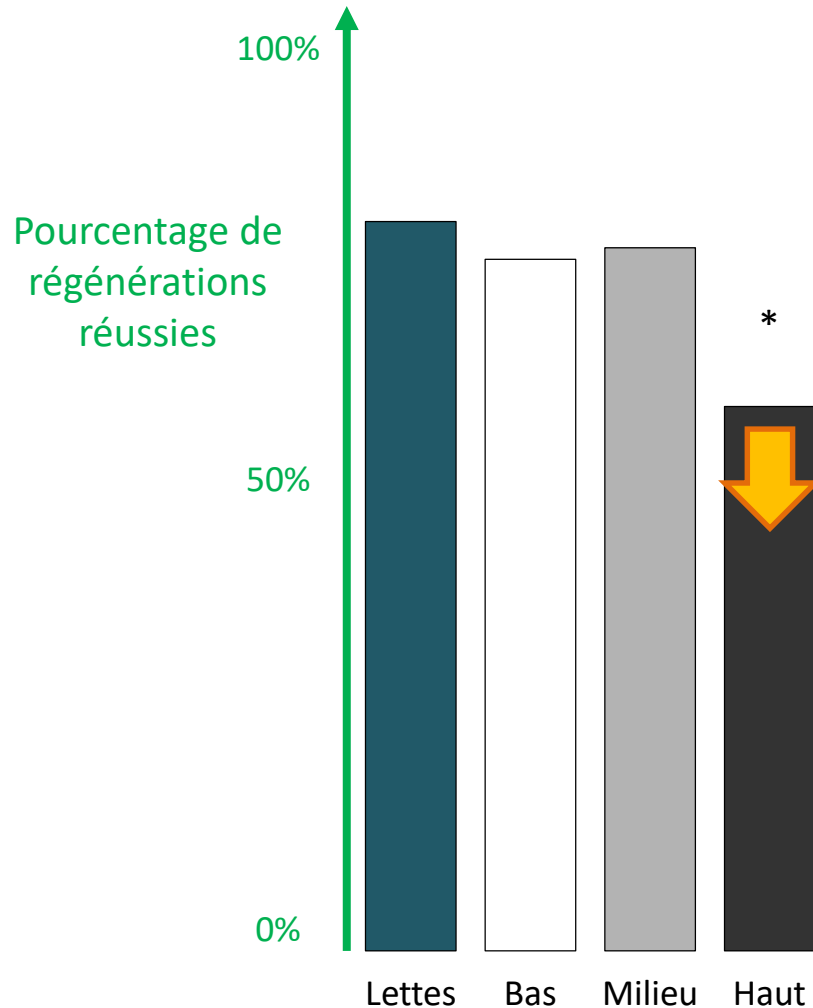


Tendance à l'aggravation du phénomène difficulté de régénération dans un contexte hétérogène

Interactions avec la topographie



Méthode : • Inventaire des parcelles après tentative de régénération.



| TRAVAUX EFFECTUES DANS LA PARCELLE | | | | | | |
|------------------------------------|-----------|----------|----|-----------|------------------|--------------|
| DATE | NATURE | REACTIFS | | QUANTITES | MONTANT (FRANCS) | OBSERVATIONS |
| | | NO | MO | | | |
| 10/07 | Arrosage | | | 20L | 1500 | |
| 15/07 | Entretien | | | 3000 | | |
| 20/07 | Entretien | | | 3000 | | |
| 25/07 | Arrosage | 100 | 5 | 500L | | |
| 30/07 | Entretien | | | 3000 | | |
| 05/08 | Arrosage | | | 200L | | |
| 10/08 | Entretien | | | 3000 | | |
| 15/08 | Arrosage | 100 | 5 | 500L | | |
| 20/08 | Entretien | | | 3000 | | |
| 25/08 | Arrosage | 100 | 5 | 500L | | |
| 30/08 | Entretien | | | 3000 | | |
| 05/09 | Arrosage | 100 | 5 | 500L | | |
| 10/09 | Entretien | | | 3000 | | |
| 15/09 | Arrosage | 100 | 5 | 500L | | |
| 20/09 | Entretien | | | 3000 | | |
| 25/09 | Arrosage | 100 | 5 | 500L | | |
| 30/09 | Entretien | | | 3000 | | |
| 05/10 | Arrosage | 100 | 5 | 500L | | |
| 10/10 | Entretien | | | 3000 | | |
| 15/10 | Arrosage | 100 | 5 | 500L | | |
| 20/10 | Entretien | | | 3000 | | |
| 25/10 | Arrosage | 100 | 5 | 500L | | |
| 30/10 | Entretien | | | 3000 | | |



Résultats :

- La régénération devient plus difficile en allant vers le haut de la dune.

Interactions avec la topographie

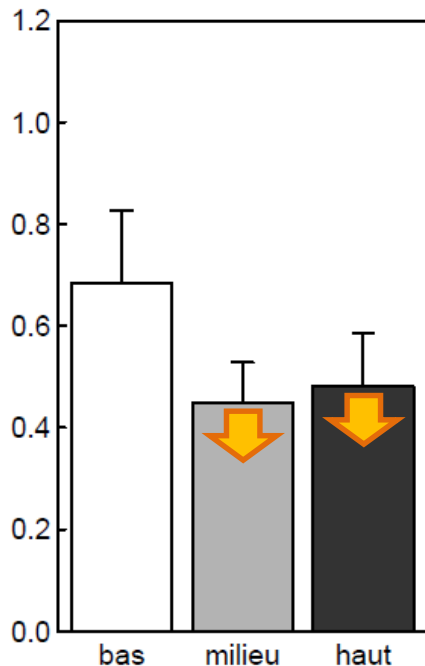


- Méthode :**
- Suivi des différentes étapes de la régénération au sein du site expérimental (divisé en 3 niveaux topographiques distincts).

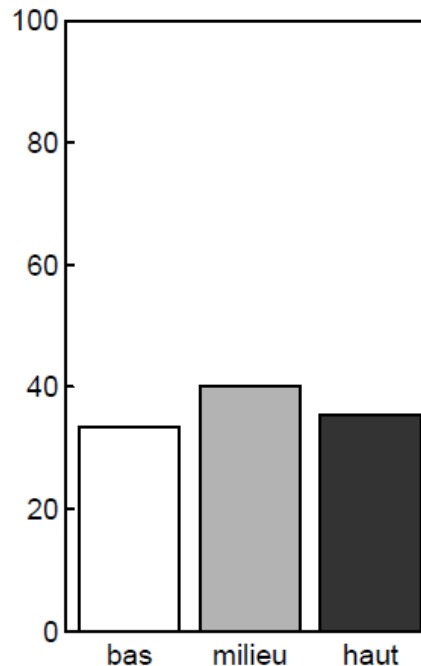


- Résultats :**
- Germination et croissance supérieures en bas de pente, mais pas d'impact sur la survie.

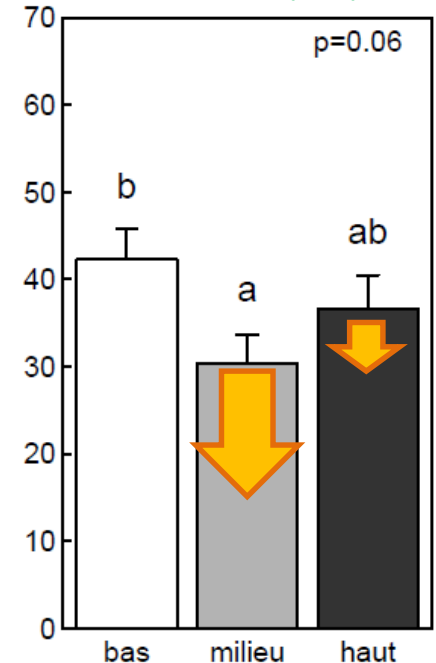
Germinations (nb/m²)



Survie (%)



Hauteur (cm)



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 m²/ha**
- **Densité : 50 à 120 t/ha**, en fonction du développement des arbres et la taille de leur houppier.



8 – 9 m².ha⁻¹

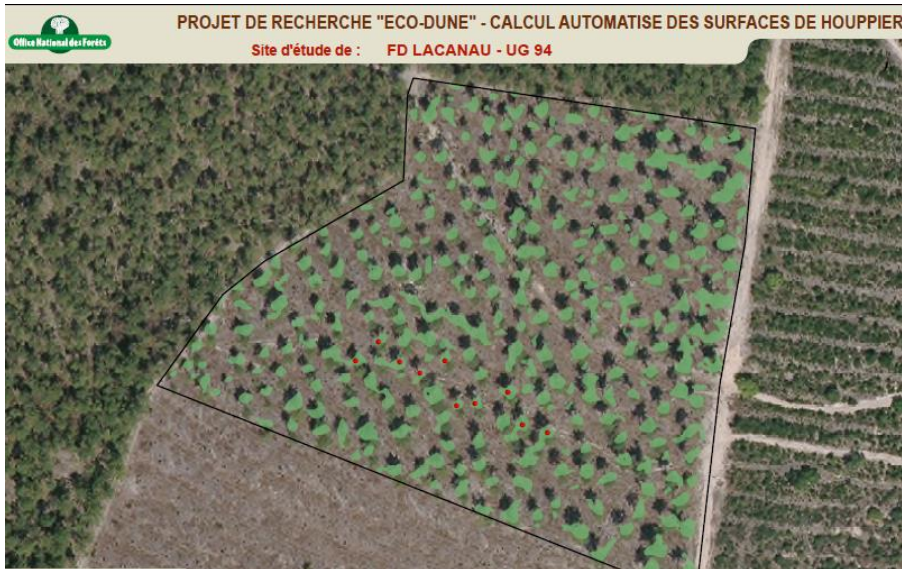


10 – 11 m².ha⁻¹

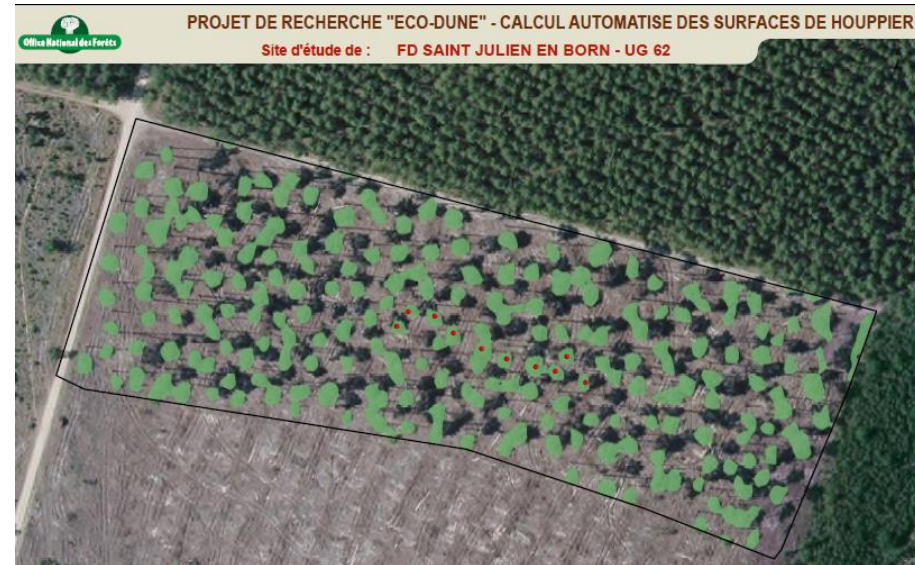
Caractéristiques du peuplement semencier

- Pourcentage de recouvrement des houppiers supérieur à 25 %
- Surface moyenne des houppiers supérieure à 35 m².

La coupe n'est pas recommandée dans les peuplements aux houppiers trop étriqués



Recouvrement houppiers 22 % -
surface moyenne 27 m²



Recouvrement houppiers 26 % -
surface moyenne 49 m²

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 protégés** 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 :
Suites scientifiques ?
Suites sylvicoles ?

Perspectives: ce qu'il reste à étudier

⇒ Impact de la prédation par les rongeurs (résultats partiels)

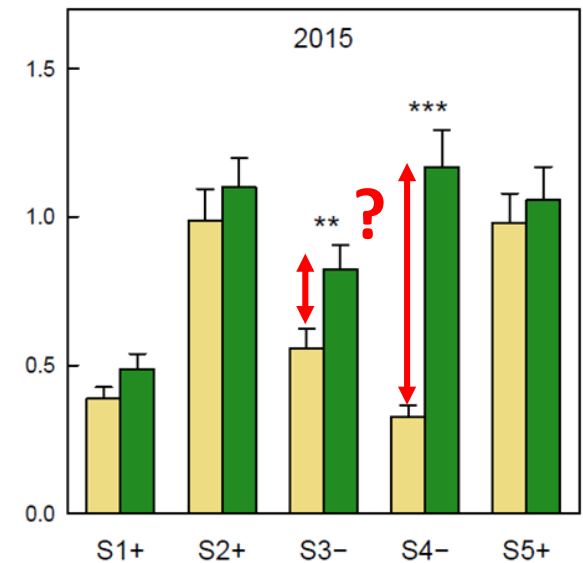
⇒ Interactions biotiques complexes: relation tri-trophique (régulation des rongeurs)



⇒ Effet de la mécanisation

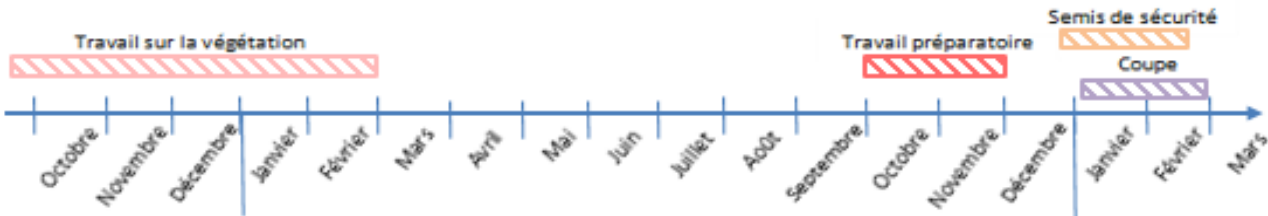
⇒ Comprendre cet effet de la coupe sur la germination au sein de la zone d'échecs

⇒ Coupe d'ensemencement à tester lors d'années plus sèches: monitoring plus long, expérimentation



• 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.

- 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 ?



- **Axes de réflexions pour le bilan guide FLAD - (*Forêts Littorales Atlantiques Dunaires*)**
 - Stratégie dépressage et cloisonnements sylvicoles dans les régénérations moyennement réussies
 - 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



- 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 littoralc



Discussions...