Facteurs modulant les niveaux de population d'*Ips sexdentatus* lors de ses pullulations

Xavier PINEAU



Directeurs de thèse : F. Lieutier – H. Jactel

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
DE L'AGROALIMENTAIRE
ET DE LA FORÊT

UNIVERSITE D'ORLÉANS

LBLGC
Laboratoire de Biologie des Ligneux et des Grandes Cultures UPRES EA 1207

INRA
SCIENCE & IMPACT

BioGeCo
Biodiversité, gènes & communautés

Phase endémique

- Sélection d'arbres affaiblis
- Des arbres isolés



Phase épidémique

- Colonisation d'arbre vigoureux
- Destruction de peuplements
- D'importants dégâts



Les pullulations éruptives



Tempête



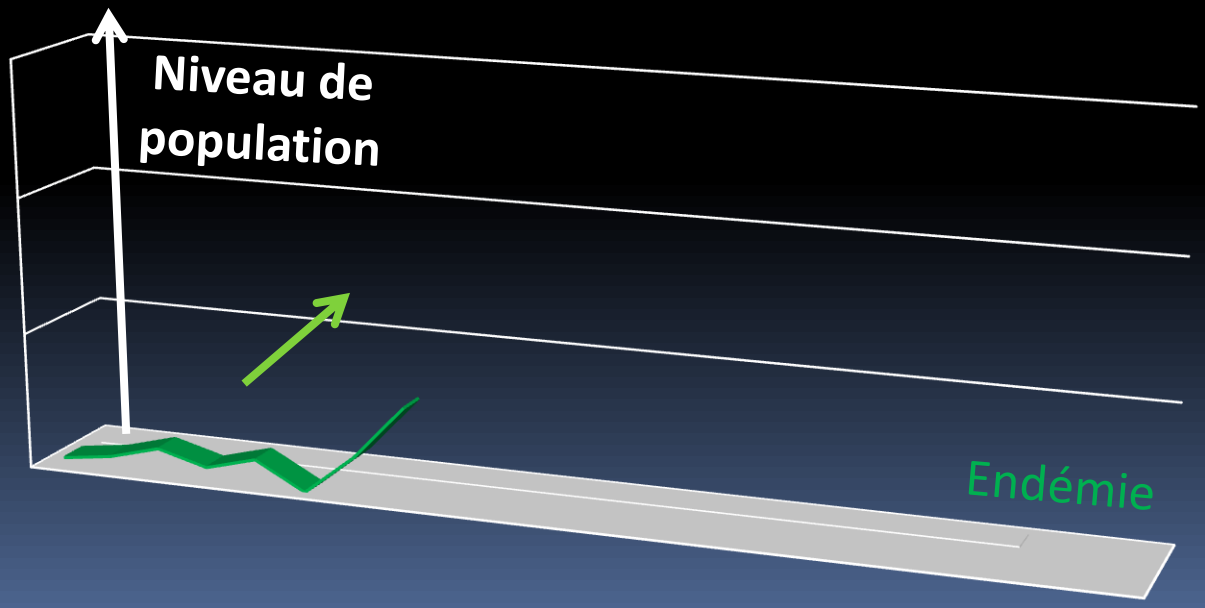
Sécheresse



Incendie

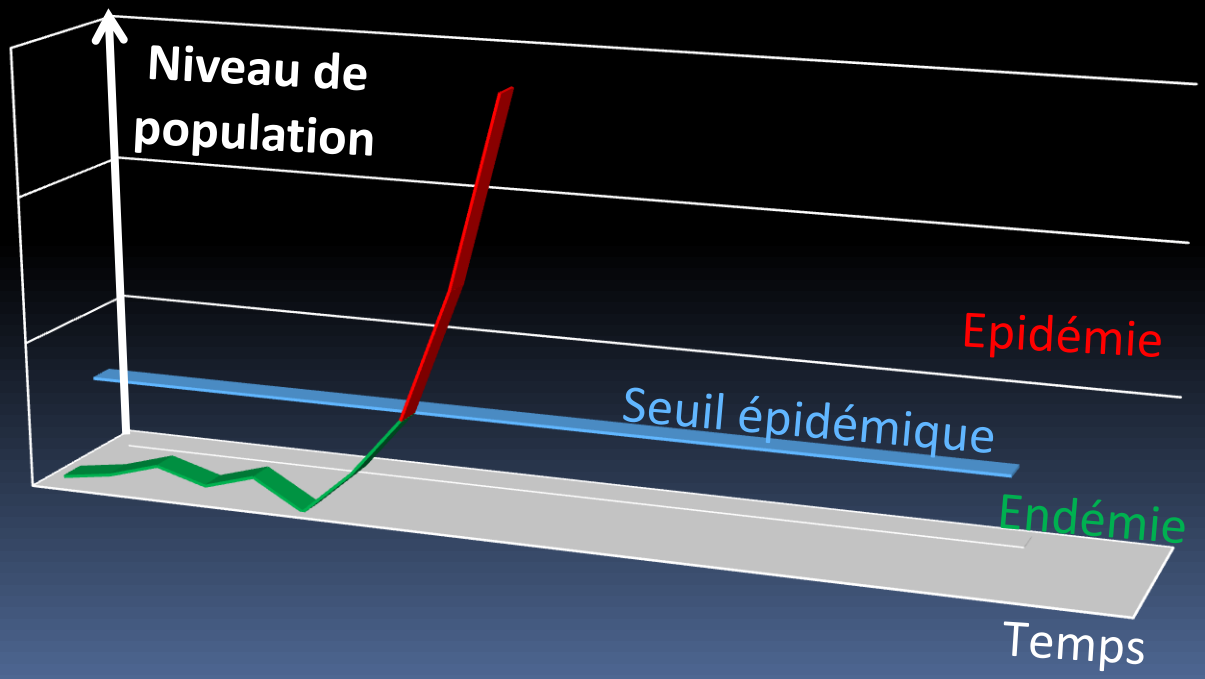
Enclenchement

- Catastrophes climatiques majeures
- Augmentation de la ressource
- Explosion démographique



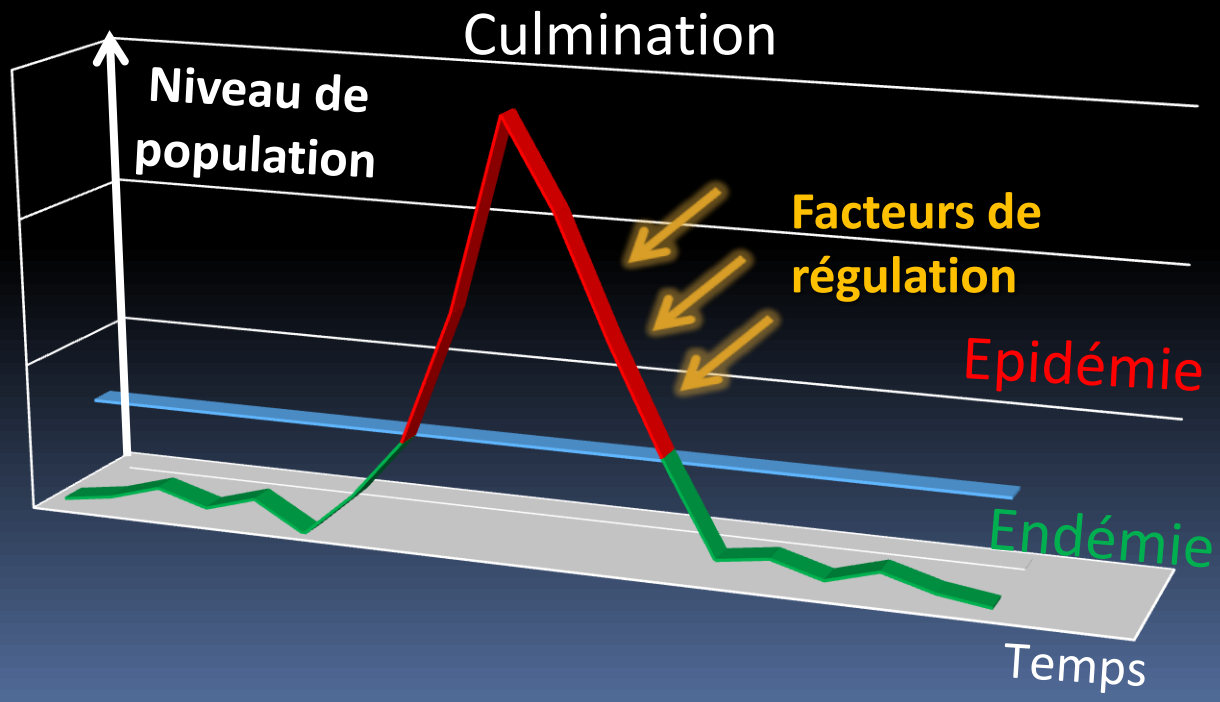
Les pullulations éruptives

La phase épidémique : colonisation possible d'arbres vigoureux



Les pullulations éruptives

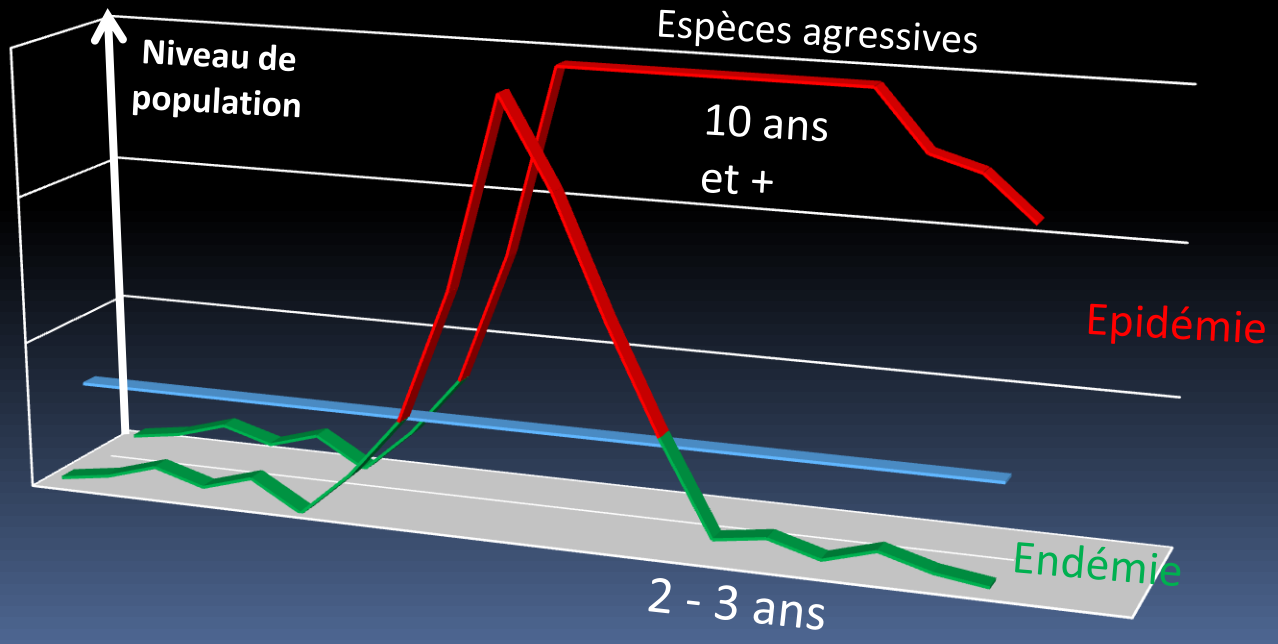
La rétrogradation : un retour spontané à l'endémie



Les pullulations éruptives

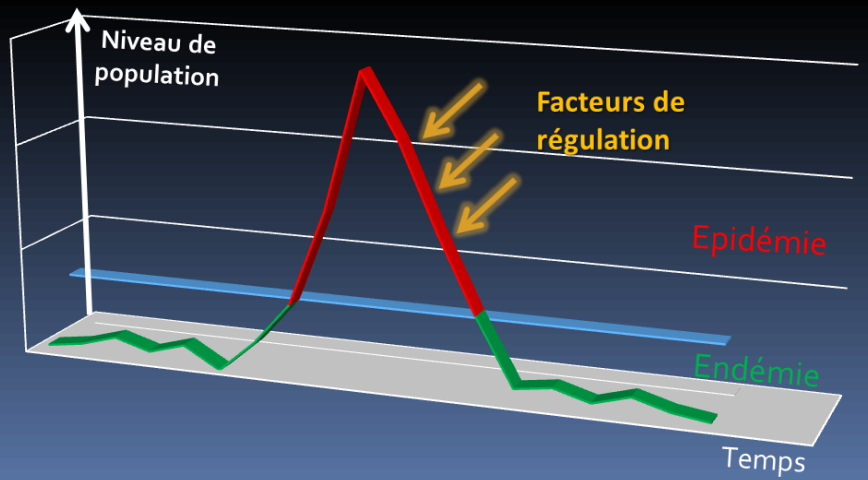
La rétrogradation

- Retour spontané à l'endémie +/- rapide
- Espèces opportunistes ou agressives
- Dépend de l'efficacité des mécanismes de régulation



Le choix d' Ips sexdentatus

- De récentes pullulations très importantes en Aquitaine (2001, 2010)
- Des pullulations éphémères -> Des mécanismes régulateurs forts?



Le choix d' Ips sexdentatus

- De récentes pullulations très importantes en Aquitaine (2001, 2010)
- Des pullulations éphémères

➢ **Evaluer les risques liés à *I. sexdentatus***

Etude dans le massif des Landes de Gascogne

Interactions *I. sexdentatus* / *P. pinaster*



Présentation générale d'*I. sexdentatus*



- Sténographe
- Espèce de grande taille (7-9mm)
- Facilement reconnaissable
- Multivoltine
- Polygame
- Active de mars à octobre
- *Pinus spp.*

Objectifs généraux

Comprendre les mécanismes de régulation des pullulations

- Rôle de la compétition intraspécifique
- Rôle des ennemis naturels

Evaluer les effets de la température sur la dynamique des populations

- Le réchauffement climatique : un facteur aggravant?

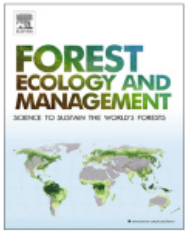
Effets de la compétition intraspécifique sur la dynamique des populations du sténographe

Forest Ecology and Management 399 (2017) 188–196

Contents lists available at ScienceDirect

Forest Ecology and Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco



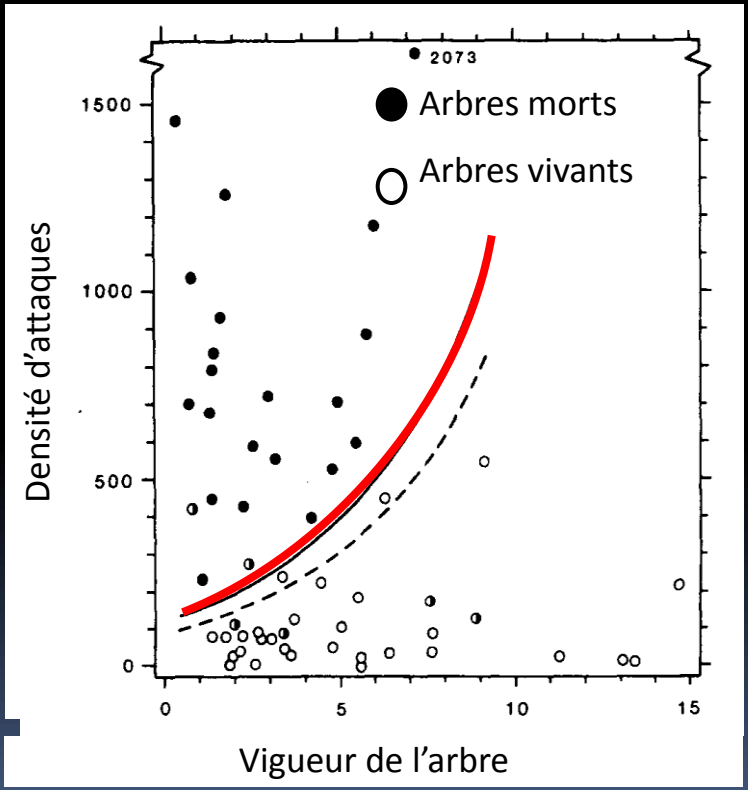
Pyrrhic victory for bark beetles: Successful standing tree colonization triggers strong intraspecific competition for offspring of *Ips sexdentatus*

X. Pineau [a,*], M. Bourguignon [a], H. Jactel [b], F. Lieutier [a,1], A. Sallé [a,1]

[a] *Laboratoire de Biologie des Ligneux et des Grandes Cultures, INRA, Université d'Orléans, 45067 Orléans, France*
[b] *BIOGECO, INRA, Université de Bordeaux, 33610 Cestas, France*

La compétition intraspécifique

- Le seuil critique de densité d'attaques
- Conséquence de la colonisation d'arbres vigoureux



Mulock et Christiansen (1985)

Effets de la compétition intra spécifique au cours des phases de pullulation?

Objectifs

i. Déterminer les densités d'attaques durant une pullulation

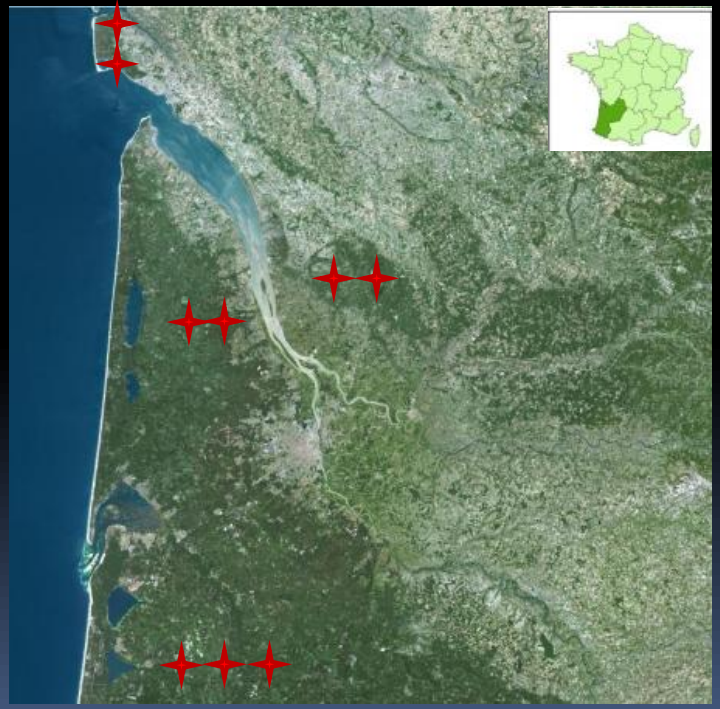
ii. Estimer la valeur du seuil critique de densité d'attaque

} Expérience 1

iii. Estimer les effets de la compétition intraspécifique sur le nombre de descendants / femelles et sur leur qualité → Expérience 2

Expérience 1 : Estimation du seuil critique de densité d'attaques

- 4 forêts
- 2-3 foyers d'attaques



Expérience 1 : Estimation du seuil critique de densité d'attaques

- 4 forêts
- 2-3 foyers d'attaques
- 10 - 30 arbres



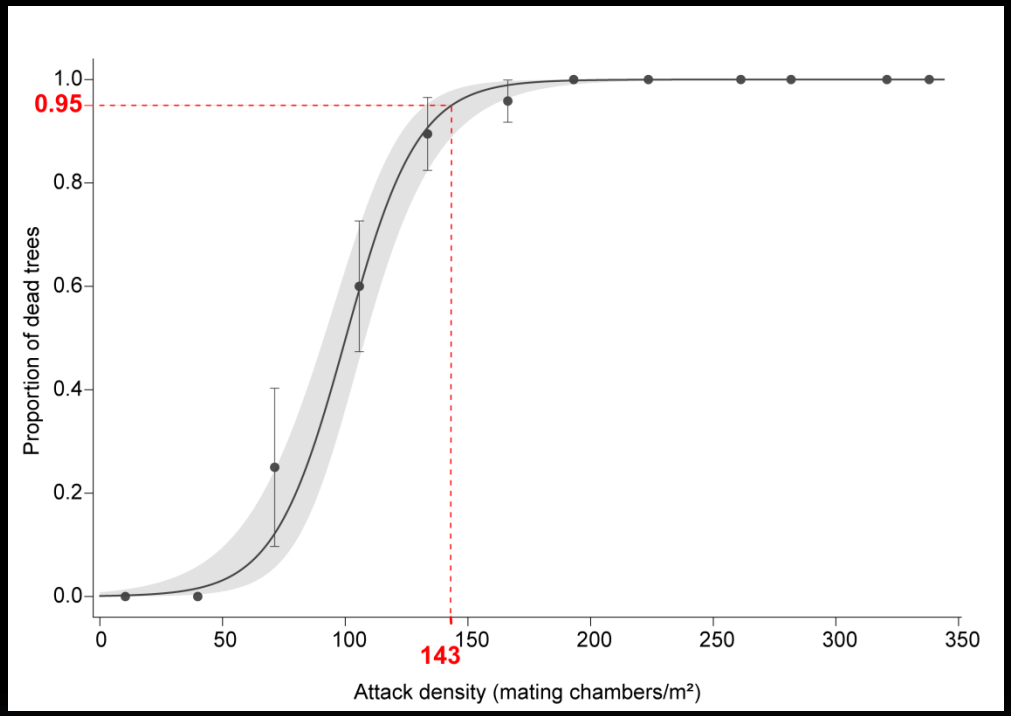
Expérience 1 : Estimation du seuil critique de densité d'attaques

- 4 forêts
- 2-3 foyers d'attaques
- 10 - 30 arbres
- morts et survivants à l'attaque



➢ Mesure des paramètres de colonisation des rondins

Seuil critique de densité d'attaques global



- Un seuil bas
  - Caractéristique d'espèces agressives
  - Tolérance aux mécanismes de résistance

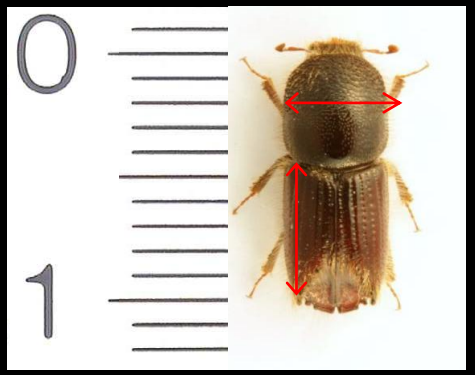
Expérience 2 : Estimation des effets de la compétition intraspécifique

- Elevages
- 6 densités de colonisation : 30, 60, 180, 300, 420 et 540 femelles / m^2
- Gamme établie à partir de l'expérience 1



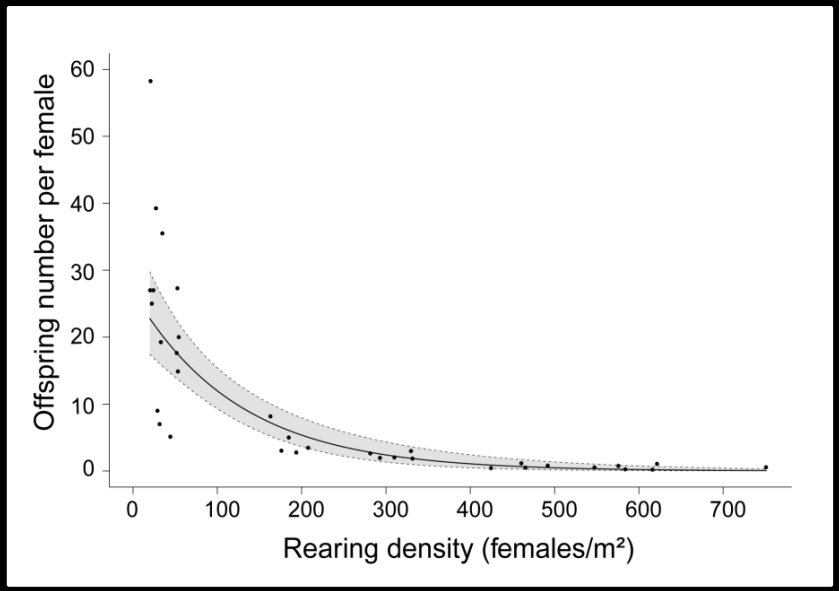


Expérience 2 : Estimation des effets de la compétition intraspécifique

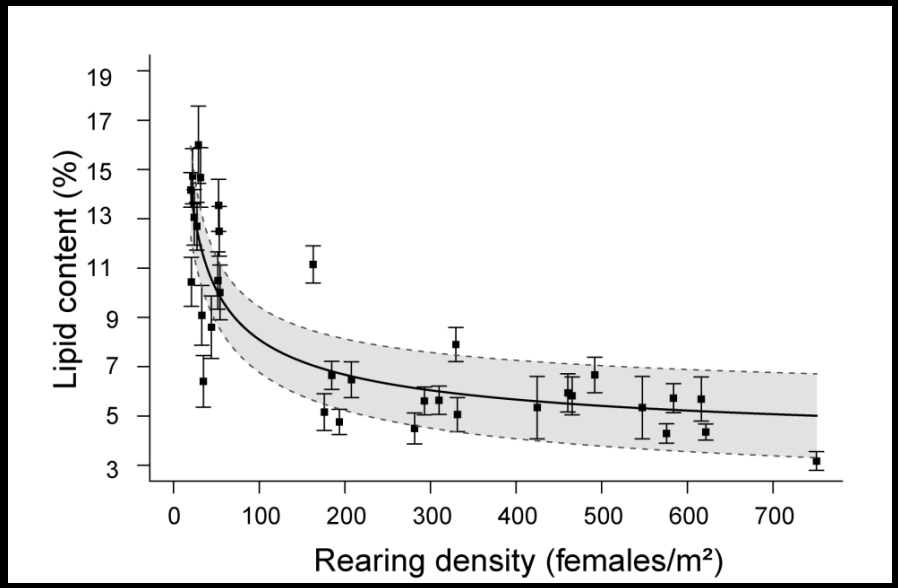


- Effets de la densité d'élevage sur:
  - Nb descendants / femelle
  - Qualité des descendants (teneur en lipides, poids sec, largeur du *pronotum*, capacité de vol)

Effets sur le nombre de descendants

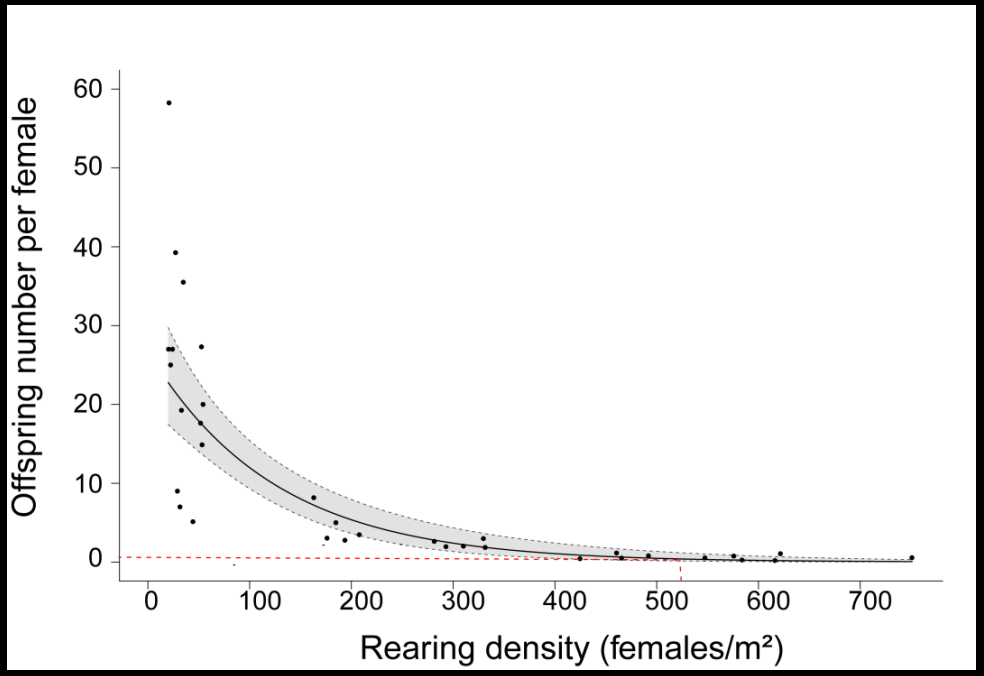


Effets sur la qualité des descendants



- Décroissance rapide du nombre et de la qualité des descendants
- Une espèce sensible à la compétition intraspécifique

Bilan des expériences



- Densités de colonisation sur arbres vigoureux (520 femelles/m²)
  - ➢ nb descendants / femelle = 0,3
- Une décroissance rapide des populations
- Effets accentués par la perte de fitness des descendants

Bilan des expériences

- Tolérance aux mécanismes de résistance de l'hôte
- Mais sensible aux effets de la compétition intraspécifique

➢ Effondrement des niveaux de population

➢ Espèce agressive occasionnelle

Relations entre le sténographe et ses communautés d'insectes associés après une pullulation

Un rôle important en fin de pullulation ?
Existe-t-il des prédateurs spécifiques?

Objectifs

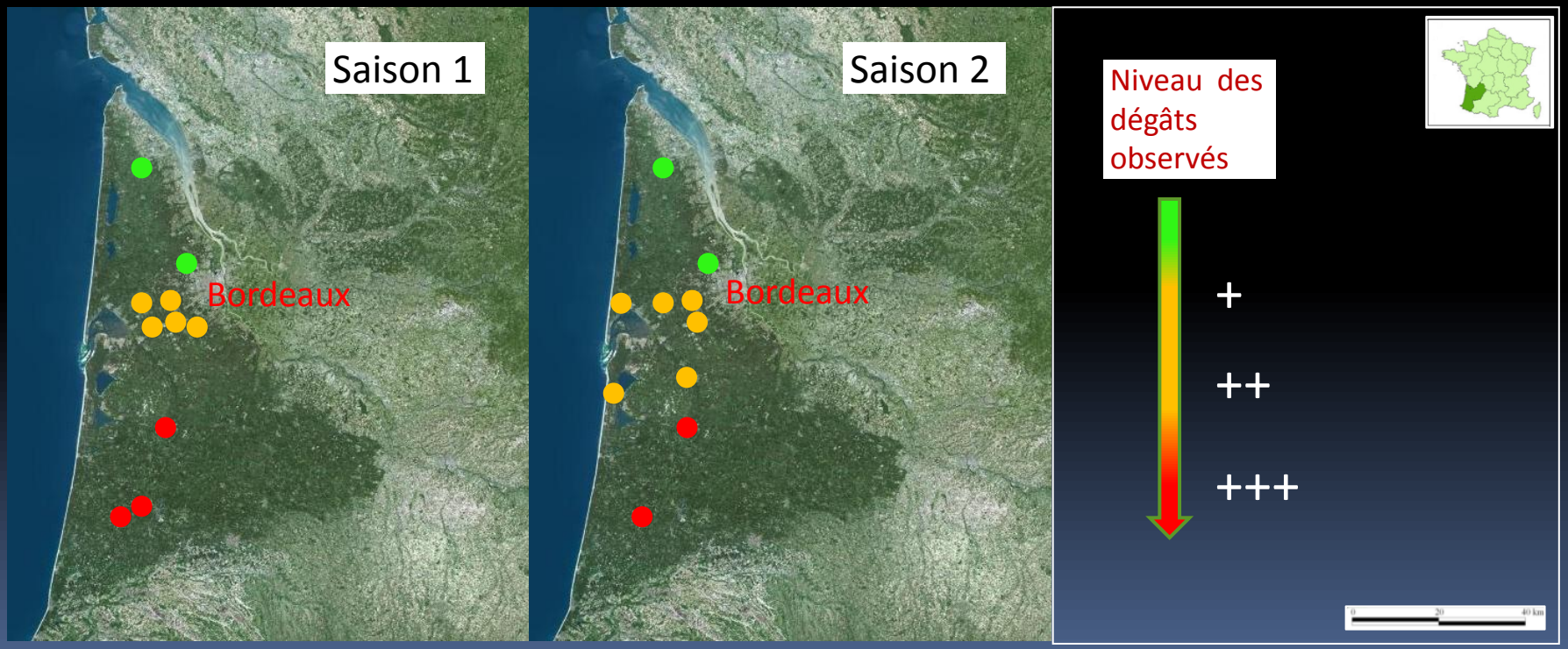
i. Caractériser les assemblages d'espèces d'insectes associés au sténographe et leurs fluctuations saisonnières

ii. Déterminer si les niveaux de population du sténographe influent sur ces assemblages

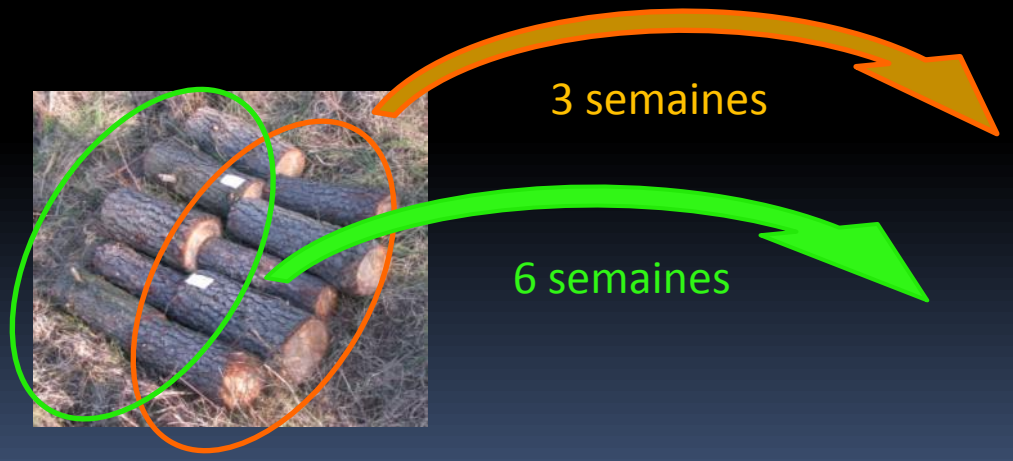
iii. Identifier les espèces susceptibles d'influer sur la dynamique des populations du sténographe



- Etude initiée en fin de pullulation post tempête Klaus (2012)
- Sélection des sites le long d'un gradient de niveau de population
  - 2 saisons (printemps et été)
  - 10 stations par saison
  - 10 rondins par station

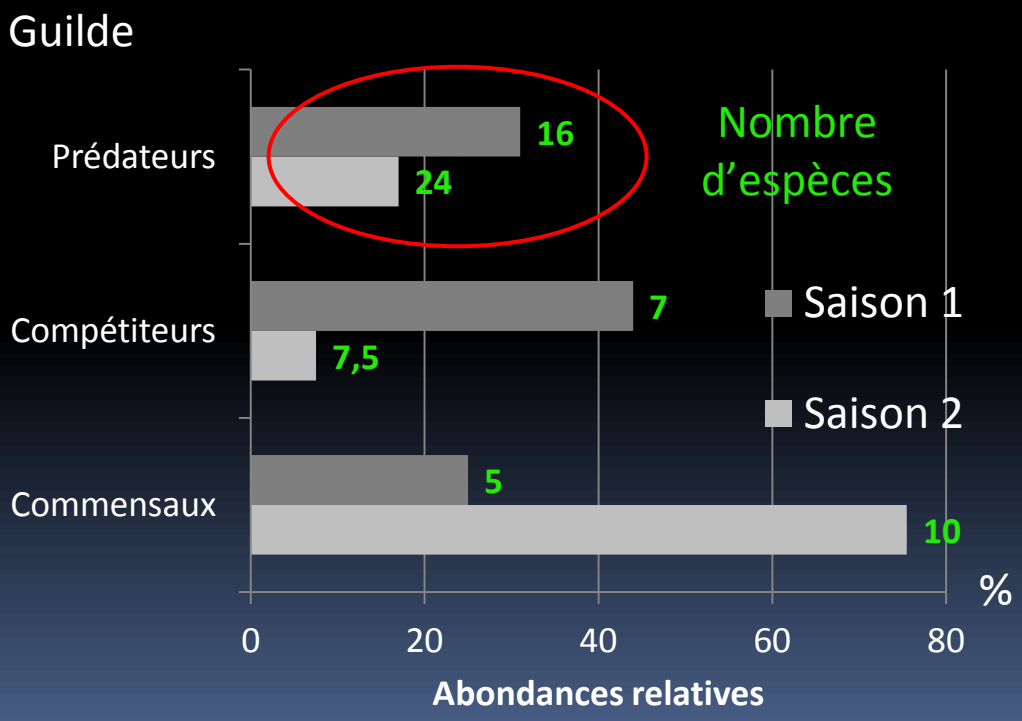


- Deux durées d'exposition : 3 et 6 semaines
- Elevage en chambre climatique -> fin des émergences





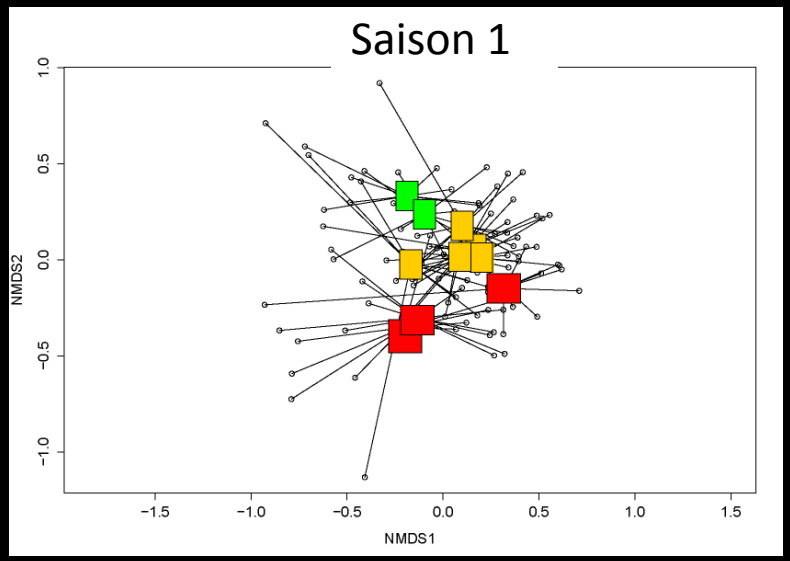
- 255 000 insectes
- 81 espèces (53 espèces > 50 individus)



- 28 espèces en saison 1
  40 en saison 2
- Un assemblage de prédateurs très diversifié

Effet des niveaux de population

Ordination NMDS des rondins échantillonnés en saisons 1 et 2

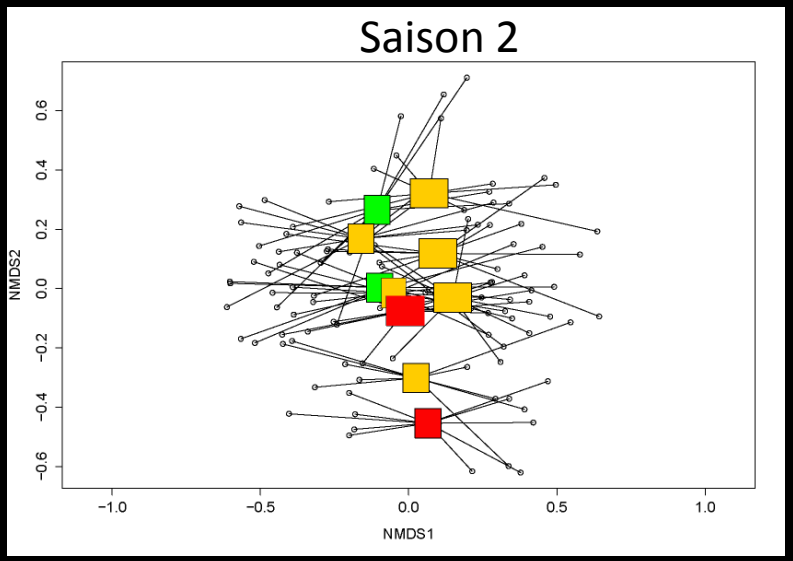


Niveau des dégâts observés

\+

\++

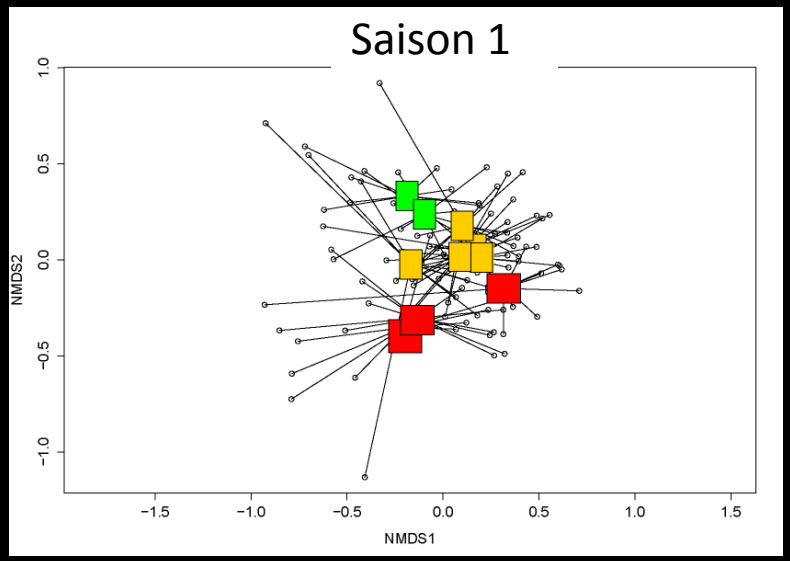
\+++



- Des assemblages peu différents (variations quantitatives)
- Séparation des sites témoins et très actifs
- Perte de cette structuration en saison 2

Effet des niveaux de population

Ordination NMDS des rondins échantillonnés en saisons 1 et 2

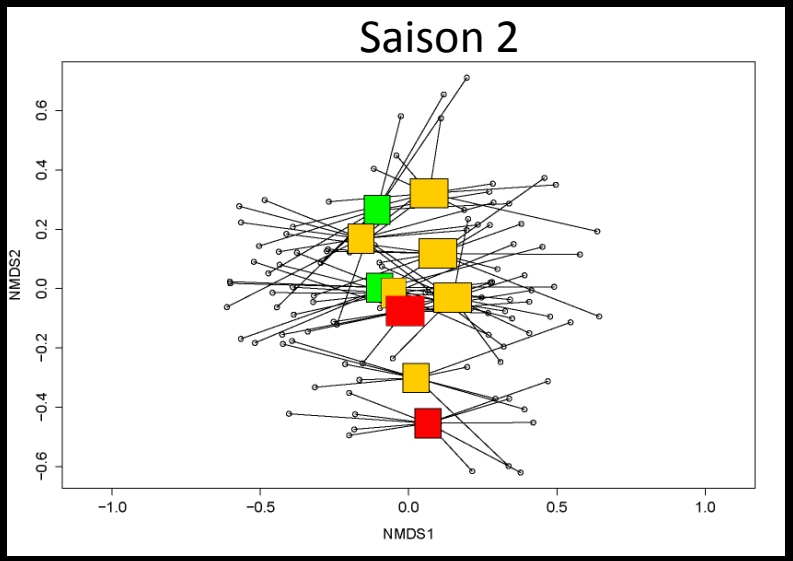


Niveau des dégâts observés

\+

\++

\+++



- Peu d'effets des niveaux de population sur la composition des communautés

Effet des communautés associées sur la productivité du sténographe

- Pas d'effets à l'échelle de l'espèce : absence de prédateur spécifique
- Des effets mais variables à l'échelle des guildes :
  - Positif des prédateurs
  - Négatif des compétiteurs
- Un effet du temps d'exposition
  - Nb descendants / femelle 2,5 fois inférieur pour 6 semaines

Effet de la température sur la dynamique des populations du sténographe

- Une augmentation des dégâts en phase épidémique?
- Un franchissement des seuils épidémiques?

Agricultural and Forest Entomology

Agricultural and Forest Entomology (2017), 19, 23–33 DOI: 10.1111/afe.12177

Effect of temperature on the reproductive success, developmental rate and brood characteristics of *Ips sexdentatus* (Boern.)

Xavier Pineau*, Guillaume David†, Zsuzsanna Peter†, Aurélien Sallé*, Mathilde Baude*, François Lieutier* and Hervé J actel†

**LBLGC, INRA, Université d'Orléans, 45067 Orléans, France, and †BIOGECO, INRA, University of Bordeaux, 33610 Cestas, France*

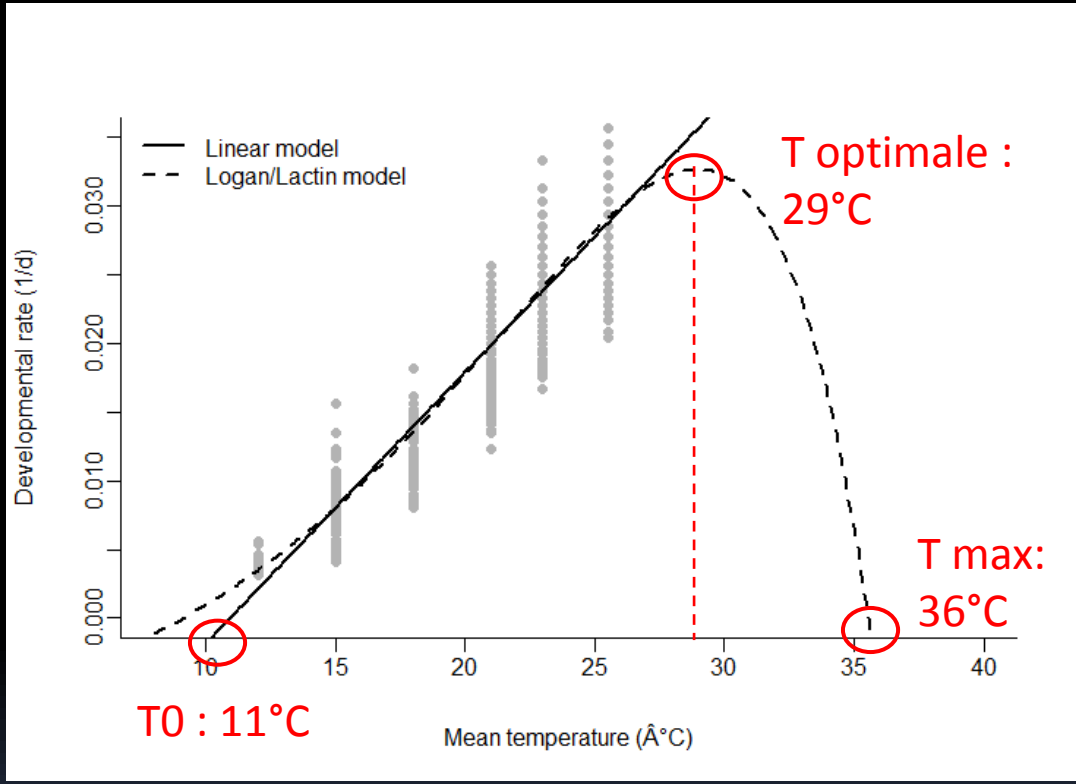
Protocole expérimental

- Elevages en laboratoire
- 6 températures : 12°C, 15°C, 18°C, 21°C, 23°C, 25.5°C

Effets de la température sur :

- La vitesse de développement
- Le Nb descendants / femelle
- La qualité des descendants

Paramètres développementaux



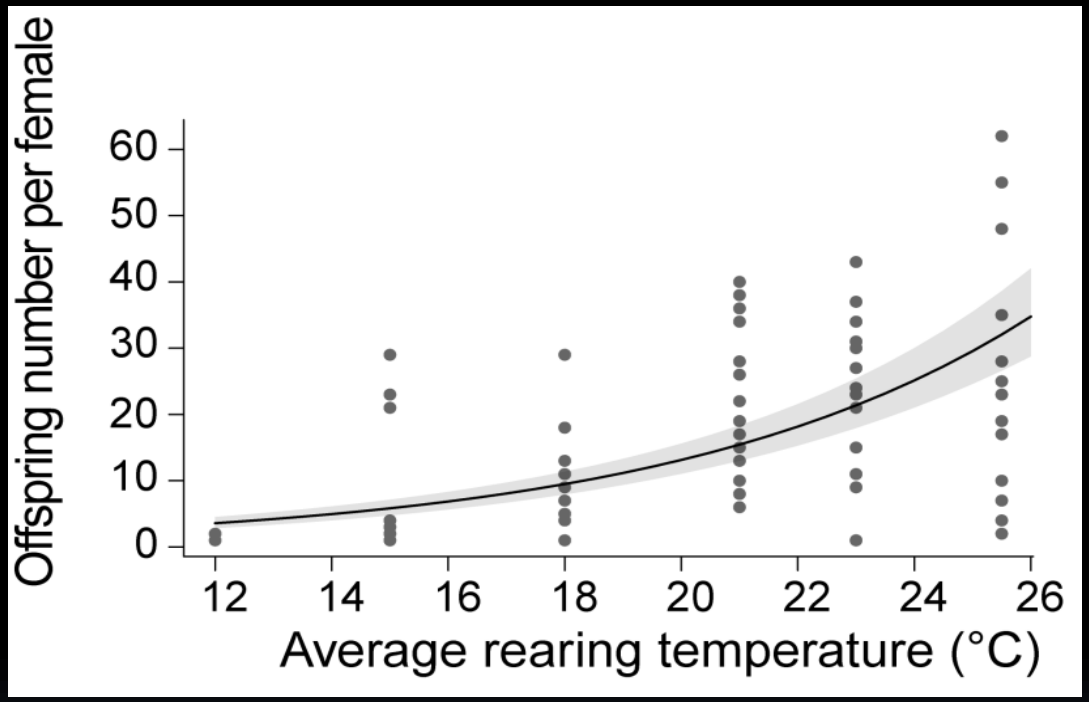
- Besoins thermiques = 506 ± 7 degrés-jours

Effet du réchauffement climatique sur la dynamique des populations

Année	T. moy.
2002 (T moy =13°C)	
1ère génération	15°c
2éme génération	19°C
2003 (T moy =14°C)	
1ère génération	15°C
2ème génération	21°C
3éme génération	23°C

- Base de données températures (Aquitaine 1997 – 2013)
- 2 générations / an en Aquitaine
- Production d'une génération additionnelle les années chaudes (T moy > 14°C)

Effet du réchauffement climatique sur la dynamique des populations



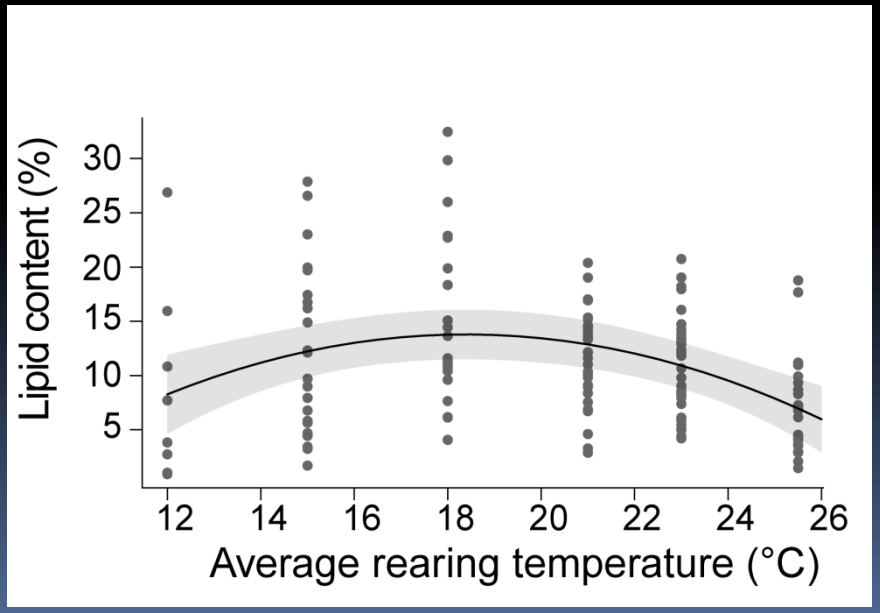
- Augmentation exponentielle du nombre de descendants par femelle

Effet du réchauffement climatique sur la dynamique des populations

Année	T. moy.	Productivité annuelle
2002 (Tmoy = 13°C)		
1ère génération	15°c	
2éme génération	19°C	**14 ± 5**
2003 (Tmoy = 14°C)		
1ère génération	15°C	
2ème génération	21°C	
3éme génération	23°C	**192 ± 79**

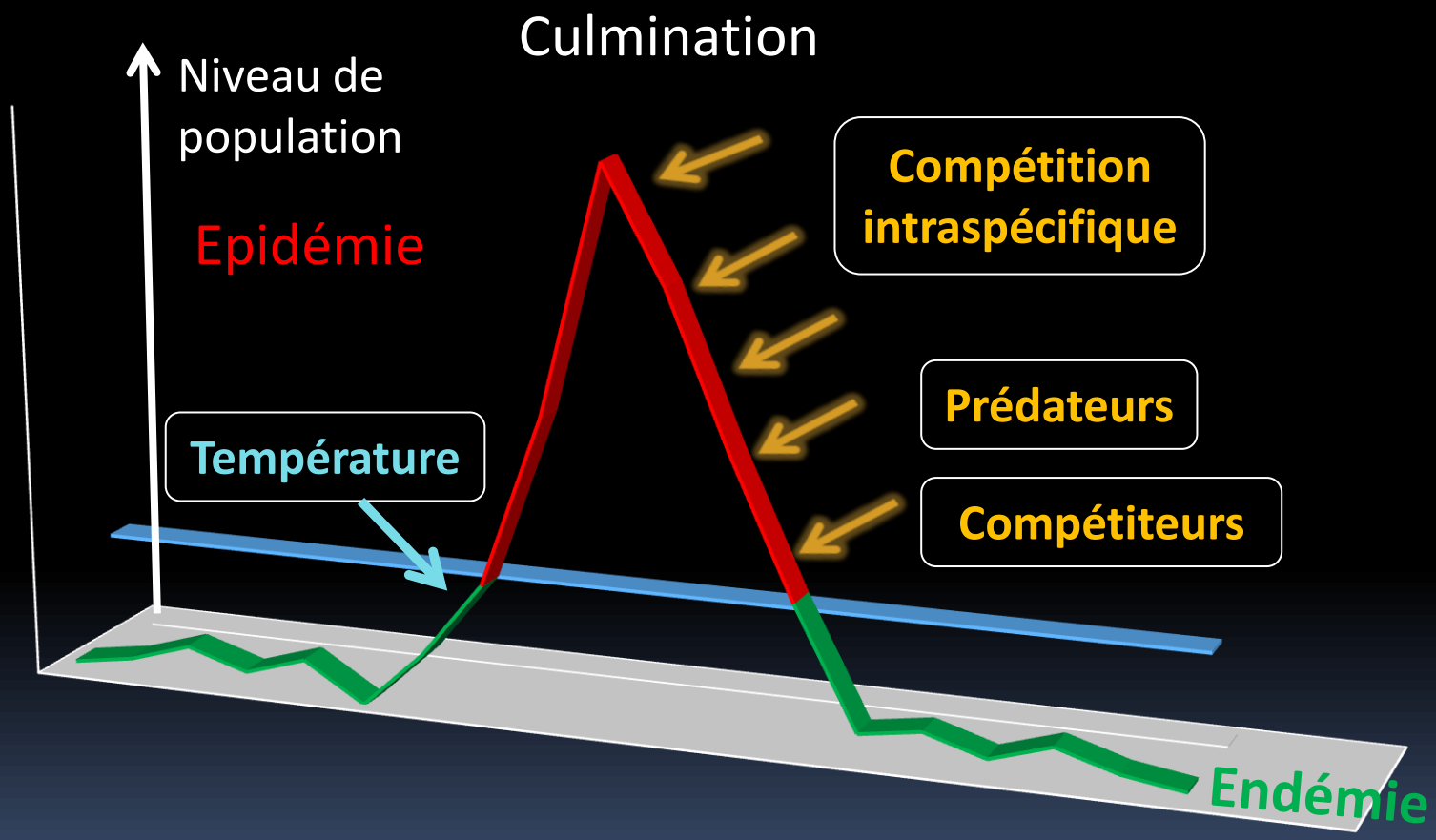
- 2 générations / an en Aquitaine
- Production d'une génération additionnelle les années chaudes (Tmoy>14°C)
- Augmentation du nombre de descendants multiplié par 15

- Une augmentation possible des niveaux de population
- Un résultat à moduler par
  - La perte de qualité des descendants

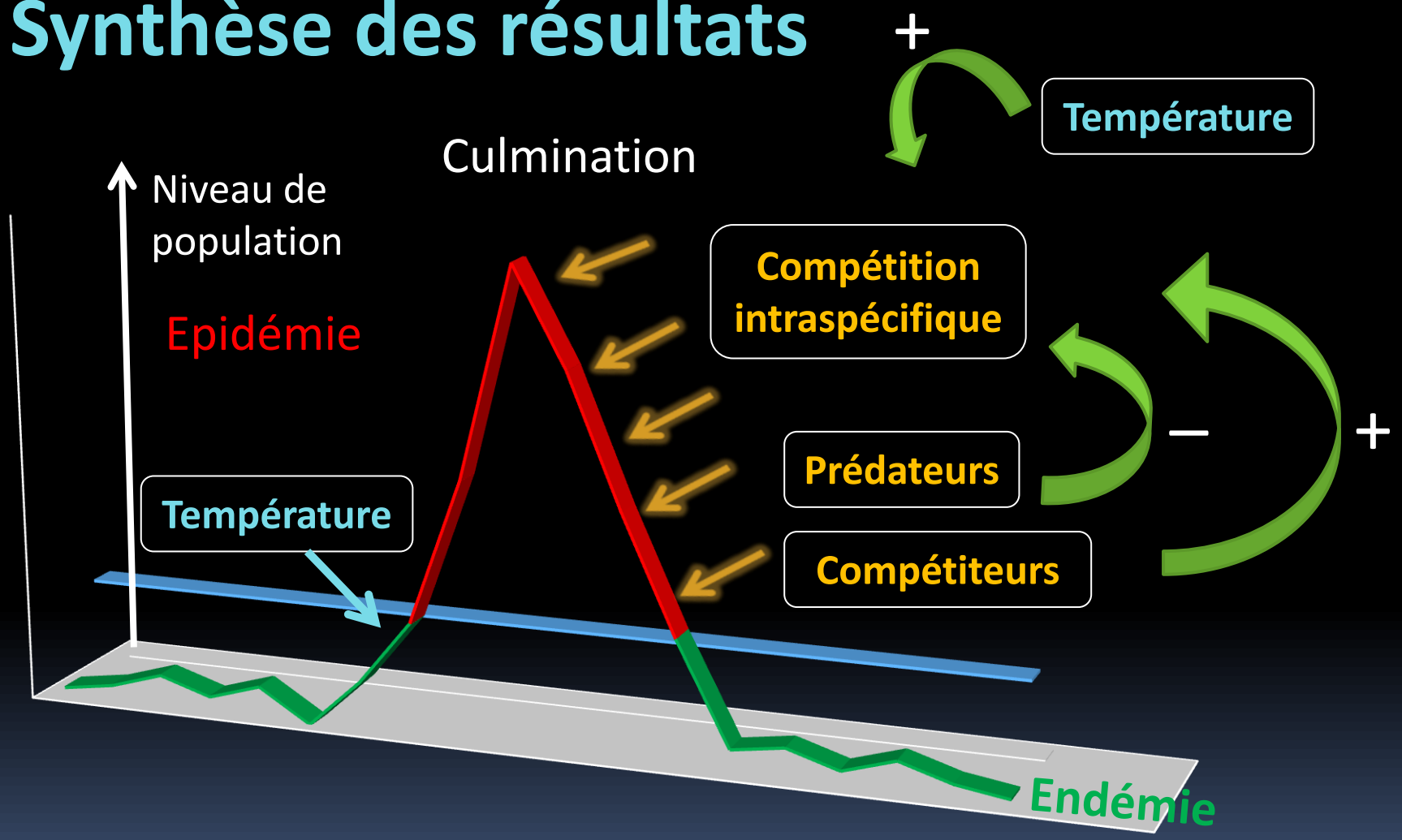


- Une augmentation possible des niveaux de population
- Un résultat à moduler par
  - La perte de qualité des descendants
  - Le renforcement de la compétition intraspécifique

Synthèse des résultats



Synthèse des résultats



Merci de votre attention

