



Structure et fonctionnement des colonies de Grand rhinolophe dans l'Ouest de la France

Orianne Tournayre

Sous la direction de Nathalie Charbonnel, CBGP et Dominique Pontier, LBBE

En partenariat avec Maxime Leuchtman, association Poitou-Charentes Nature

Introduction

RESEARCH ARTICLE | ENVIRONMENTAL SCIENCES

Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction

Gerardo Ceballos^{1,4}, Paul R. Ehrlich², Anthony D. Barnosky³, Andrés García⁴, Robert M. Pringle⁵ and Todd M. Palmer⁶

+ See all authors and affiliations

Science Advances 19 Jun 2015:
Vol. 1, no. 5, e1400253
DOI: 10.1126/sciadv.1400253

CURRENT SCIENCE, VOL. 82, NO. 6, 25 MARCH 2002

REVIEW ARTICLES

The biodiversity crisis: A multifaceted review

J. S. Singh

Department of Botany, Banaras Hindu University, Varanasi 221 005, India

REVIEW

Biodiversity losses and conservation responses in the Anthropocene

Christopher N. Johnson^{1,7}, Andrew Balmford², Barry W. Brook¹, Jessie C. Buettel¹, Mauro Galetti³, Lei Guangchun⁴, Janet M. Wilmshurst^{5,6}

¹School of Biological Sciences and Australian Research Council Centre of Excellence for Australian Biodiversity and Heritage, University of Tasmania, Private Bag 55, Hobart, Tasmania 7001, Australia.

²Conservation Science Group, Department of Zoology, University of Cambridge, Downing Street, Cambridge CB2 3EJ, UK.

³Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Ecologia, 13506 900 Rio Claro, São Paulo, Brazil.

⁴School of Nature Conservation, Beijing Forestry University, 100083 Beijing, People's Republic of China.

⁵Long-Term Ecology Laboratory, Landcare Research, Post Office Box 690401, Lincoln 7640, New Zealand.

⁶School of Environment, University of Auckland, Private Bag 92019, Auckland, New Zealand.

⁷Corresponding author. Email: c.n.johnson@utas.edu.au (C.N.J.)

+ Hide authors and affiliations

Science 21 Apr 2017:
Vol. 356, Issue 6335, pp. 270-275
DOI: 10.1126/science.1251171

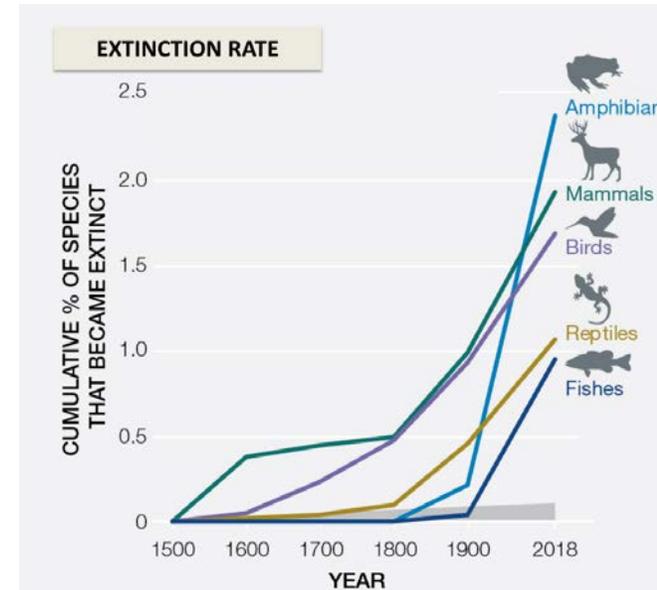
28 MAY 2010 VOL 328 SCIENCE www.sciencemag.org

Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines

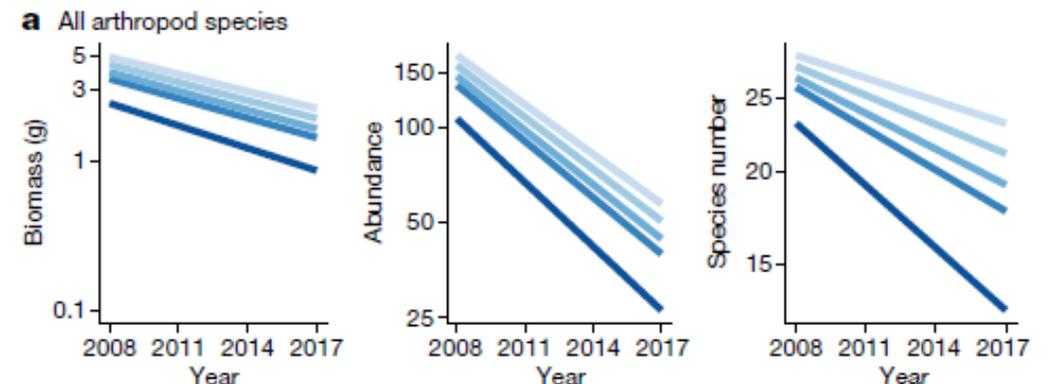
Stuart H. M. Butchart^{1,2*}, Matt Walpole¹, Ben Collen³, Arco van Strien⁴, Jörn P. W. Scharlemann¹, Rosamunde E. A. Almond¹, Jonathan E. M. Baillie³, Bastian Bomhard¹, Claire Brown¹, John Bruno⁵, Kent E. Carpenter⁶, Geneviève M. Carr^{7†}, Janice Chanon⁸, Anna M. Chenery¹, Jorge Csirke⁹, Nick C. Davidson¹⁰, Frank Dentener¹¹, Matt Foster¹², Alessandro Galli¹³, James N. Galloway¹⁴, Piero Genovesi¹⁵, Richard D. Gregory¹⁶, Marc Hockings¹⁷, Valerie Kapos^{1,18}, Jean-Francois Lamarque¹⁹, Fiona Leverington¹⁷, Jonathan Loh²⁰, Melodie A. McGeoch²¹, Louise McRae³, Anahit Minasyan²², Monica Hernández Morcillo¹, Thomasina E. E. Oldfield²³, Daniel Pauly²⁴, Suhel Quader²⁵, Carmen Revenga²⁶, John R. Sauer²⁷, Benjamin Skolnik²⁸, Dian Spear²⁹, Damon Stanwell-Smith¹, Simon N. Stuart^{1,12,30,31}, Andy Symes², Megan Tierney¹, Tristan D. Tyrrell¹, Jean-Christophe Vié³², Reg Watson²⁴

Perte de la biodiversité

1.000.000 espèces menacées d'extinction



Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (2019)



Seibold et al. (2019)

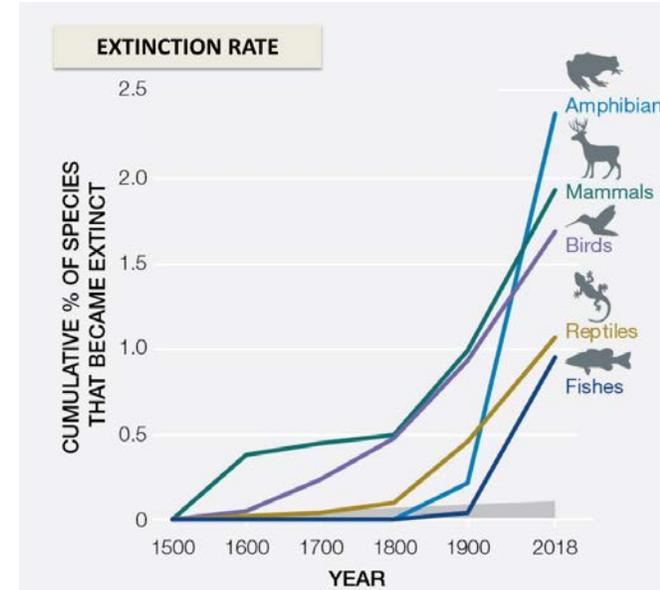
Introduction



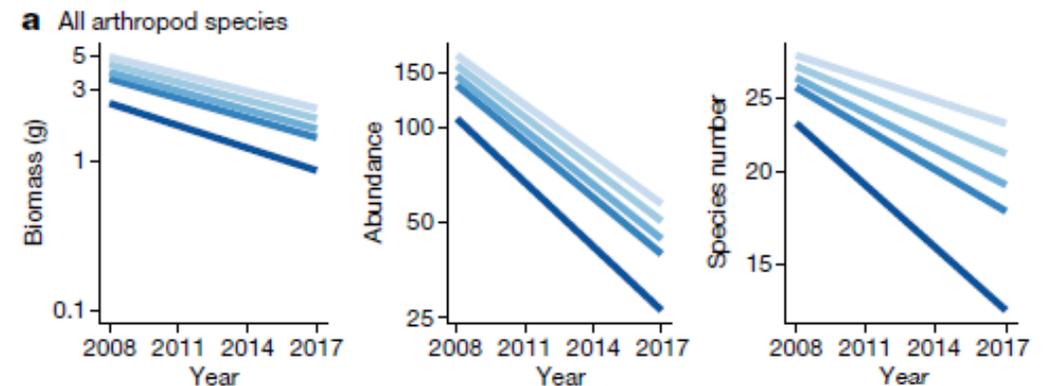
Quelles sont les causes et les mécanismes de ces extinctions?

Perte de la biodiversité

1.000.000 espèces menacées d'extinction

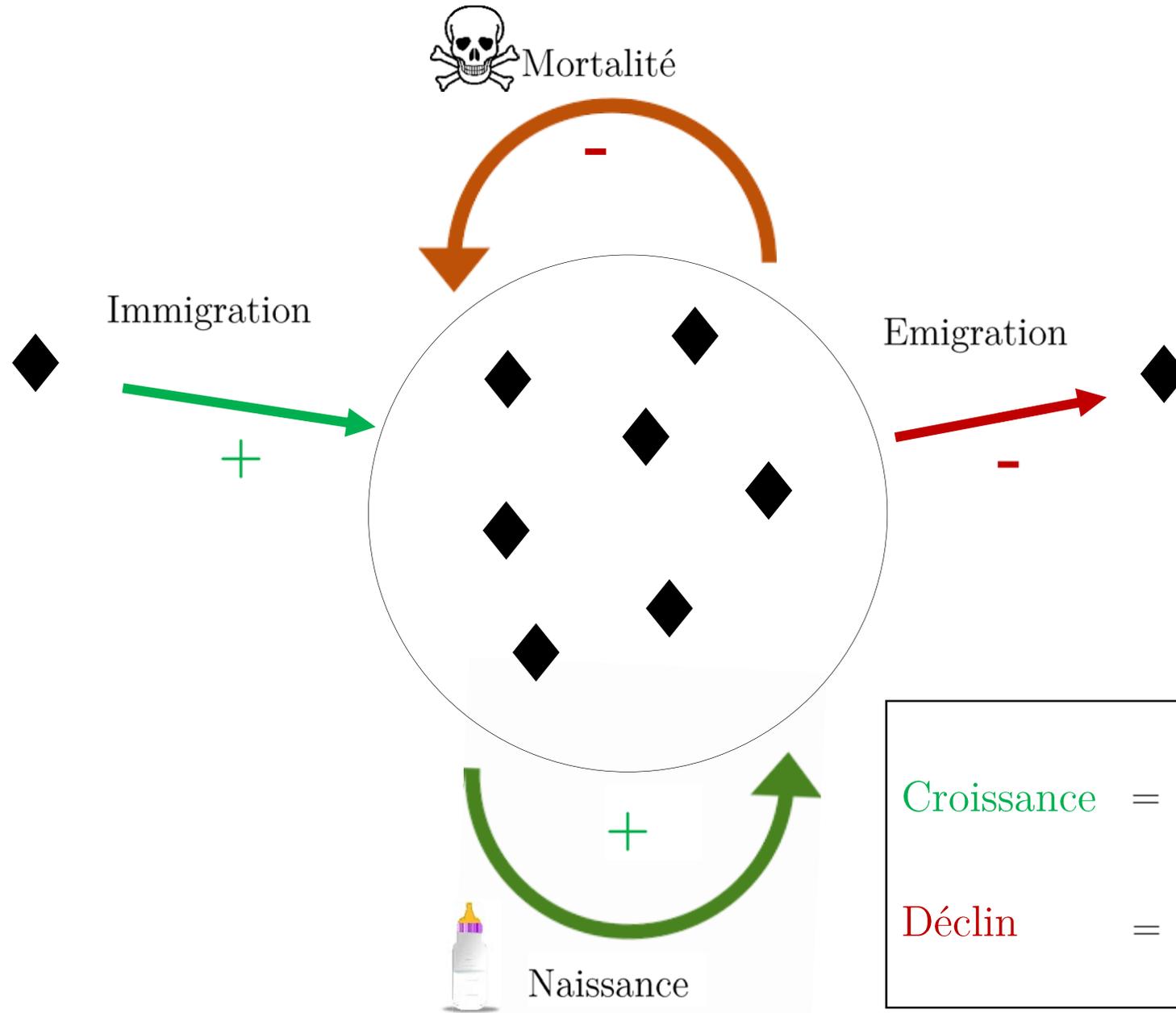


Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (2019)



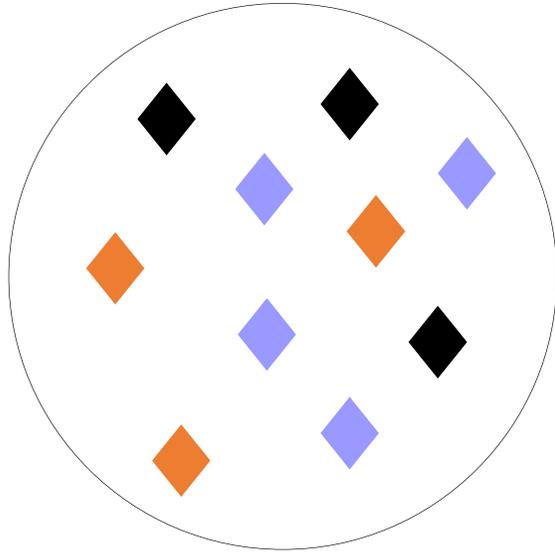
Seibold et al. (2019)

Introduction Mécanismes démographiques du déclin à l'échelle des populations

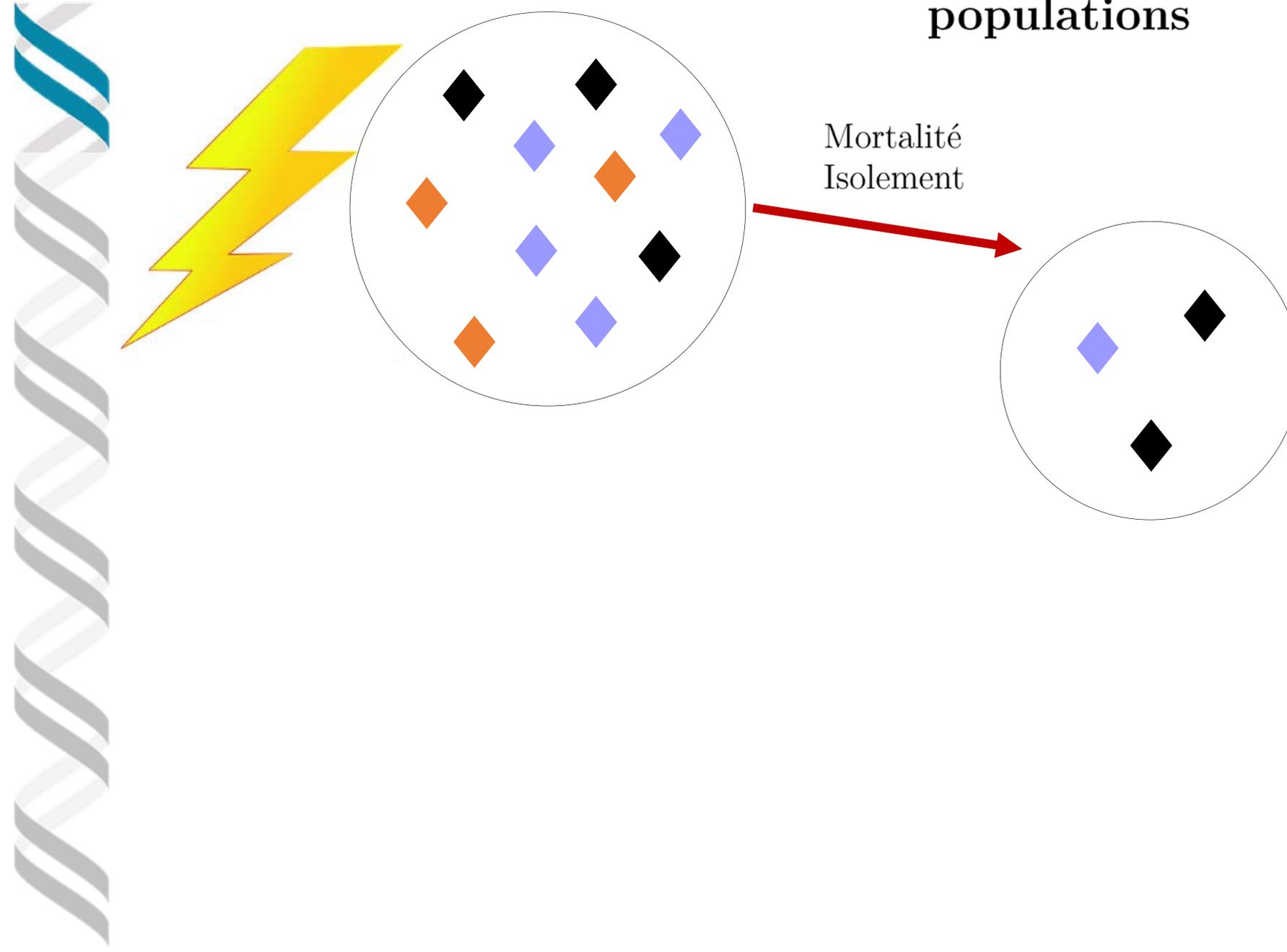


Croissance	=		+		>		+	
Déclin	=		+		<		+	

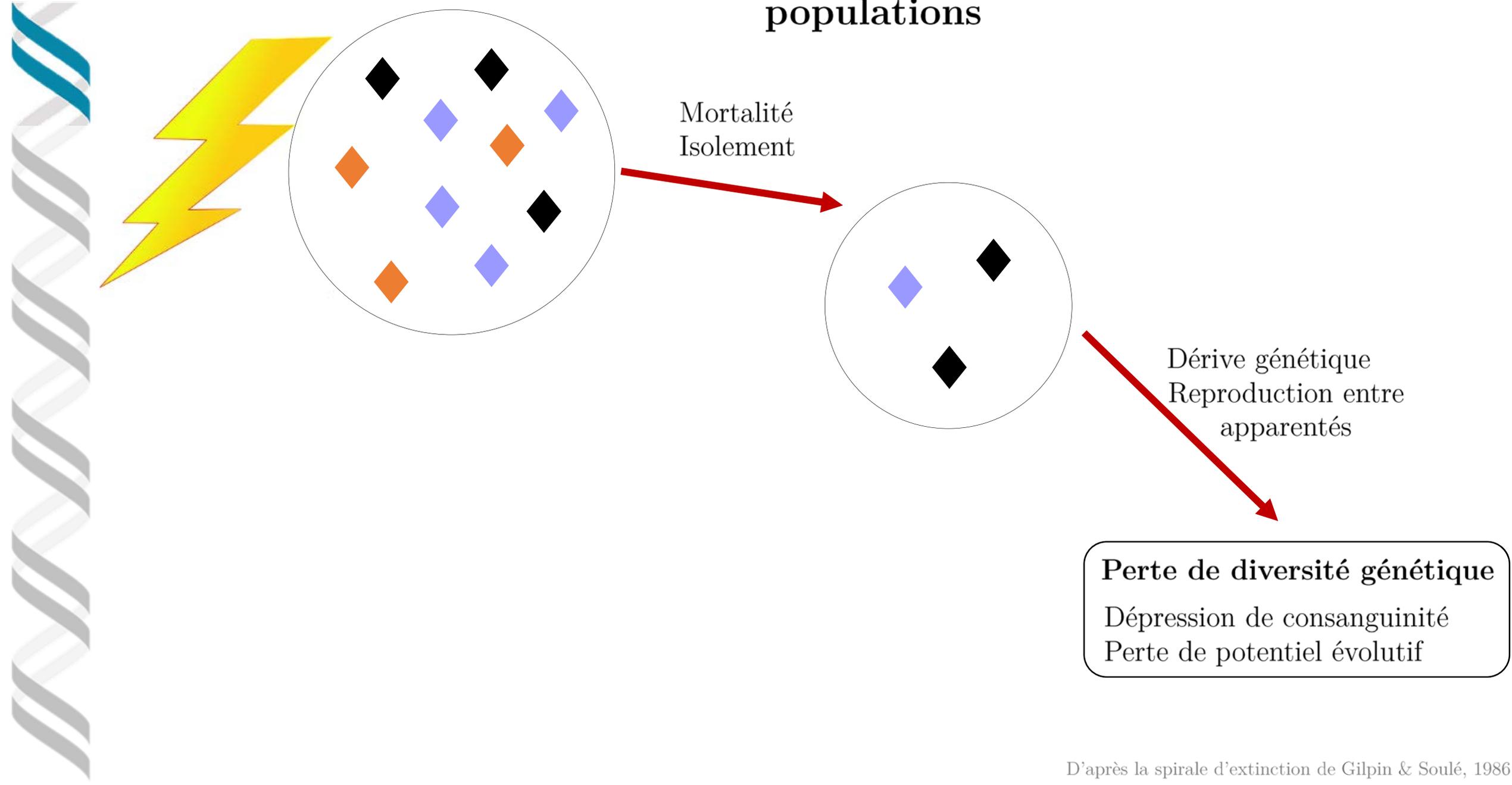
Introduction Mécanismes démographiques et évolutifs du déclin à l'échelle des populations



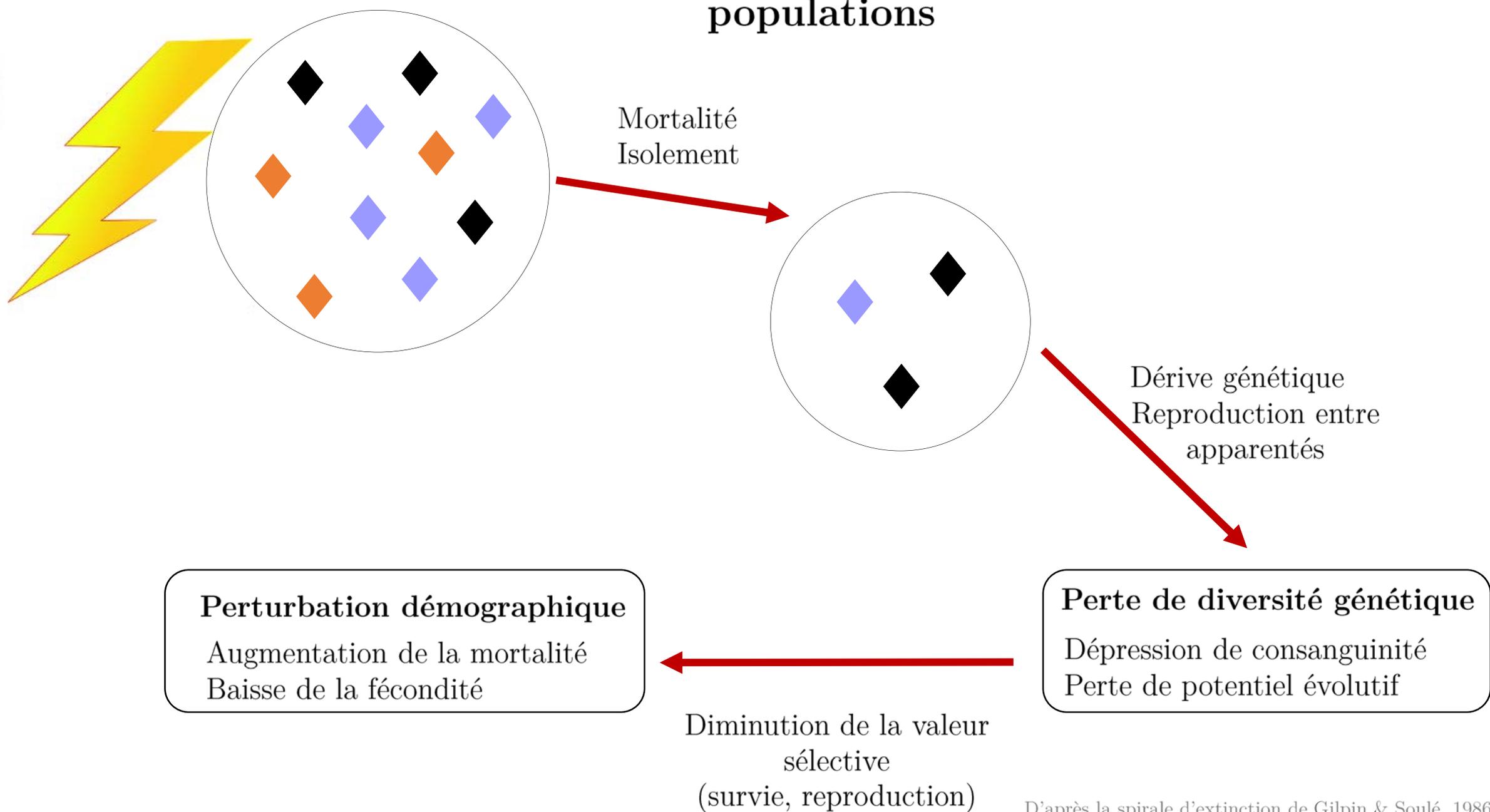
Introduction Mécanismes démographiques et évolutifs du déclin à l'échelle des populations



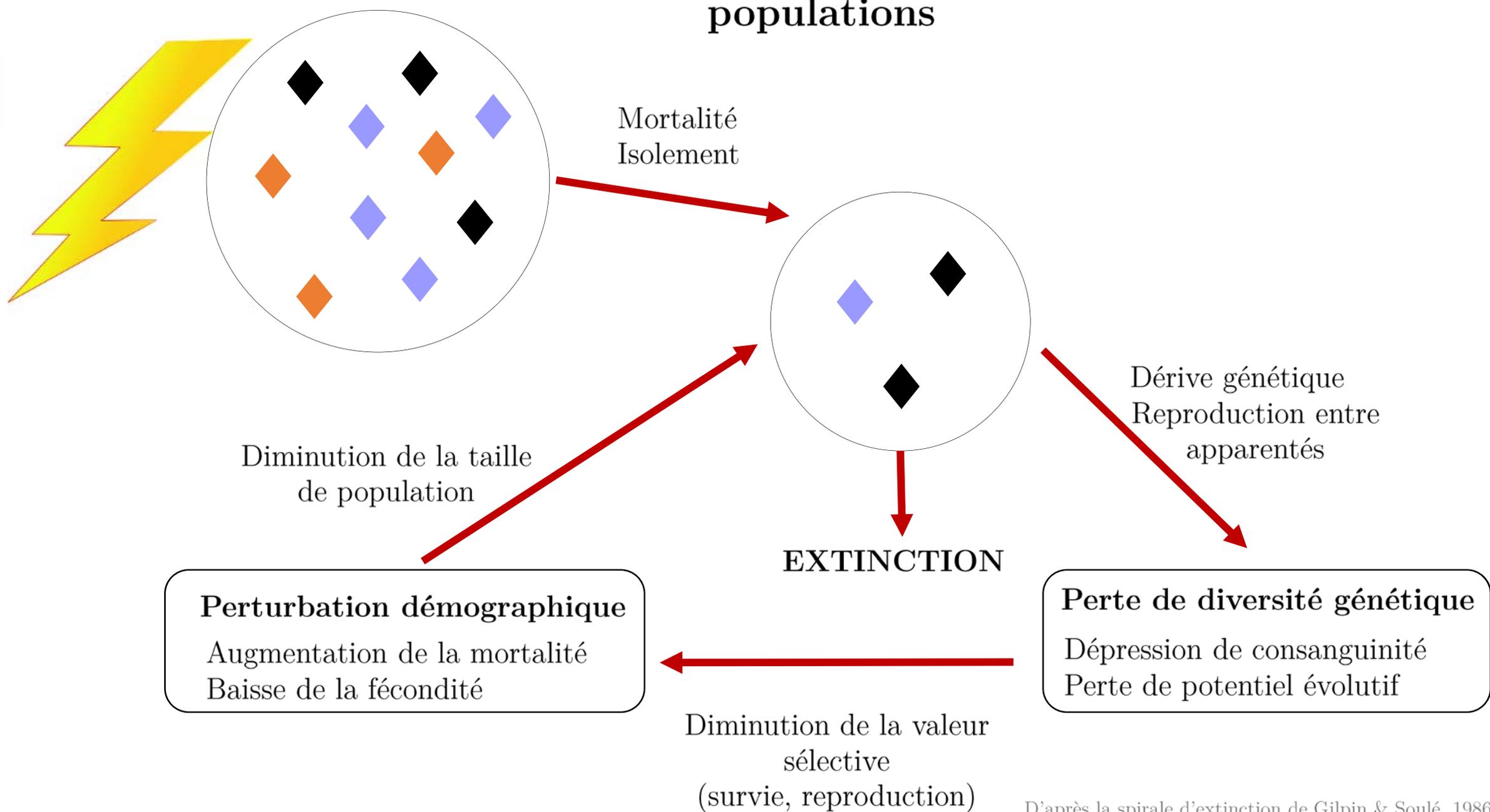
Introduction Mécanismes démographiques et évolutifs du déclin à l'échelle des populations



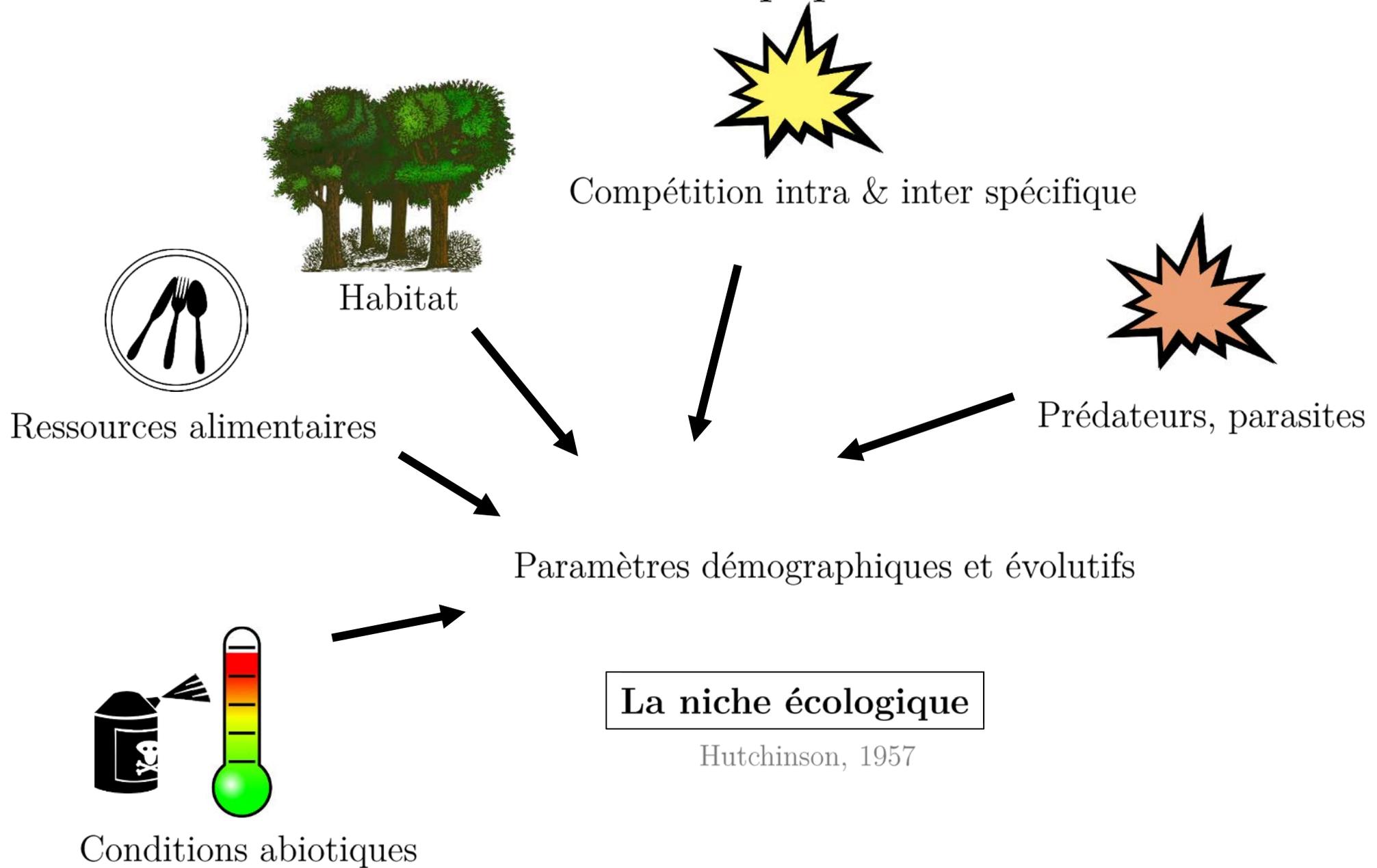
Introduction Mécanismes démographiques et évolutifs du déclin à l'échelle des populations



Introduction Mécanismes démographiques et évolutifs du déclin à l'échelle des populations



Introduction Facteurs écologiques influant sur la démographie et l'évolution des populations

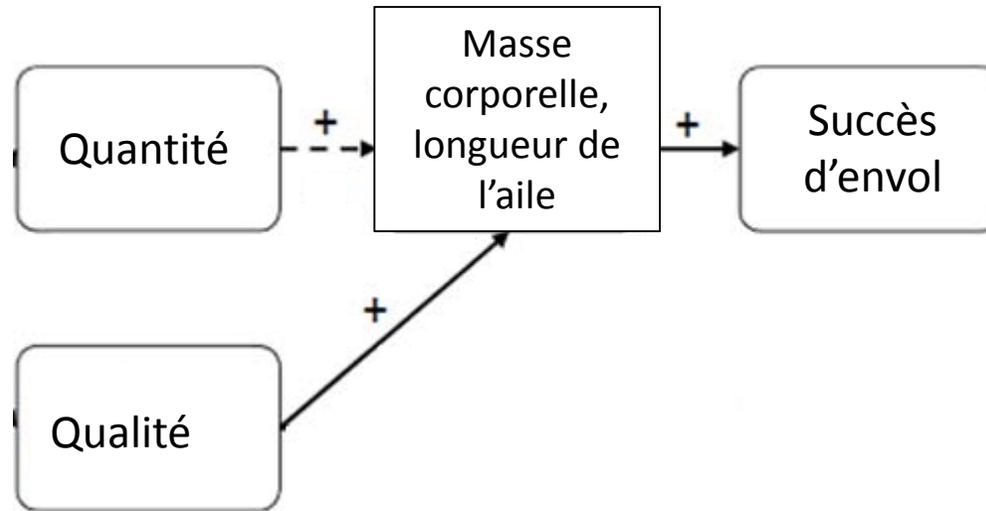


Introduction Facteurs écologiques influant sur la démographie et l'évolution des populations



Régime alimentaire

→ Quantité et qualité des ressources = valeur sélective (ex: croissance, succès reproducteur)



Eeva et al. (2009)

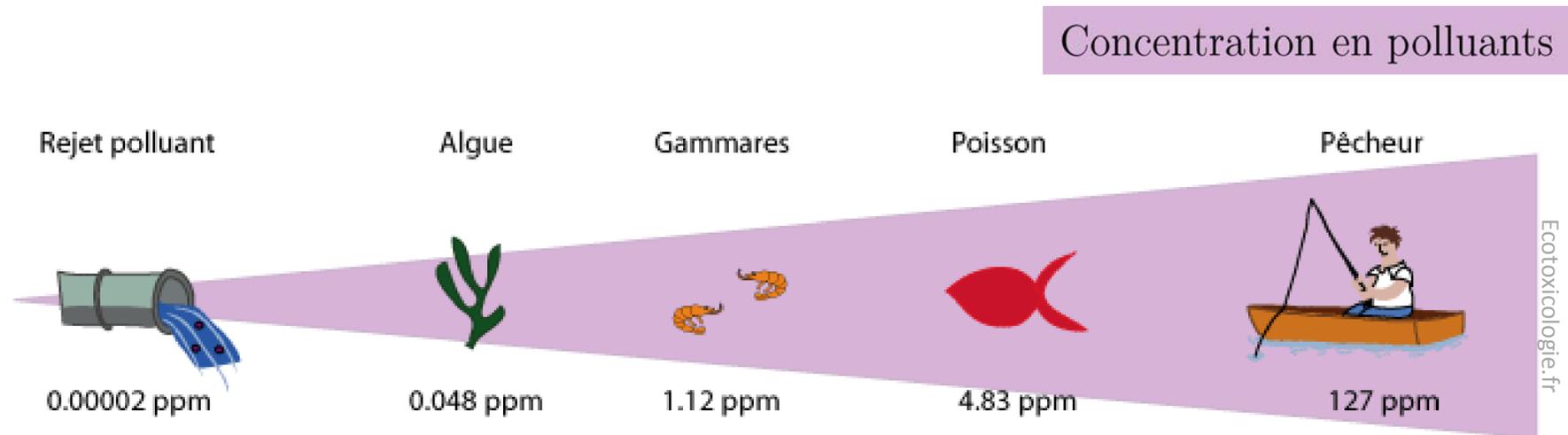
Introduction Facteurs écologiques influant sur la démographie et l'évolution des populations



Régime alimentaire

→ **Quantité et qualité des ressources** = valeur sélective (ex: croissance, succès reproducteur)
Eeva et al. (2009)

→ **Position dans la chaîne trophique** Purvis et al. (2000)



Introduction Facteurs écologiques influant sur la démographie et l'évolution des populations



Régime alimentaire

→ **Quantité et qualité des ressources** = valeur sélective (ex: croissance, succès reproducteur)
Eeva et al. (2009)

→ **Position dans la chaîne trophique** Purvis et al. (2000)

→ **Spécialisation** Pratchett, Wilson et Baird (2006), Twining et al. (2019), Boyles and Storm 2007

Spécialiste

Généraliste

Gamme étroite de ressources

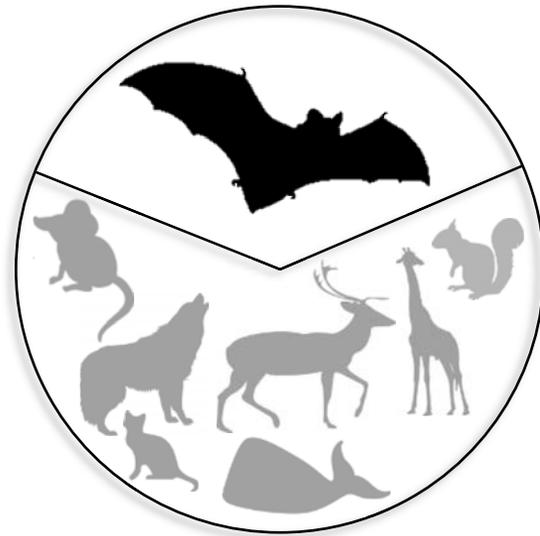
Gamme large de ressources



EN « En danger »

VU « Vulnérable »

Grande diversité



UICN 2019

Distribution mondiale



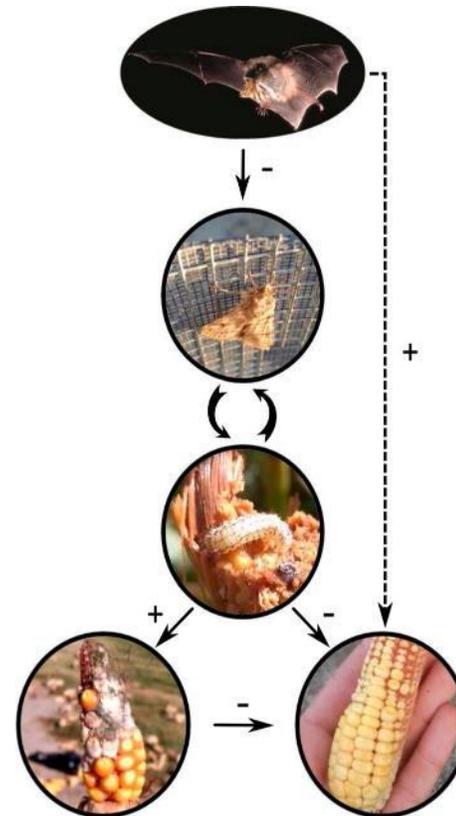
Nombreux services écosystémiques

Approvisionnement



Tremlett et al. (2019)

Régulation



Maine and Boyles (2015)

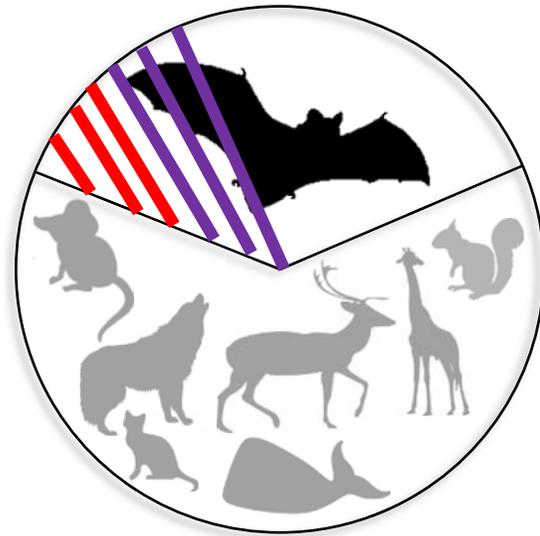
Culturels



Work Projects Administration Federal Art Project, 1938

15% : menacées

18.4% : données insuffisantes



UICN 2019



Abattages

Changements d'utilisation du paysage

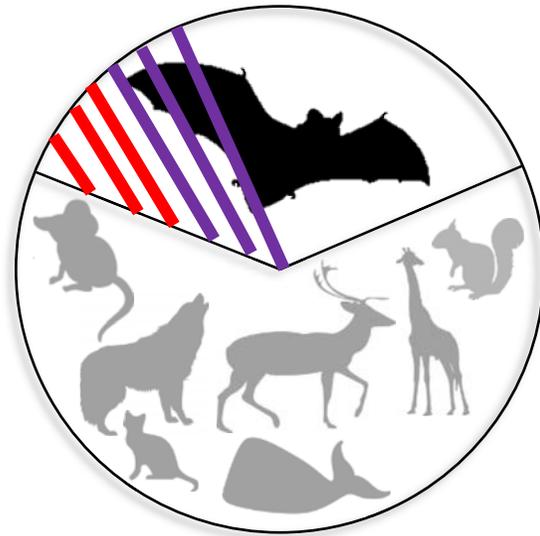
Pollution

Perturbation/destruction des gîtes

revue dans Jones et al. (2009)

15% : menacées

18.4% : données insuffisantes



UICN 2019



Abattages

Changements d'utilisation du paysage

Pollution

Perturbation/destruction des gîtes

revue dans Jones et al. (2009)



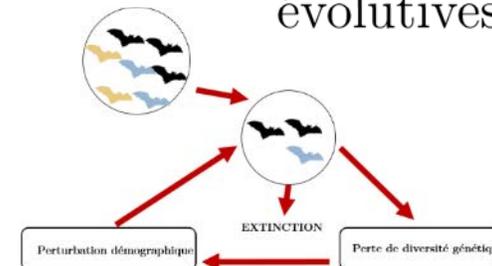
Mortalité directe

Destruction de l'habitat

Contamination et diminution des ressources



Conséquences démographiques et évolutives





Hibernation

Torpeur



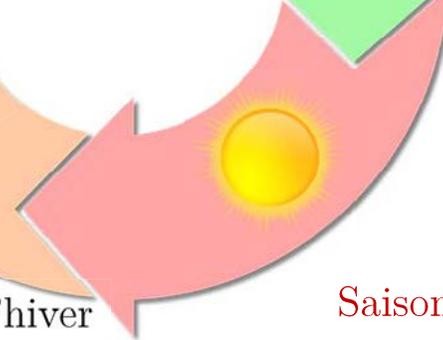
Transit printanier

Déplacement vers les sites de maternité



Transit automnal

Déplacement vers les gîtes d'hiver
Reproduction



Saison de maternité

Gestation
Lactation





Proximité avec l'Homme (ex: maternité)



Mortalité directe

Destruction de l'habitat

Courte distance d'écholocation
= Contraintes paysagères fortes



Destruction de l'habitat



Longévif et faible taux de reproduction



Mortalité directe

Insectivore

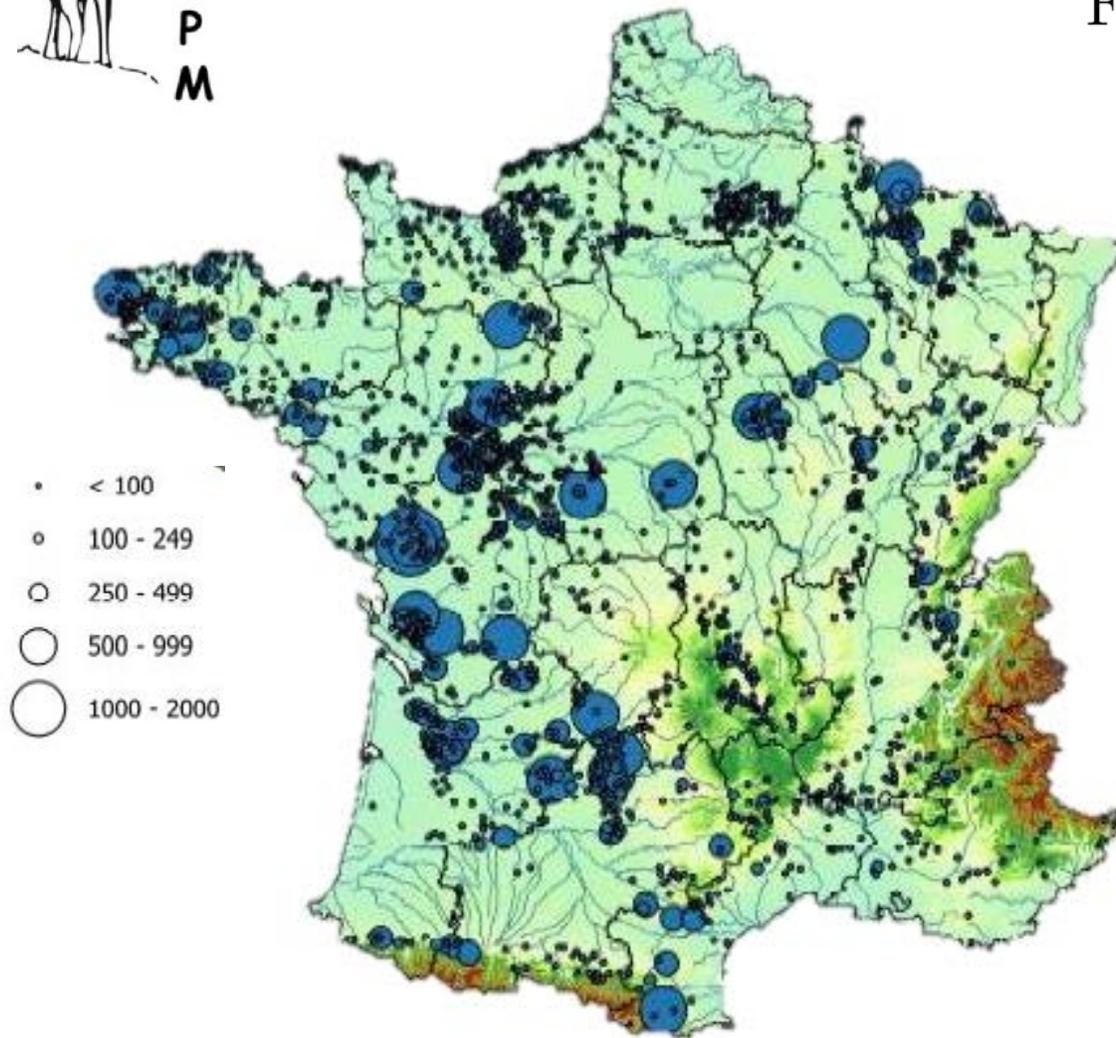


Disparition des insectes

Bioaccumulation polluants

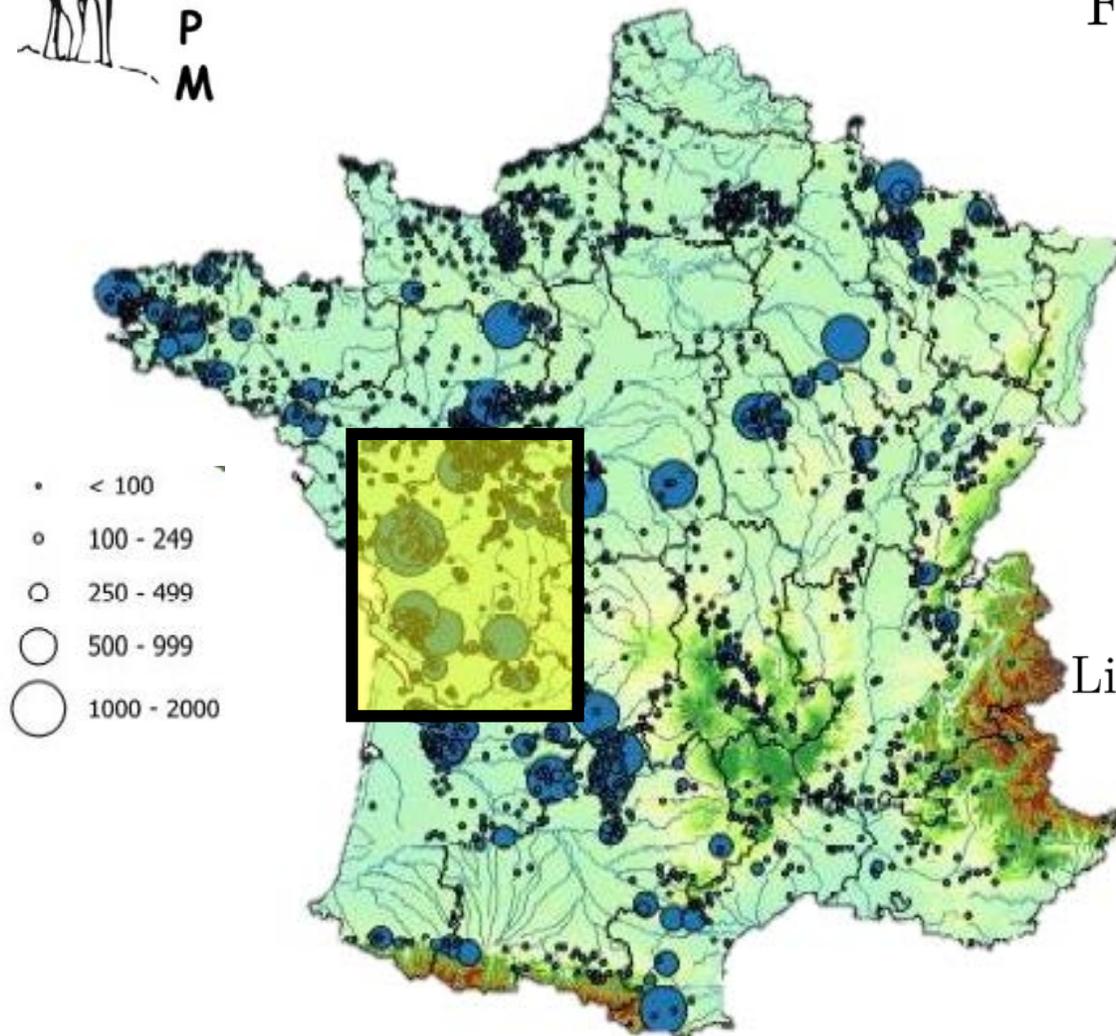


Forte variabilité inter régionale des effectifs





Forte variabilité inter régionale des effectifs



Déclin suspecté en Poitou-Charentes

Poitou-Charentes Nature, 2015

Liste Rouge des mammifères de Poitou-Charentes (2016)



Projet régional
« Grand rhinolophe »
multi-acteurs & multidisciplinaire
2016-2018

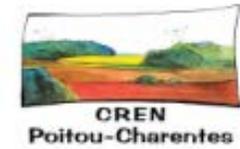


Amélioration des connaissances

Conservation



Projet régional
« Grand rhinolophe »
multi-acteurs & multidisciplinaire
2016-2018



Amélioration des connaissances

Conservation

Délimitation des populations & tendances démographiques

Etat sanitaire (épidémiologie et écotoxicologie)

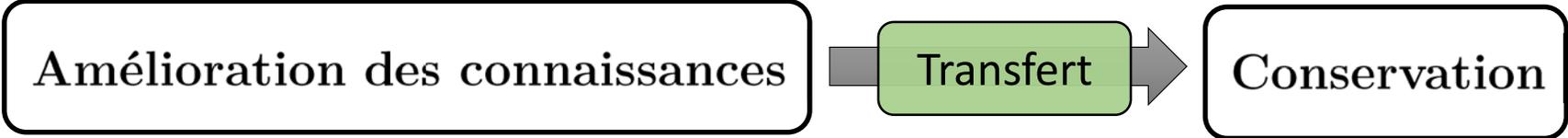
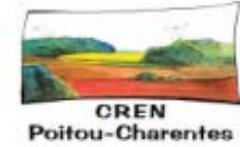
Identification des corridors

Ecologie (régime alimentaire)

Patron de dispersion, phénologie, survie, ... (CMR transpondage)



Projet régional
« Grand rhinolophe »
multi-acteurs & multidisciplinaire
2016-2018



Délimitation des populations & tendances démographiques

Etat sanitaire (épidémiologie et écotoxicologie)

Identification des corridors

Ecologie (régime alimentaire)

Patron de dispersion, phénologie, survie, ... (CMR transpondage)

Objectif



Analyser le fonctionnement des colonies de Poitou-Charentes pour évaluer les menaces démographiques et évolutives

Objectif



Analyser le fonctionnement des colonies de Poitou-Charentes pour évaluer les menaces démographiques et évolutives

Partie 1 – Délimitation des populations de Grand rhinolophe et détermination de leur vulnérabilité

- Les colonies sont-elles isolées par des barrières paysagères?
- Quelle est la vulnérabilité éco-évolutive des colonies?
- Peut-on identifier dans les données génétiques un signal de déclin?

Objectif



Analyser le fonctionnement des colonies de Poitou-Charentes pour évaluer les menaces démographiques et évolutives

Partie 1 – Délimitation des populations de Grand rhinolophe et détermination de leur vulnérabilité

Partie 2 – Influence du régime alimentaire du Grand rhinolophe sur la vulnérabilité des colonies

- Développement d'une méthode d'analyse du régime alimentaire par metabarcoding
- Influence du cycle de vie et du paysage sur la diversité et la composition du régime alimentaire?



**Délimitation des populations de Grand rhinolophe et détermination
de leur vulnérabilité**

Partie 1- Contexte & Hypothèse

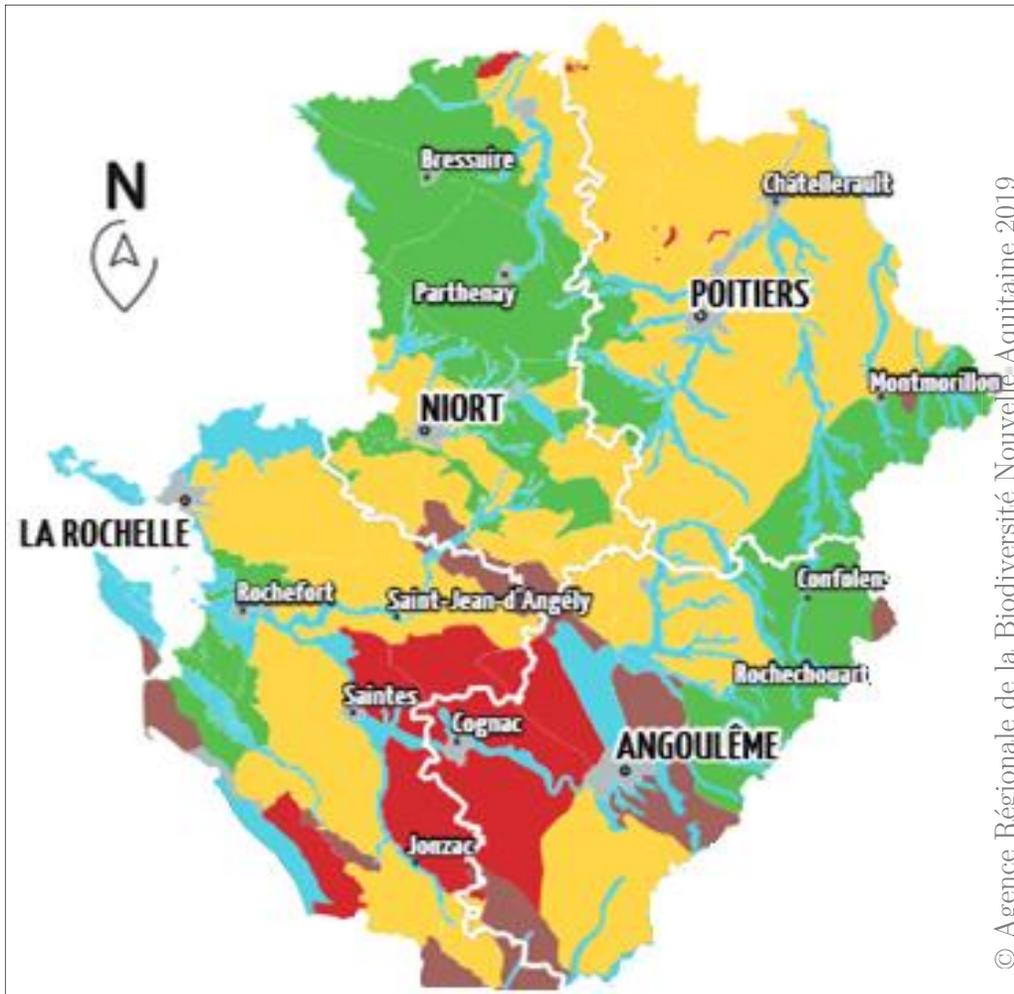


Nécessite un paysage structuré
d'éléments linéaires

(Le Roux et al. 2017, Froidevaux et al. 2017,
Pinaud 2018)



Plaines agricoles ouvertes = potentielle barrière



© Agence Régionale de la Biodiversité Nouvelle-Aquitaine 2019

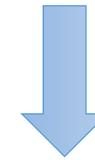
- | | |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Plaines et vallées agricoles | Prairies permanentes |
| Vignes et vin | Zone littorale et principales vallées |
| Forêts | Milieux urbains et artificiels |

Partie 1- Contexte & Hypothèse



Nécessite un paysage structuré
d'éléments linéaires

(Le Roux et al. 2017, Froidevaux et al. 2017,
Pinaud 2018)

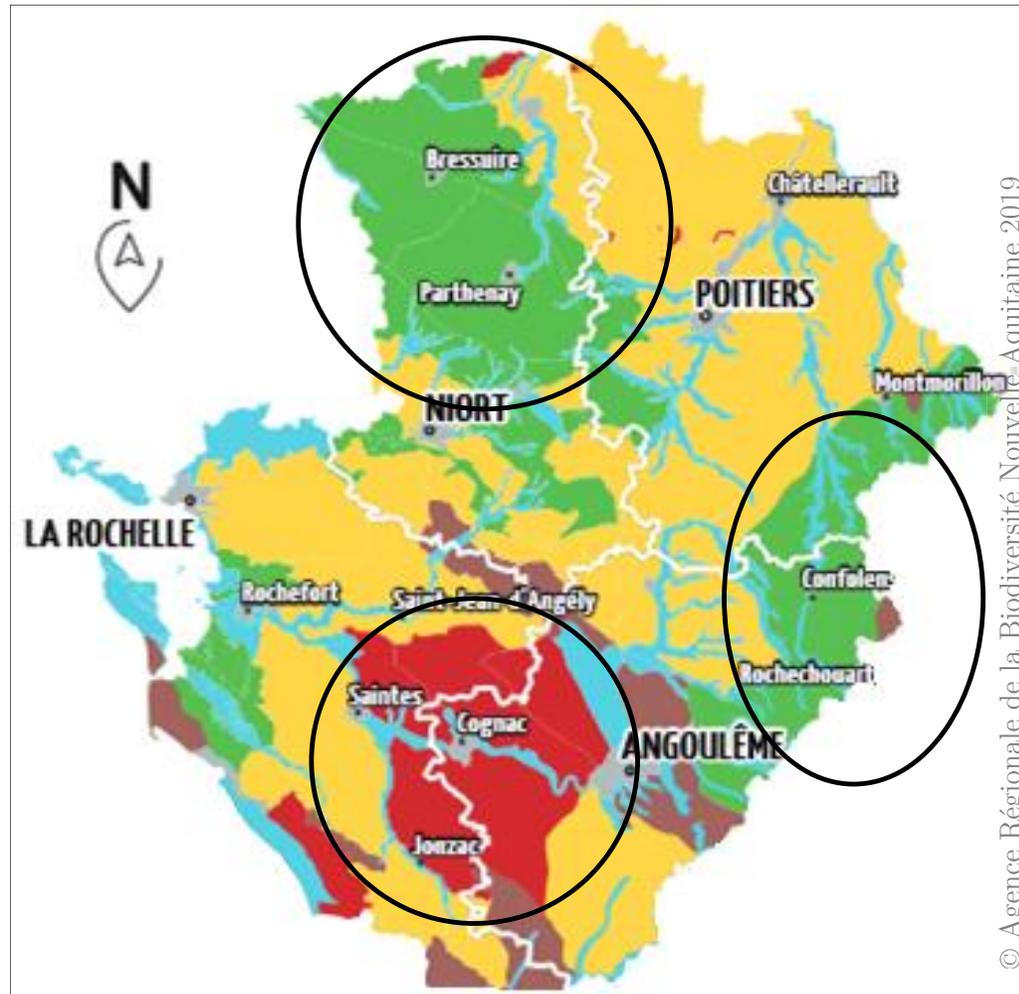


Plaines agricoles ouvertes = potentielle barrière



Hypothèse

Potentiel isolement des colonies séparées
par les plaines agricoles ouvertes



- | | |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Plaines et vallées agricoles | Prairies permanentes |
| Vignes et vin | Zone littorale et principales vallées |
| Forêts | Milieux urbains et artificiels |

Partie 1- Objectifs & Attendus



Décrire les niveaux de diversité génétique

Hypothèse = Les colonies les plus isolées auraient une diversité génétique moins élevée

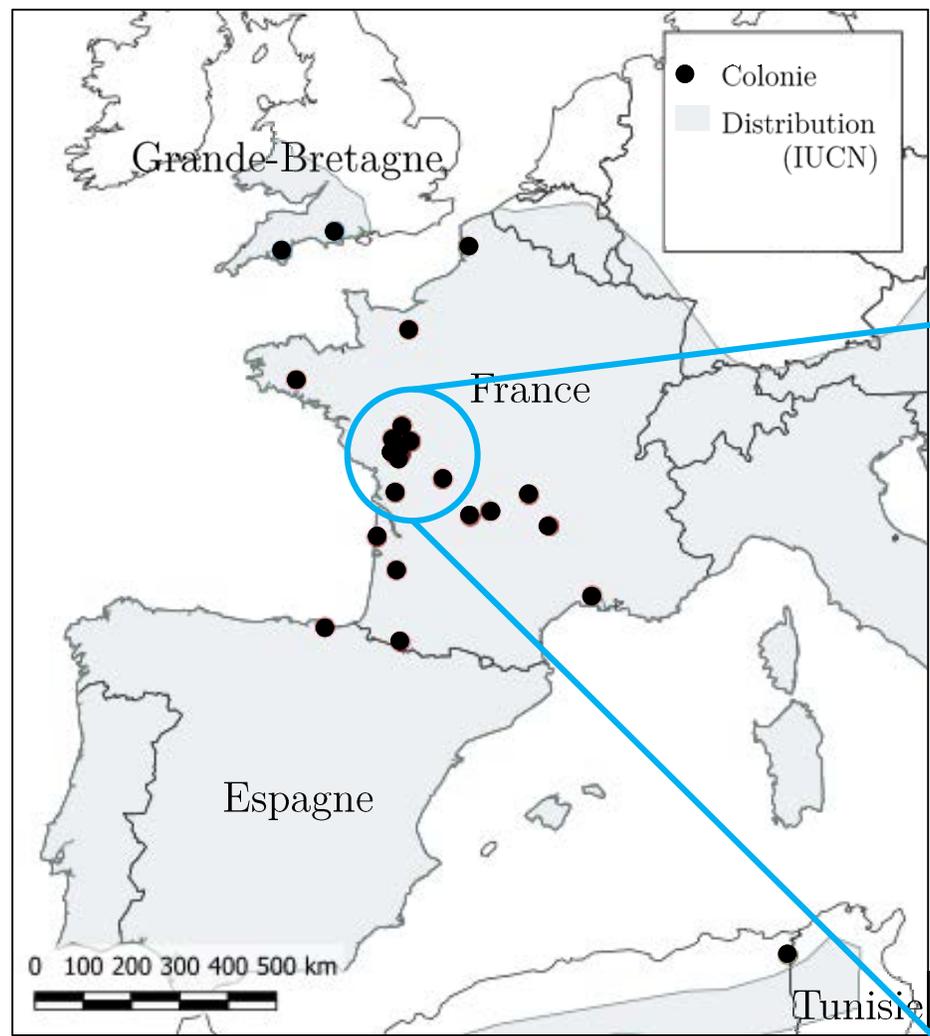
Analyser la différenciation génétique entre les colonies

Hypothèse = Les colonies séparées par des plaines agricoles seraient différenciées

Analyser les signatures génétiques des changements démographiques

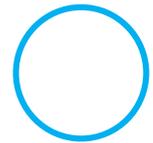
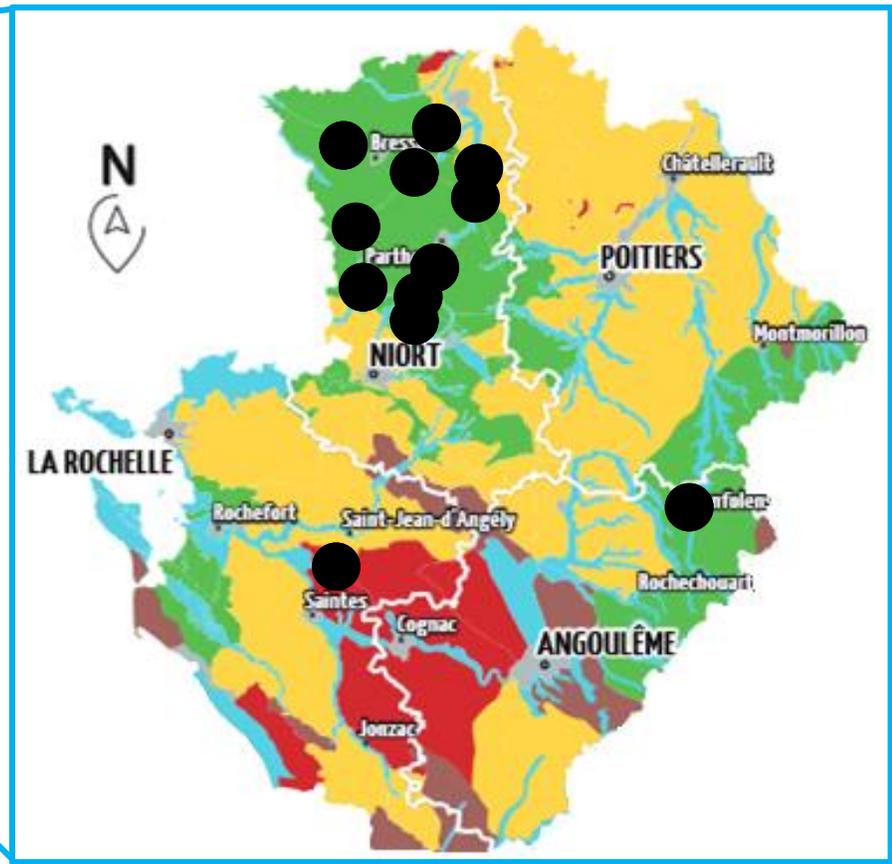
Hypothèse = Déclin récent dans la région

Echantillonnage

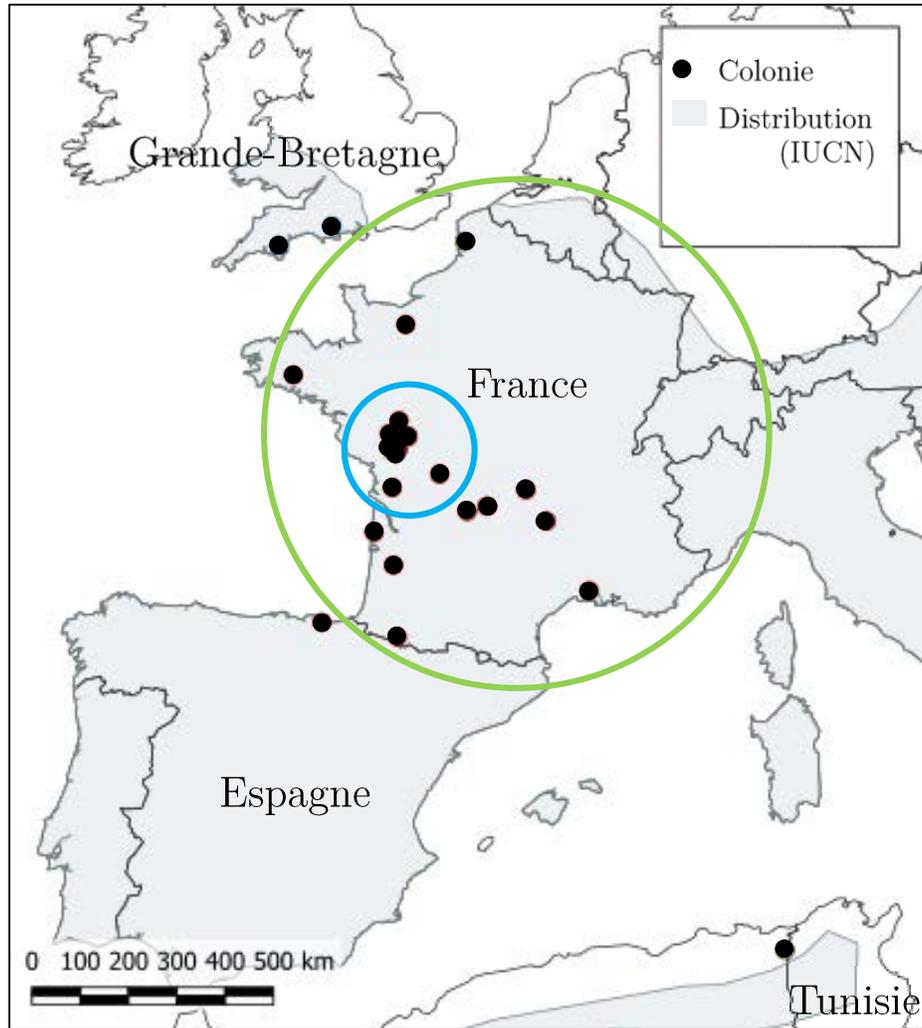


Colonies de maternité

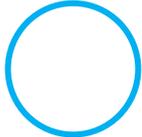
23 en France = 11 en Poitou-Charentes (2016)



Echantillonnage



Colonies de maternité

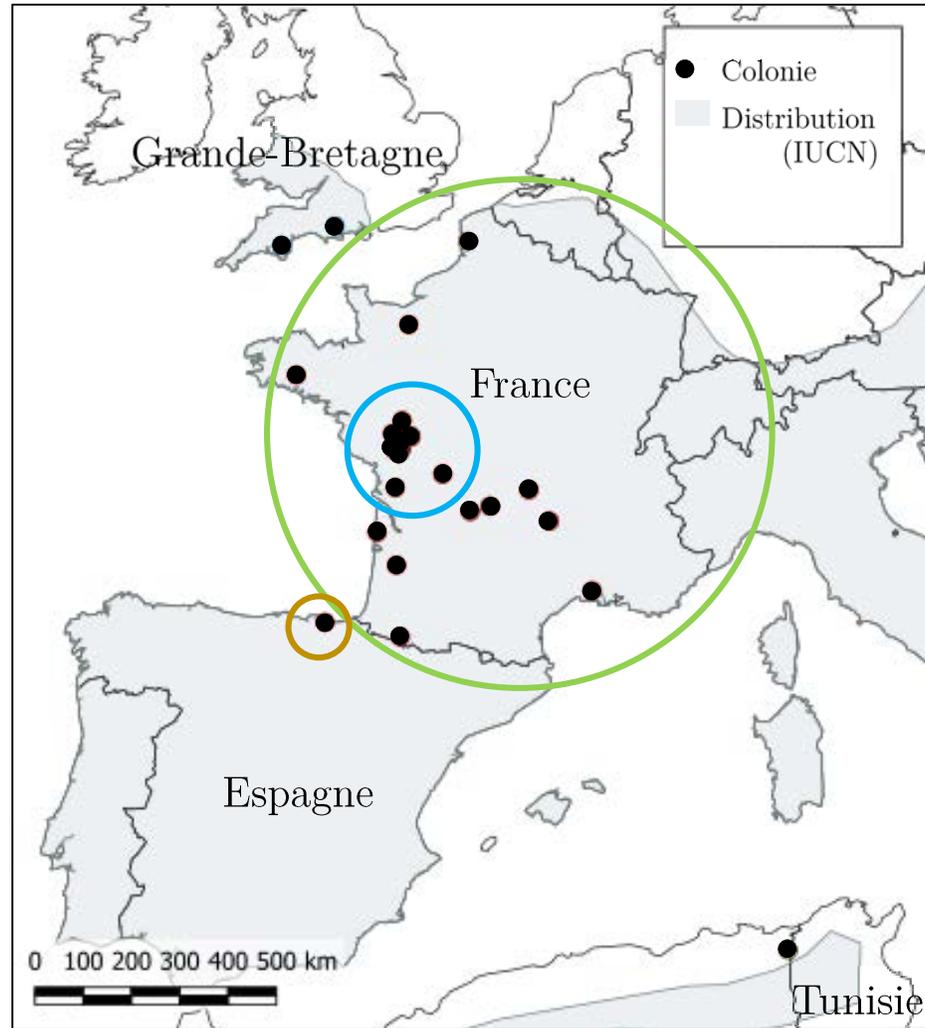
23 en France = 11 en Poitou-Charentes (2016) 



3 dans les régions voisines (2017) 

9 dans l'Ouest, Nord et Sud (2018)

Echantillonnage

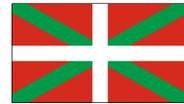


Colonies de maternité

23 en France

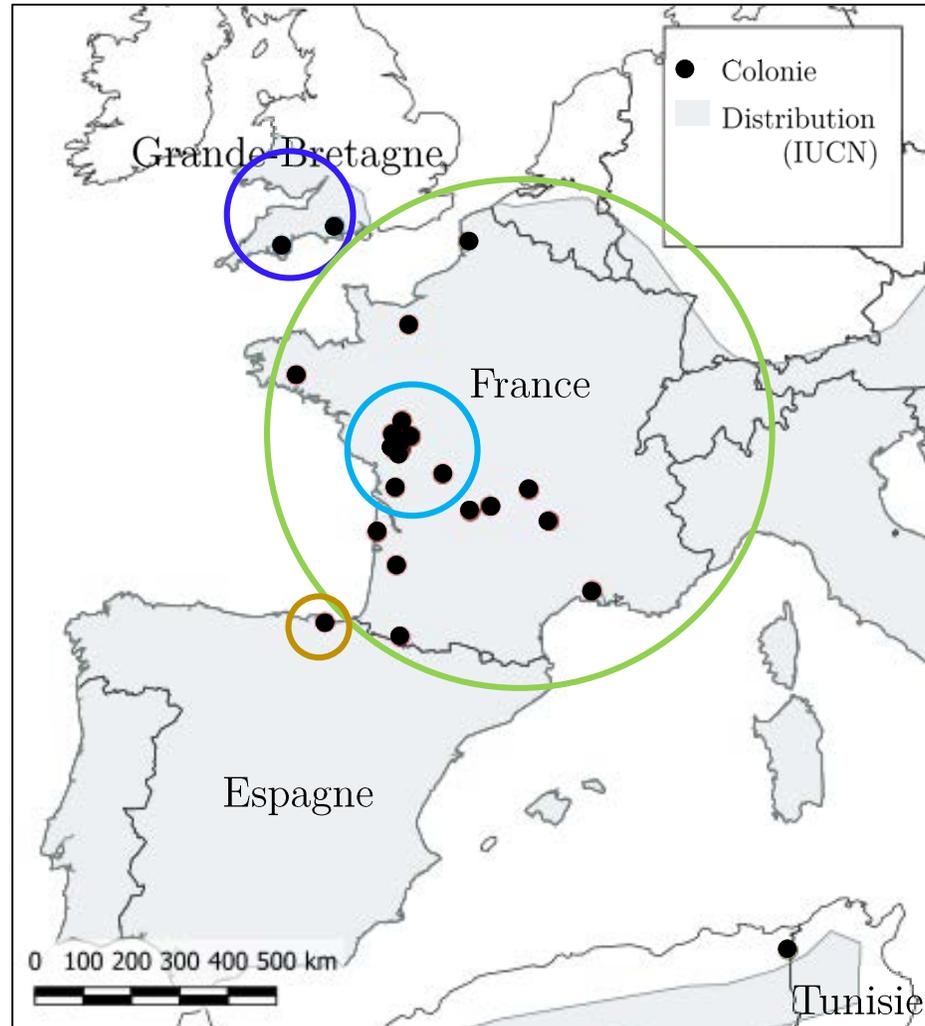


1 au Pays Basque espagnol



Inazio Garin

Echantillonnage



Colonies de maternité

23 en France



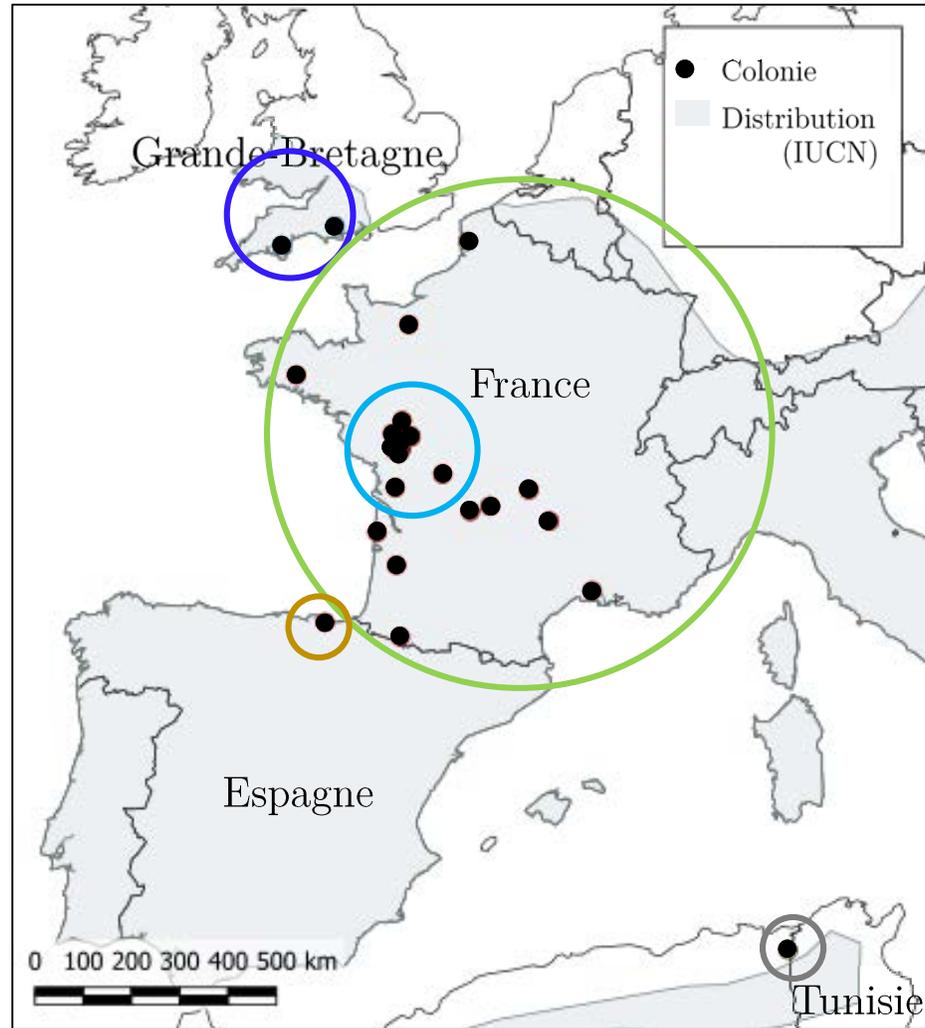
1 au Pays Basque espagnol



2 en Grande-Bretagne



Echantillonnage



Colonies de maternité

23 en France



1 au Pays Basque espagnol



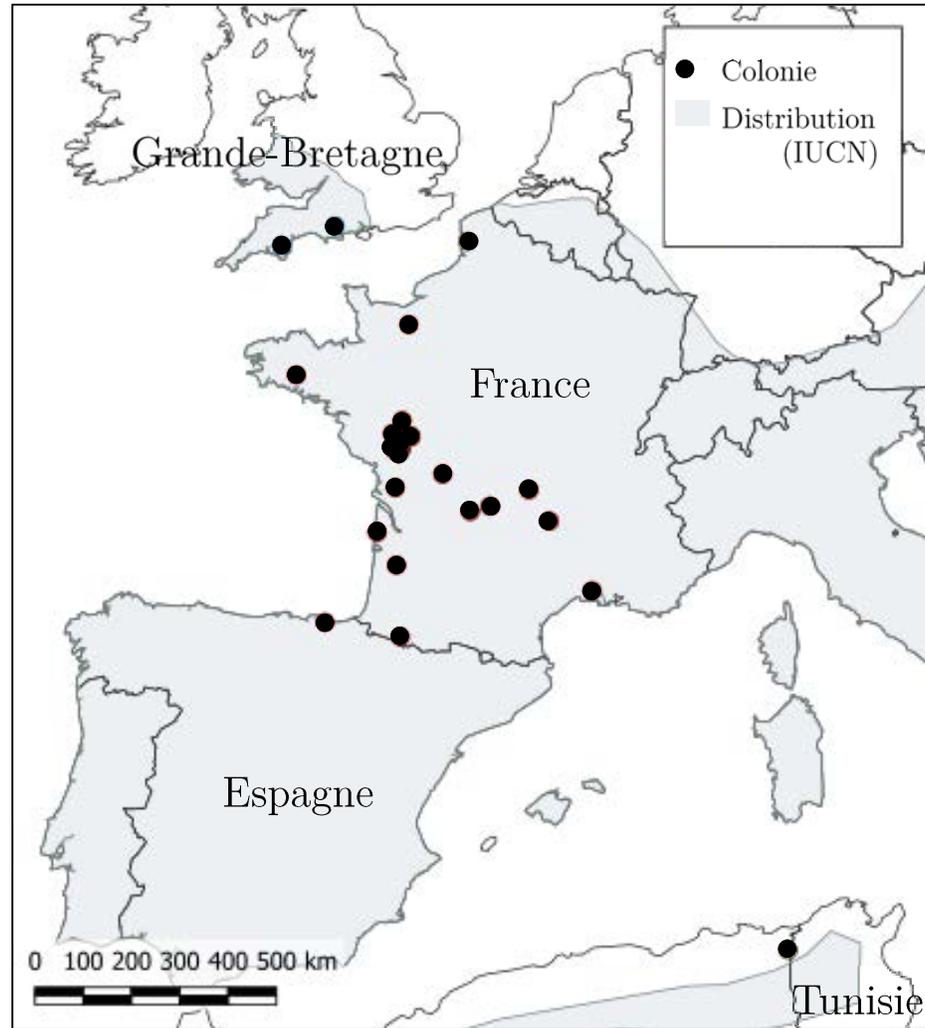
2 en Grande-Bretagne



1 en Tunisie



Echantillonnage



Colonies de maternité

23 en France



1 au Pays Basque espagnol



2 en Grande-Bretagne

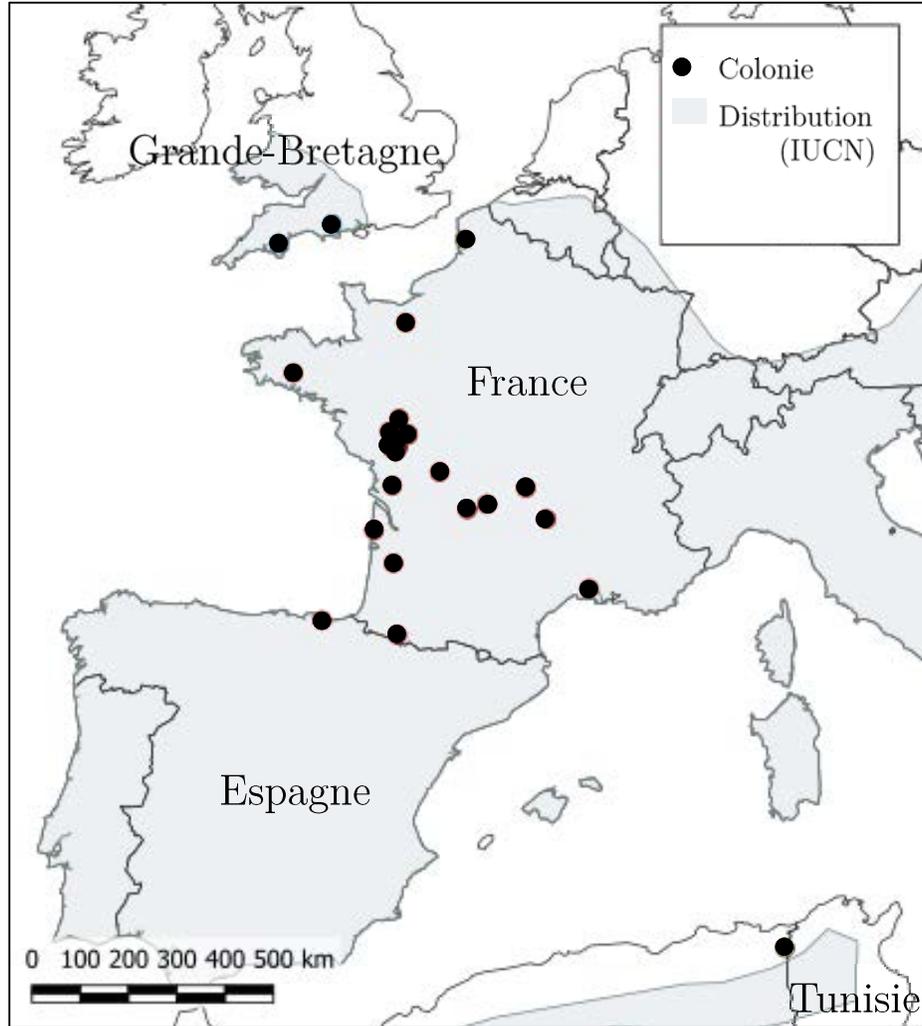


1 en Tunisie



Biopsie de patagium

Analyses moléculaires



Colonies de maternité

23 en France



1 au Pays Basque espagnol



2 en Grande-Bretagne



1 en Tunisie



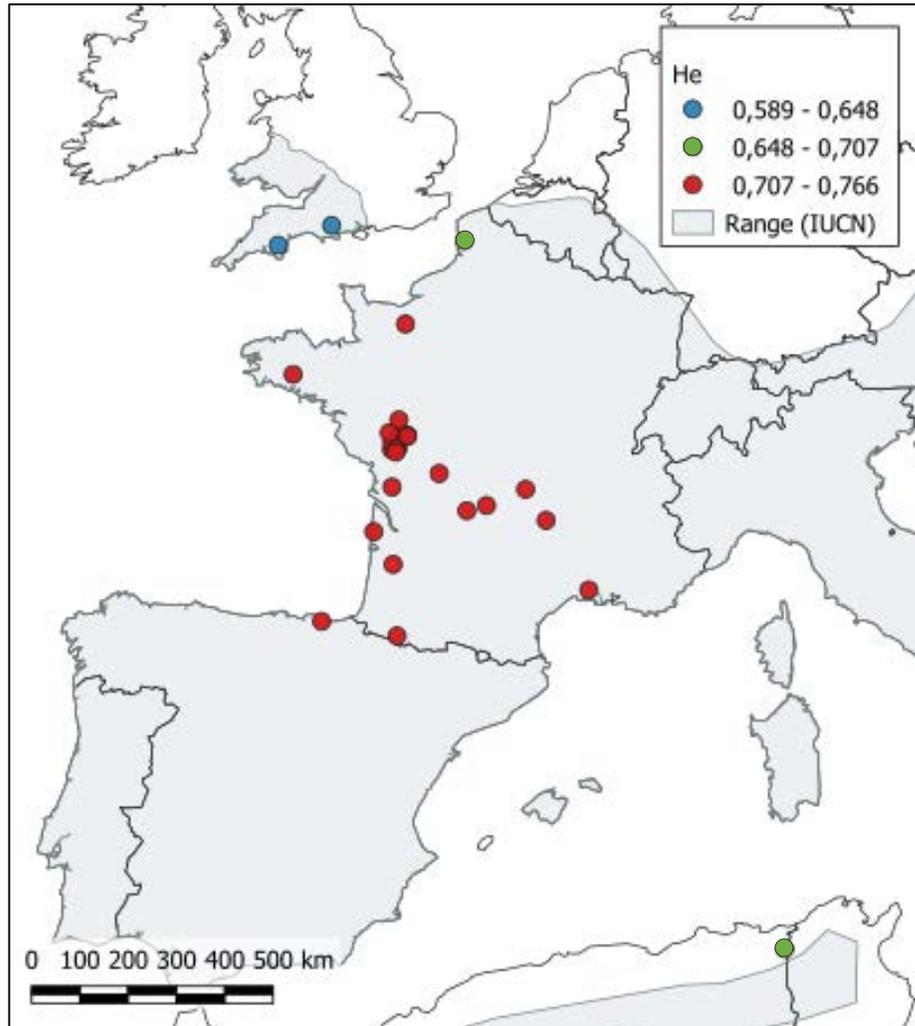
= 950 individus

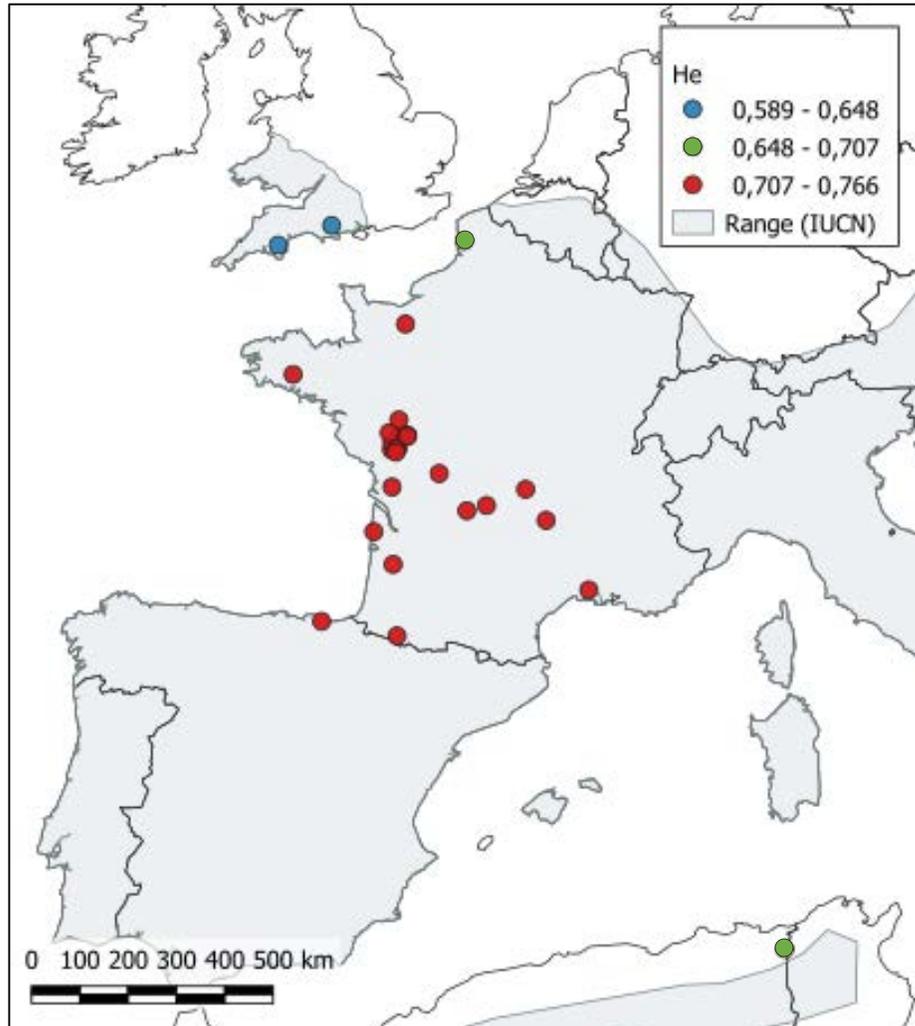


17 microsatellites



Biopsie de patagium

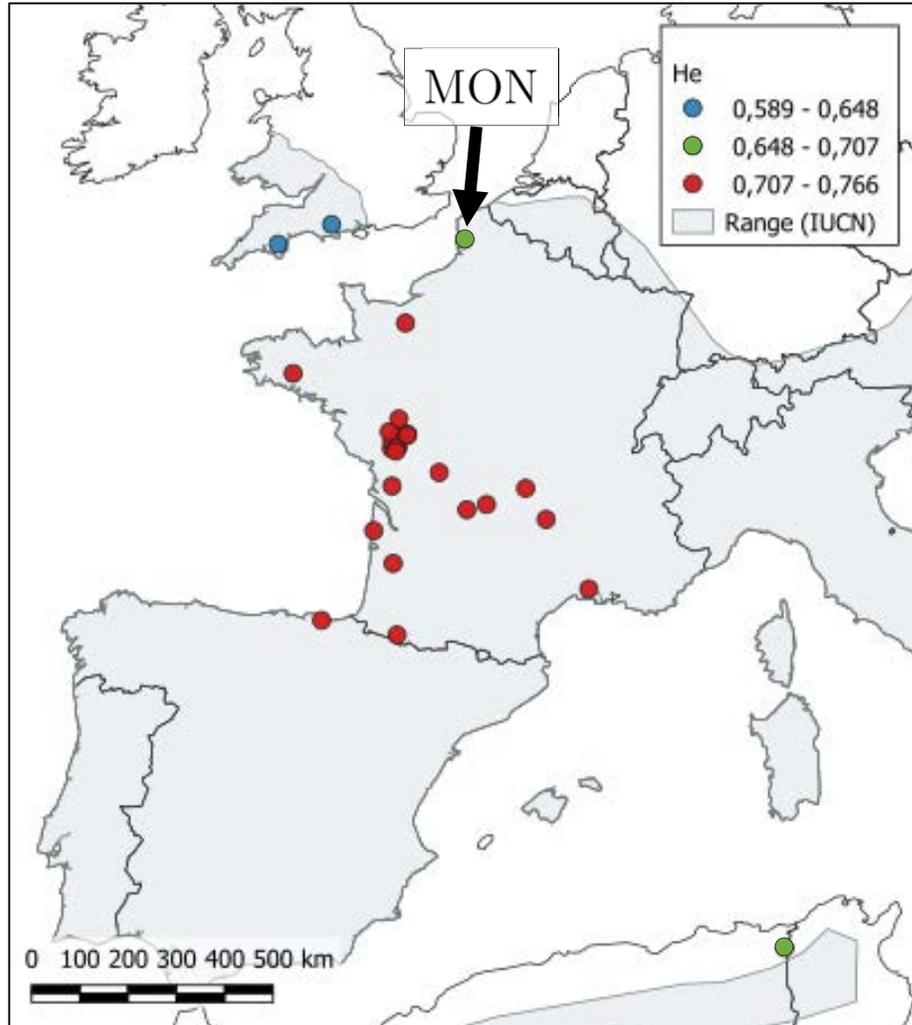




● Diversité génétique élevée en France & au Pays Basque espagnol



Diversité génétique

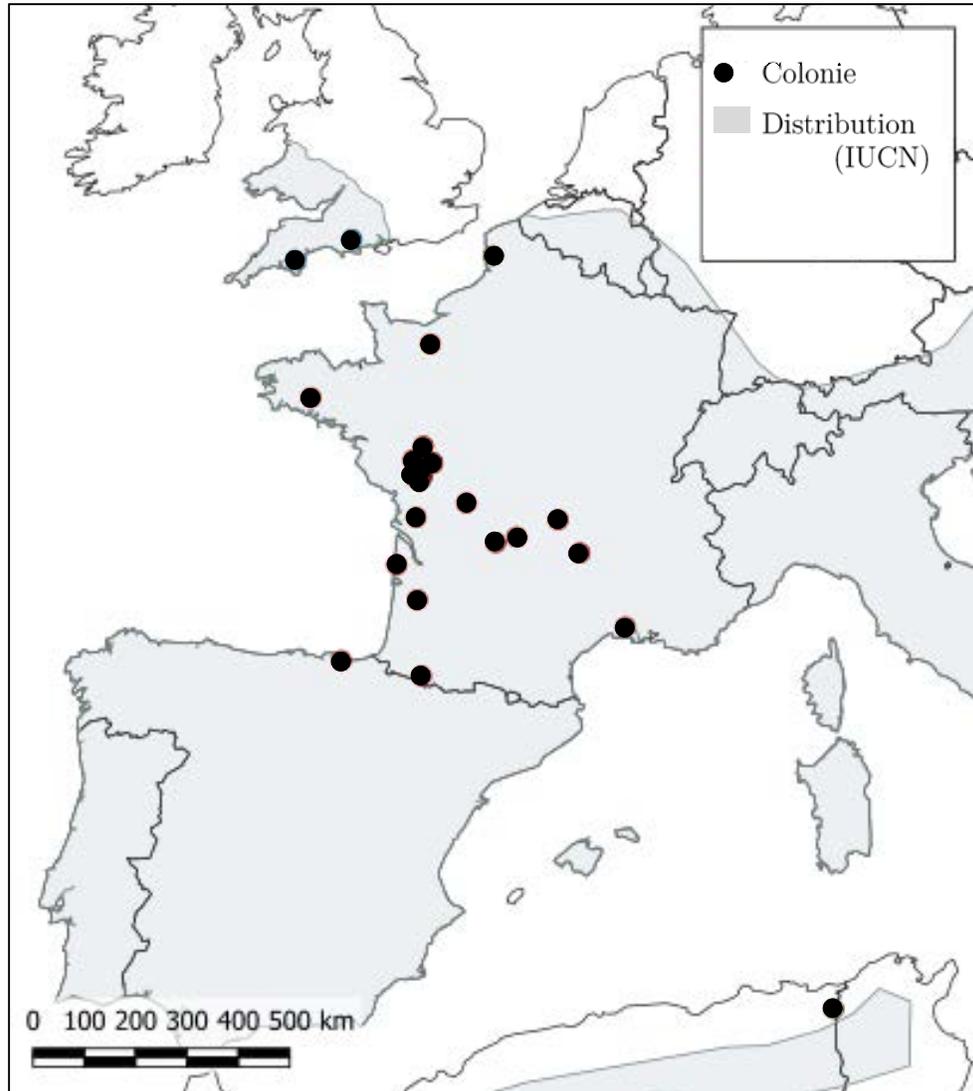
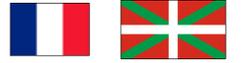


● Diversité génétique élevée en France & au Pays Basque espagnol

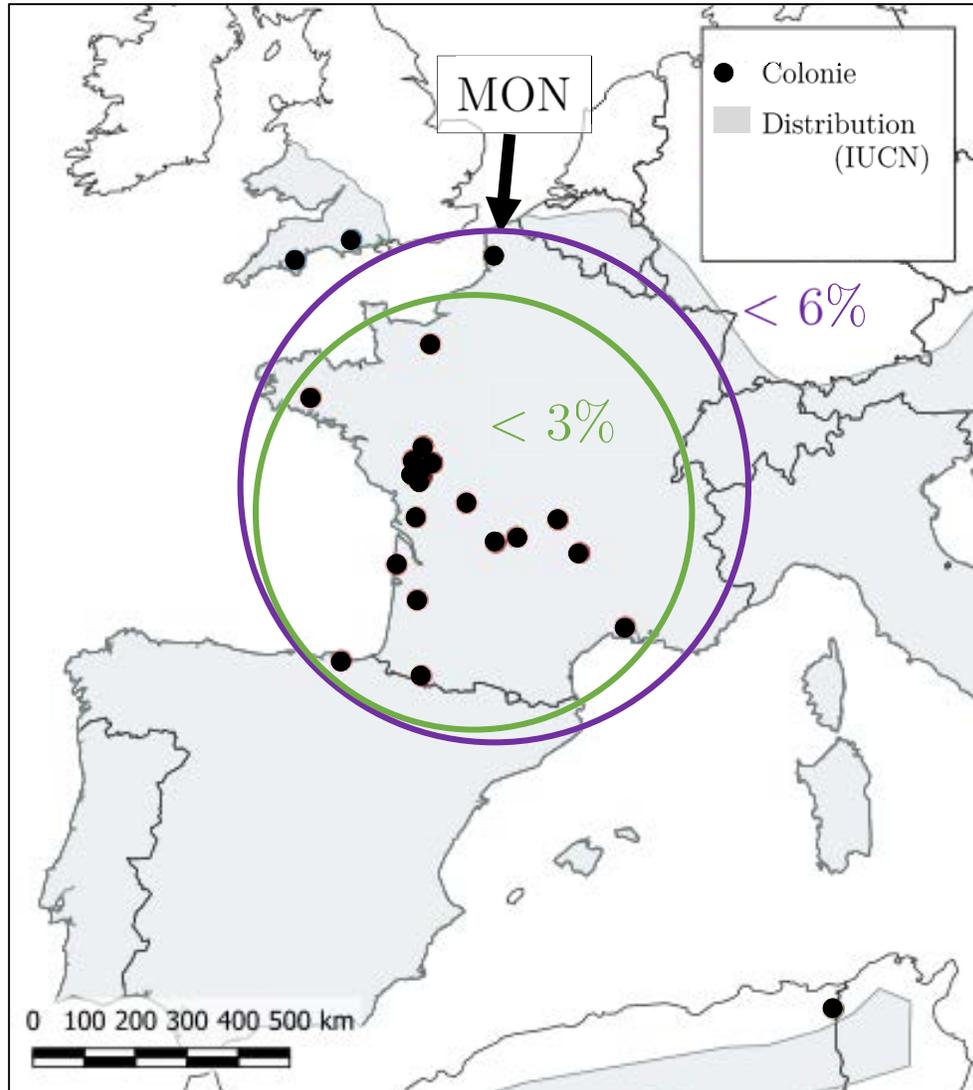
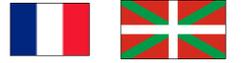


● ● Diversité génétique plus faible en bordure d'aire de répartition





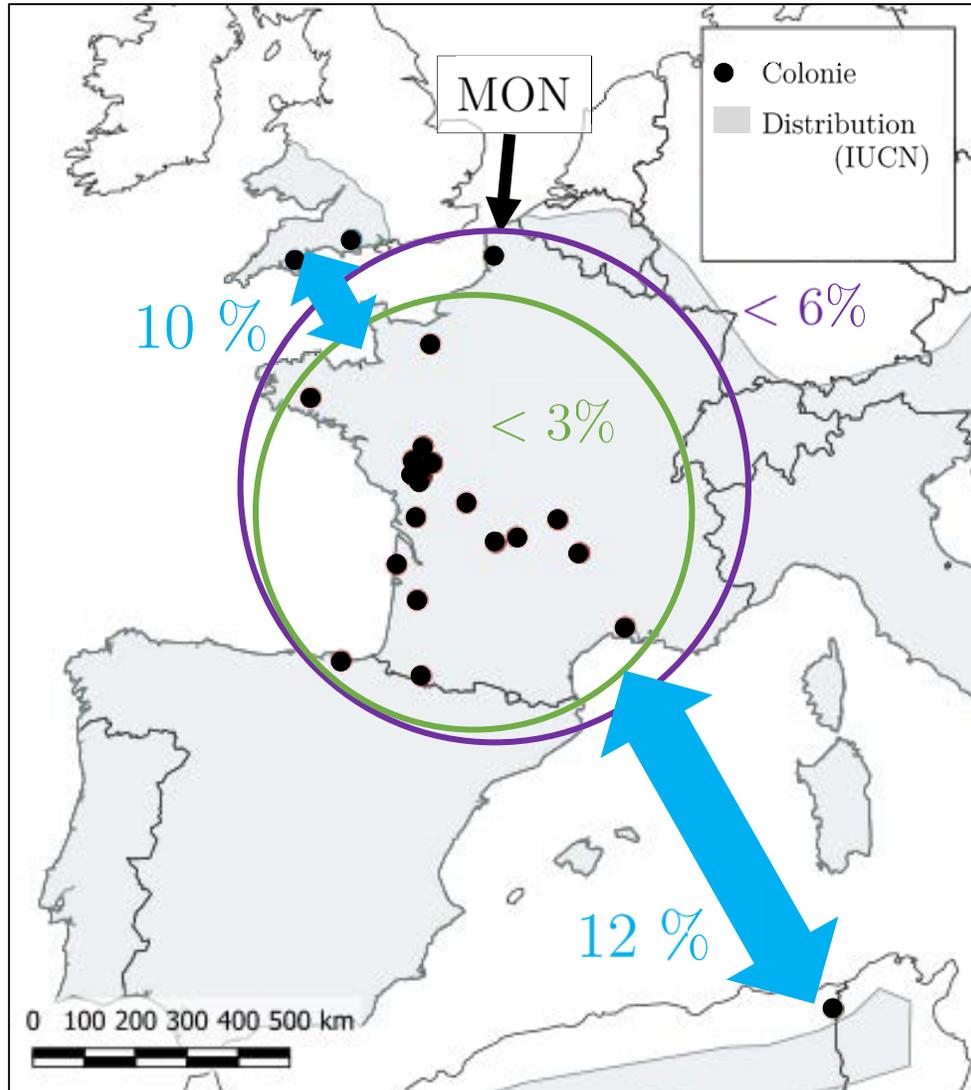
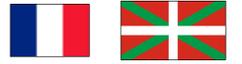
F_{ST}



$F_{ST} < 3\%$ en France et au Pays Basque espagnol



sauf 'MON' : F_{ST} jusqu'à 6%

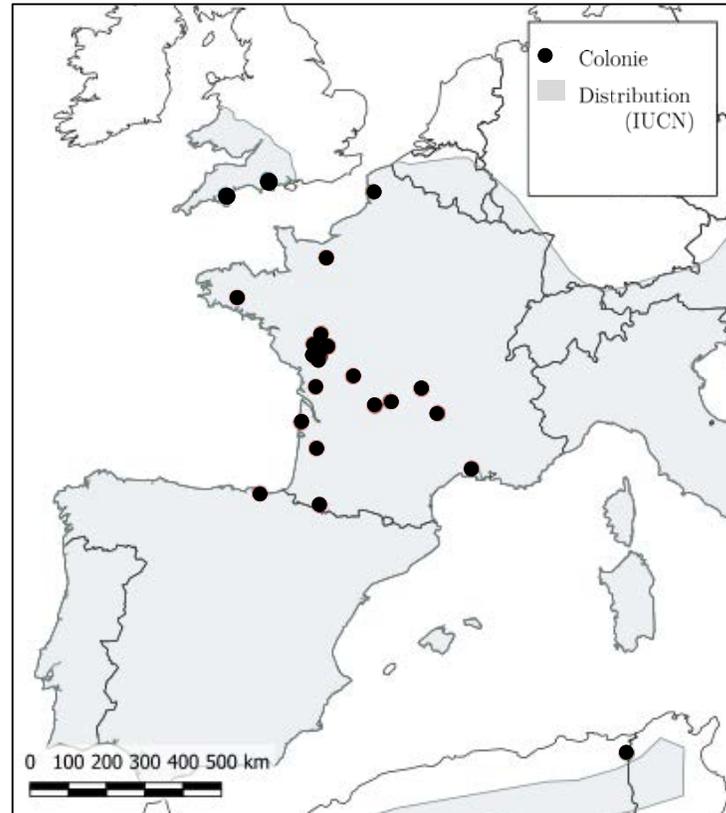


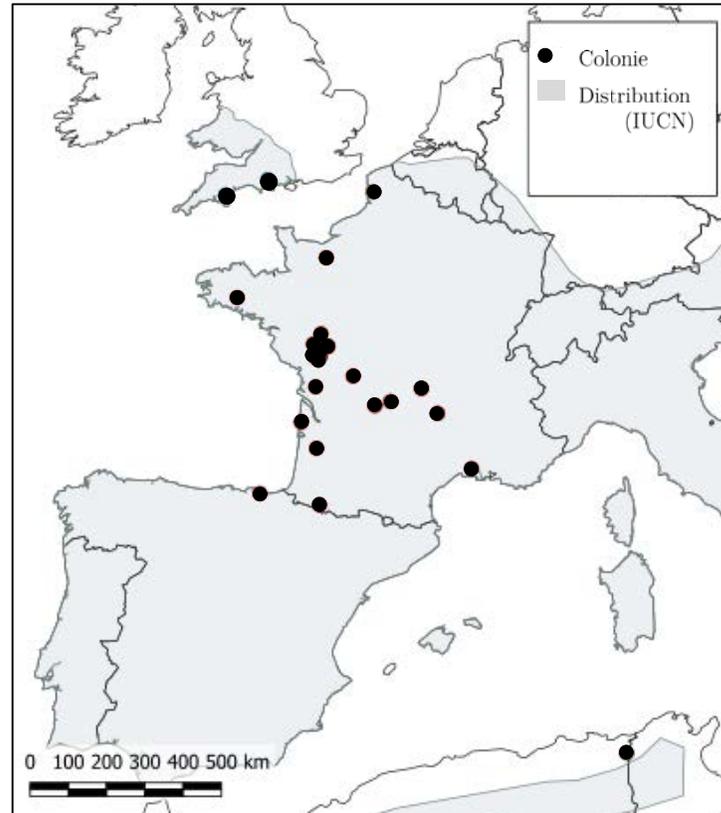
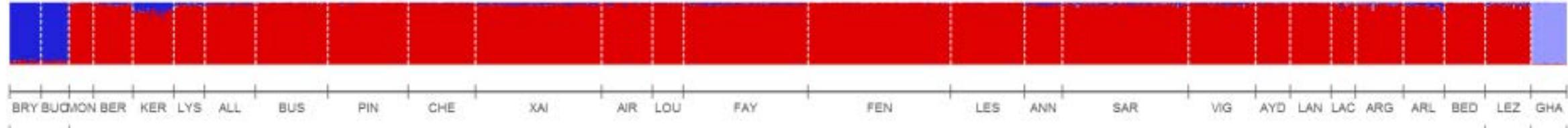
$F_{ST} < 3\%$ en France et au Pays Basque espagnol

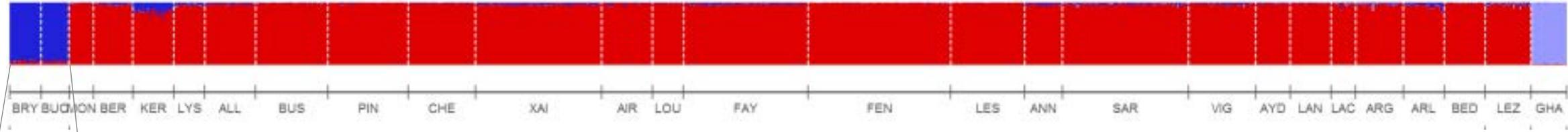


sauf 'MON' : F_{ST} jusqu'à 6%

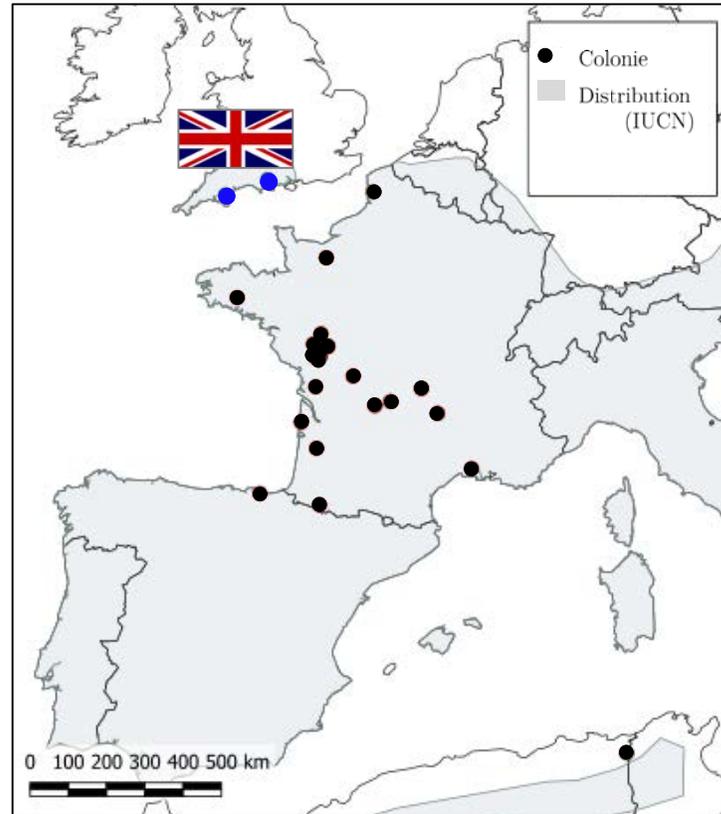
Forte différenciation génétique entre colonies séparées par des mers







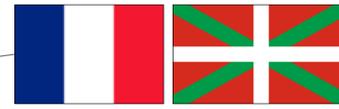
Grande-Bretagne



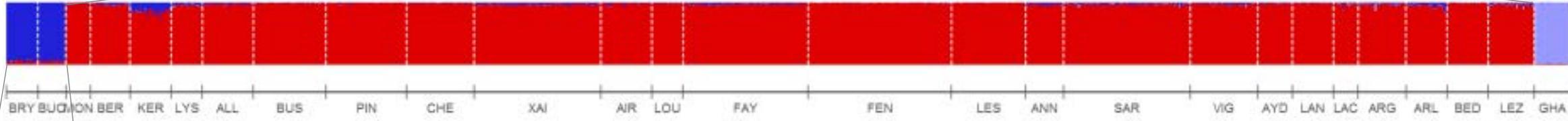
Partie 1 - Résultats

Structure génétique

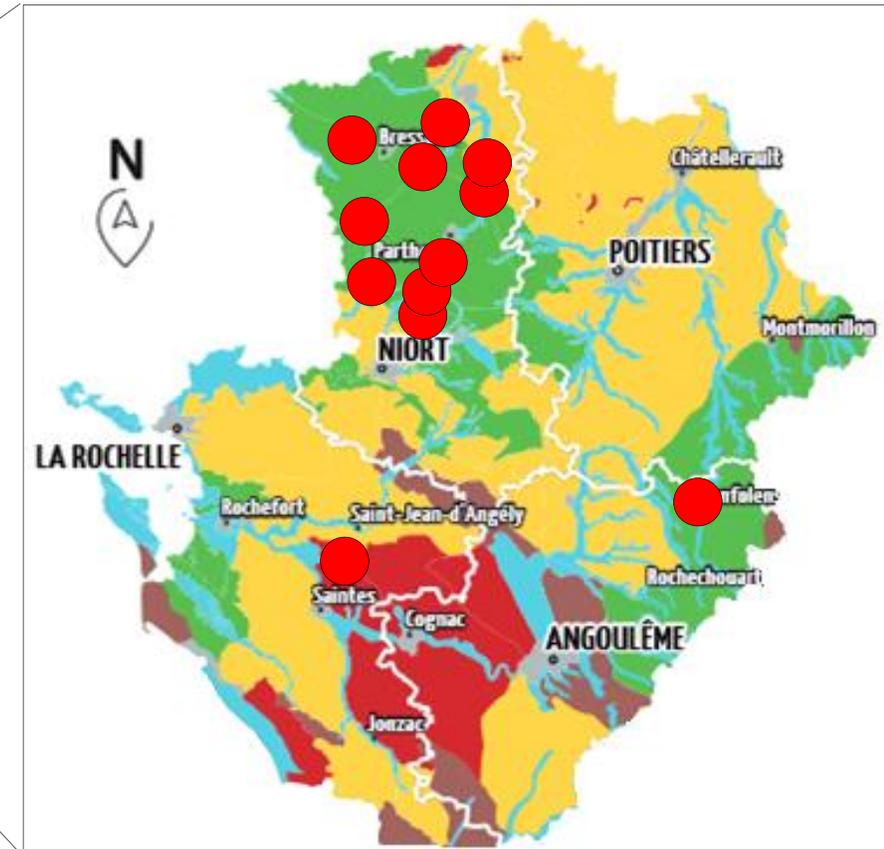
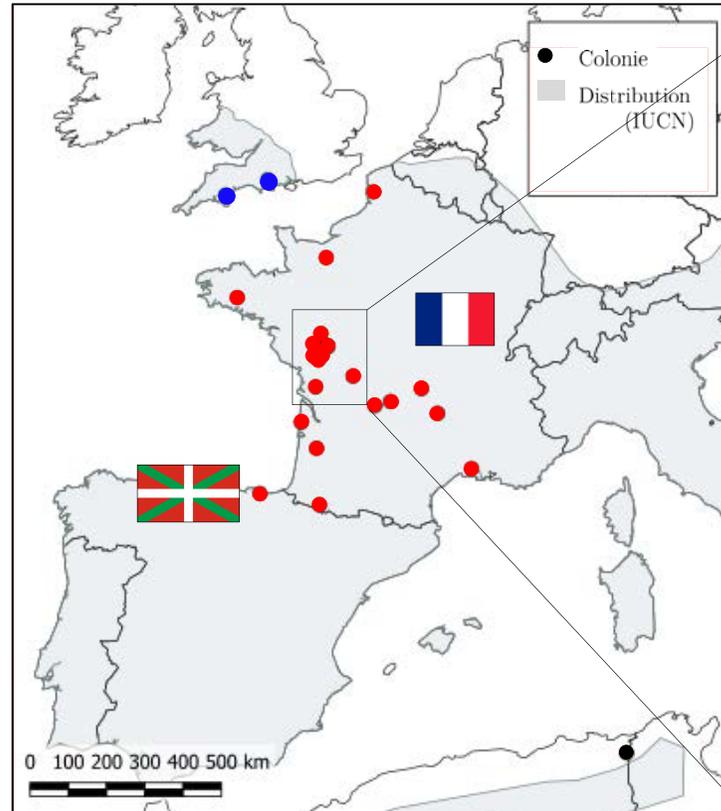
Trois groupes génétiques

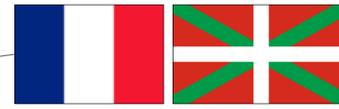


France + Pays Basque espagnol

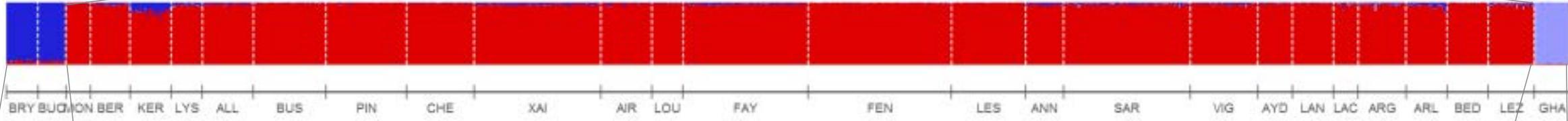


Grande-Bretagne

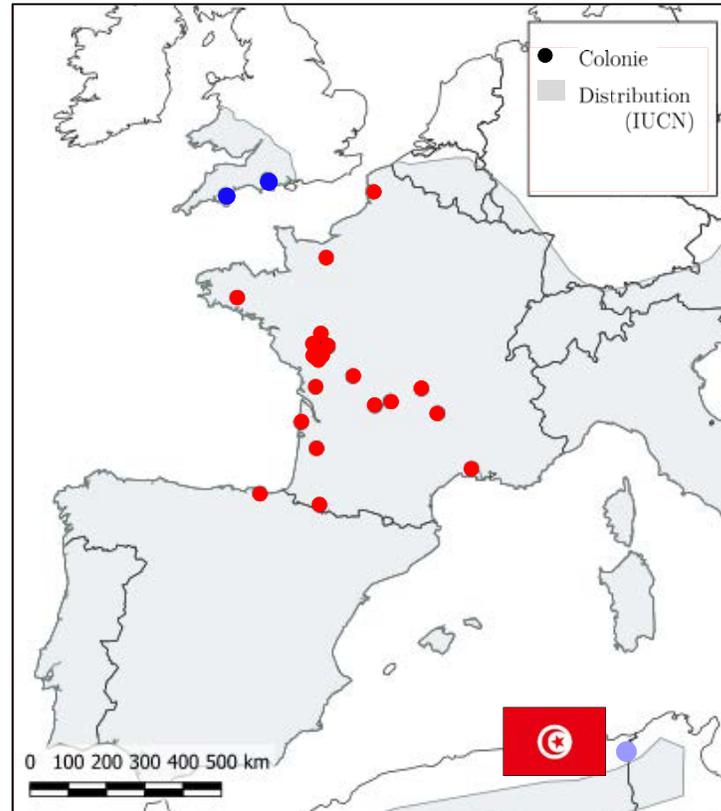




France + Pays Basque espagnol

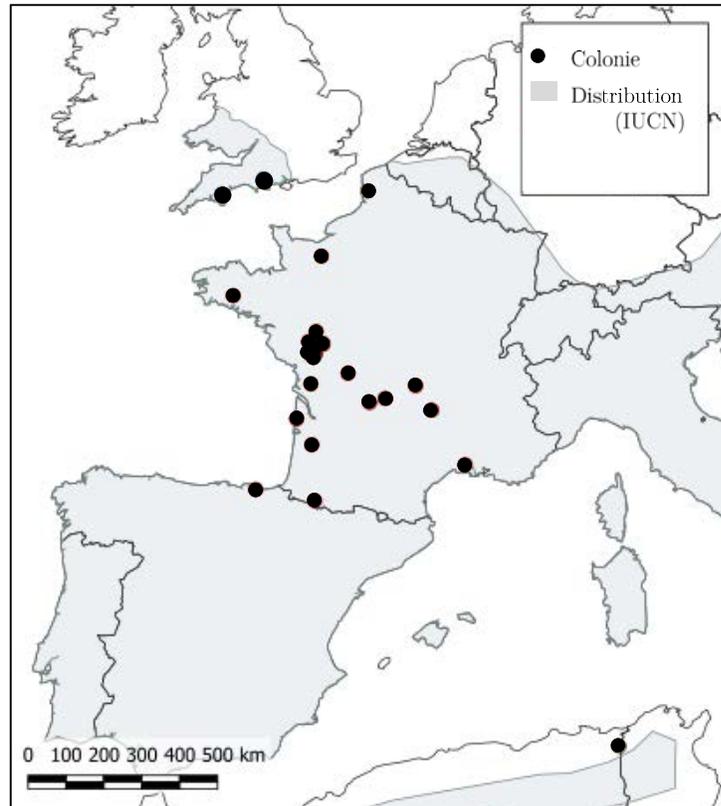


Grande-Bretagne

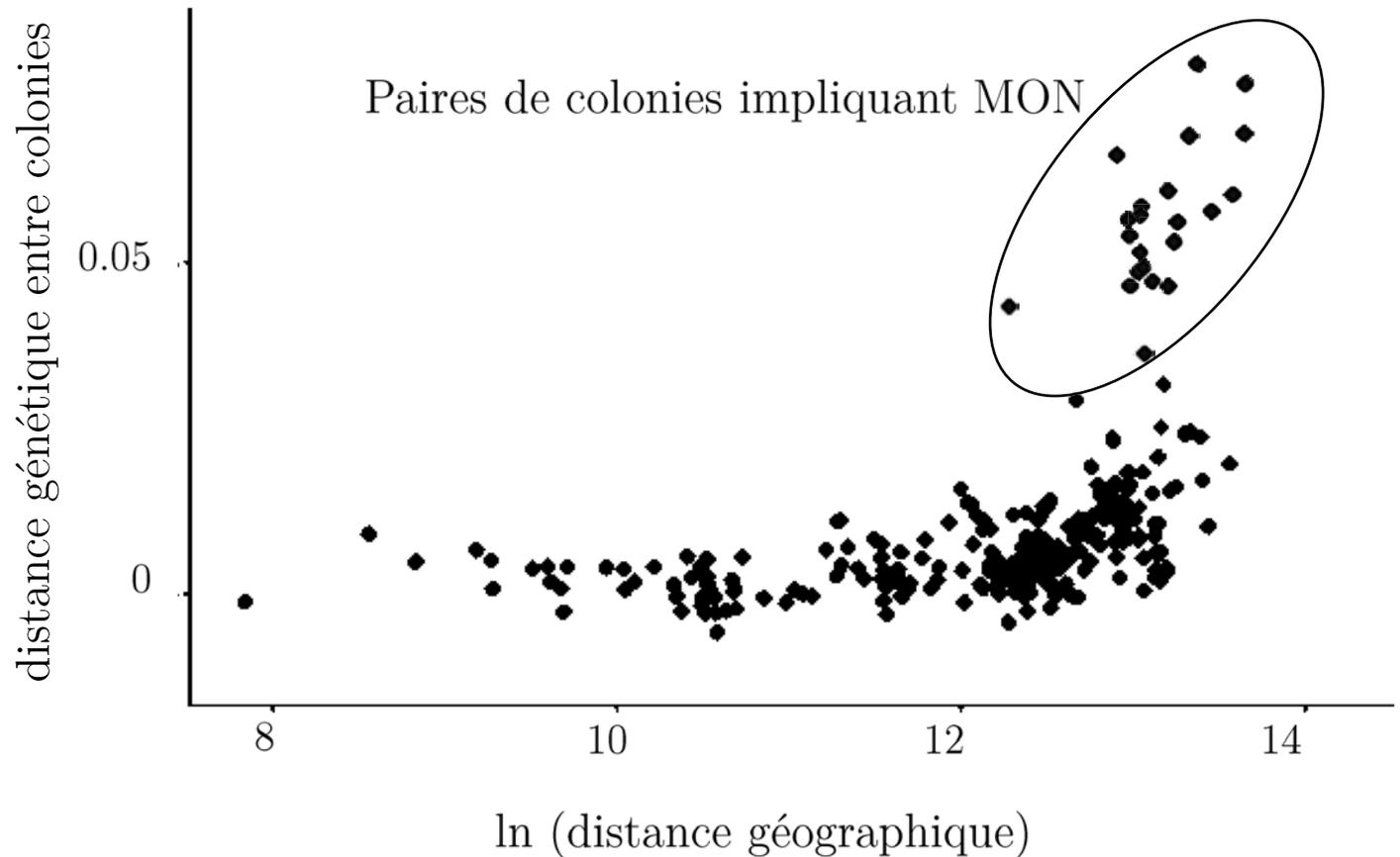
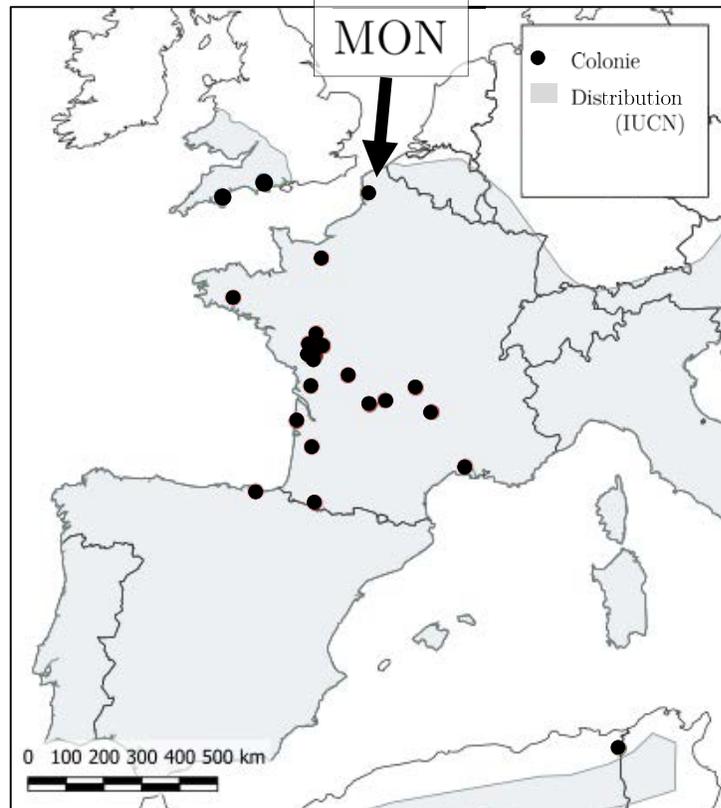


Tunisie

Lien entre distance génétique et distance géographique (IBD)

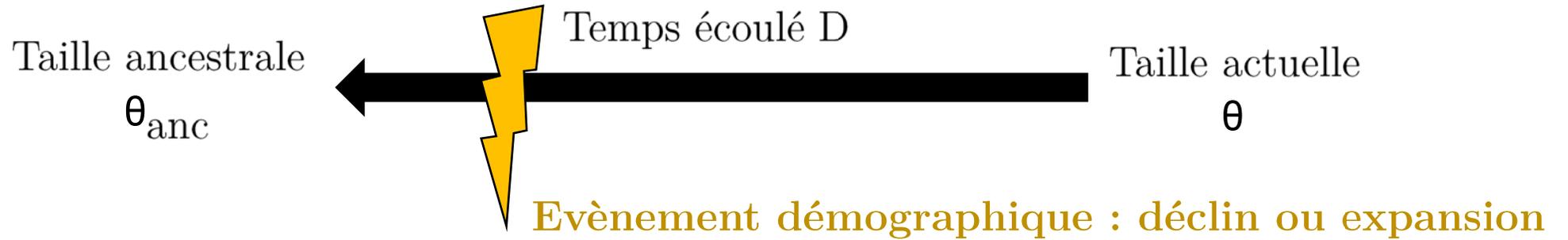


Lien entre distance génétique et distance géographique (IBD)



Corrélation distances génétiques et géographiques avec et sans MON ($p_{\text{Mantel}} < 0.001$)
Pente faible sans MON : grande distance de dispersion

Méthode d'inférence démographique

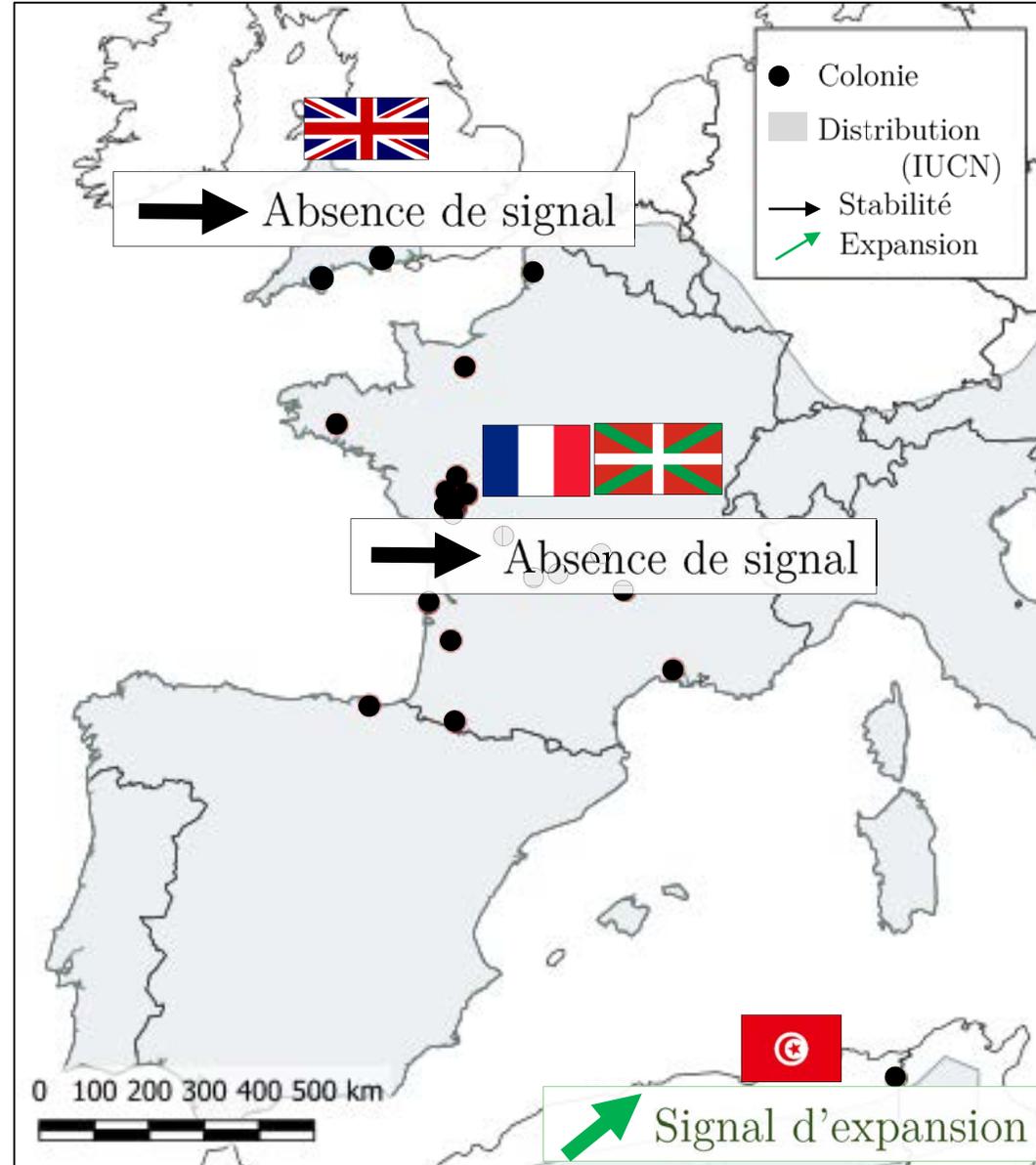


Ratio $\theta/\theta_{anc} < 1$: diminution des effectifs 
> 1 : augmentation des effectifs 
 ≈ 1 : stabilité des effectifs 



Méthode d'inférence démographique

Tendances démographiques



Partie 1 - Conclusions

- Les colonies sont-elles isolées par des barrières paysagères?

→ Une grande population stable en France - Pays Basque espagnol
= Plaines agricoles, fleuves : pas d'effet barrière

→ Mers ou/et montagnes : potentielles barrières géographiques (ex: *R. hipposideros*, Dool et al. 2013)

- Peut-on identifier un signal de déclin?

→ Pas de déclin observé dans la grande population Franco-Basque

- Quelle est la vulnérabilité éco-évolutive des colonies?

→ Diversité génétique + faible & différenciation génétique + élevée Nord de la France et Grande-Bretagne
= + vulnérables

→ Effet de bordure d'aire de répartition ou phénomène local? (Eckert et al. 2008)



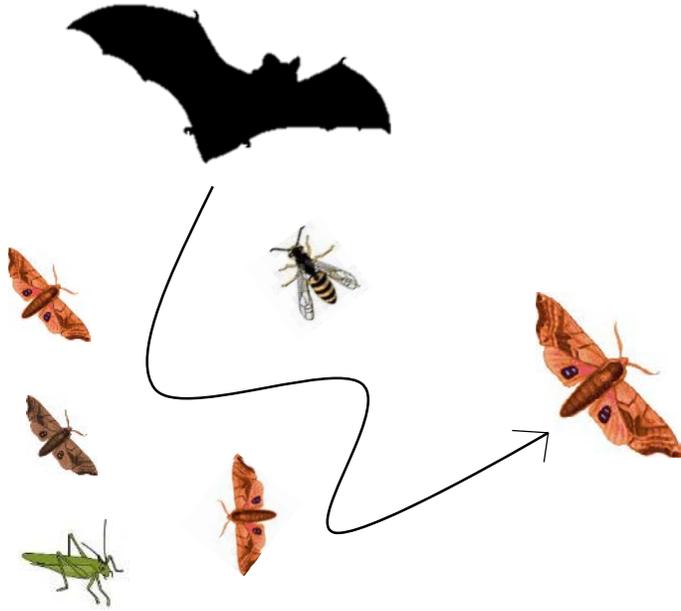
Influence du régime alimentaire du Grand rhinolophe sur la
vulnérabilité des colonies

Partie 2 - Contexte

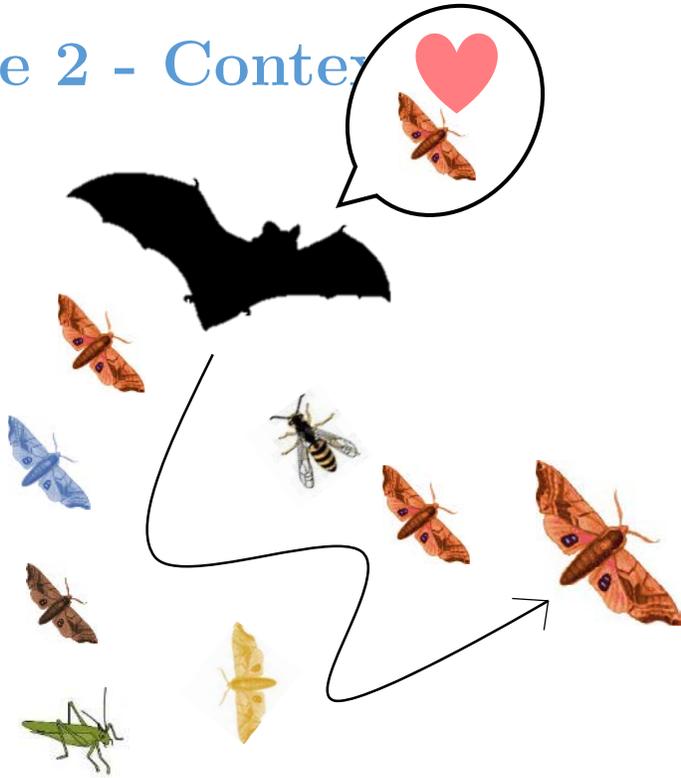


Majorité de lépidoptères, coléoptères et diptères

Variation du régime alimentaire selon l'abondance en lépidoptères
(Jones et al. 1990)



Partie 2 - Contexte



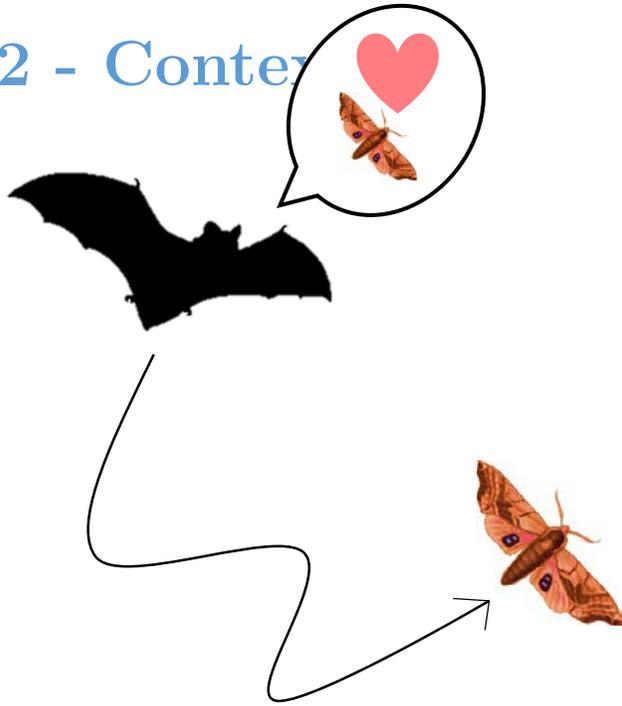
Majorité de lépidoptères, coléoptères et diptères

Variation du régime alimentaire selon l'abondance en lépidoptères
(Jones et al. 1990)

et

Capacité de discrimination et de sélection de proies selon leur
densité et leur taille
(Koselj et al. 2011)

Partie 2 - Contexte



Majorité de lépidoptères, coléoptères et diptères

Variation du régime alimentaire selon l'abondance en lépidoptères
(Jones et al. 1990)

et

Capacité de discrimination et de sélection de proies selon leur
densité et leur taille (Koselj et al. 2011)



Théorie de la stratégie d'approvisionnement optimale
(Emlen, 1966 ; MacArthur & Pianka, 1966)

Partie 2 - Contexte



Majorité de lépidoptères, coléoptères et diptères

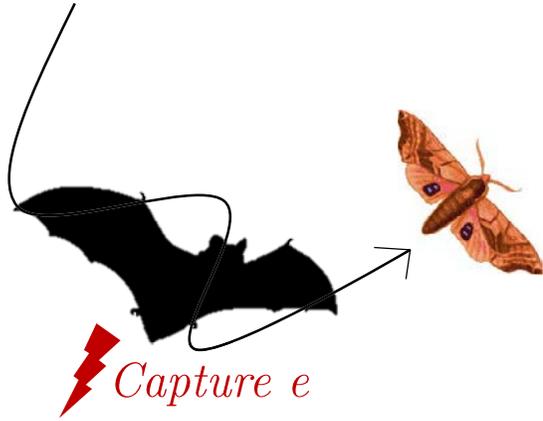
Variation du régime alimentaire selon l'abondance en lépidoptères
(Jones et al. 1990)

et

Capacité de discrimination et de sélection de proies selon leur
densité et leur taille (Koselj et al. 2011)



Théorie de la stratégie d'approvisionnement optimale
(Emlen, 1966 ; MacArthur & Pianka, 1966)



Partie 2 - Contexte



Majorité de lépidoptères, coléoptères et diptères

Variation du régime alimentaire selon l'abondance en lépidoptères
(Jones et al. 1990)

et

Capacité de discrimination et de sélection de proies selon leur
densité et leur taille
(Koselj et al. 2011)



Théorie de la stratégie d'approvisionnement optimale
(Emlen, 1966 ; MacArthur & Pianka, 1966)



Partie 2 - Contexte



Majorité de lépidoptères, coléoptères et diptères

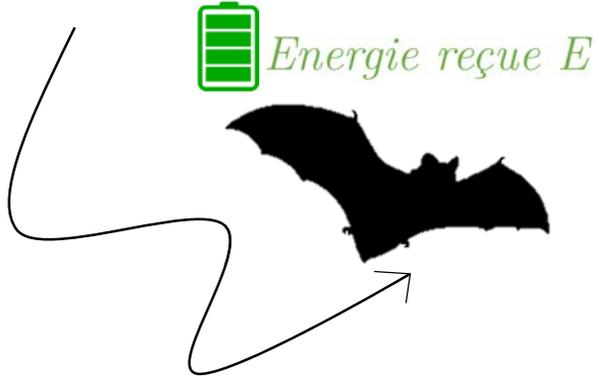
Variation du régime alimentaire selon l'abondance en lépidoptères
(Jones et al. 1990)

et

Capacité de discrimination et de sélection de proies selon leur
densité et leur taille (Koselj et al. 2011)



Théorie de la stratégie d'approvisionnement optimale
(Emlen, 1966 ; MacArthur & Pianka, 1966)



Partie 2 - Contexte



Majorité de lépidoptères, coléoptères et diptères

Variation du régime alimentaire selon l'abondance en lépidoptères
(Jones et al. 1990)

et

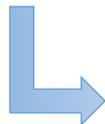
Capacité de discrimination et de sélection de proies selon leur densité et leur taille
(Koselj et al. 2011)



Théorie de la stratégie d'approvisionnement optimale
(Emlen, 1966 ; MacArthur & Pianka, 1966)

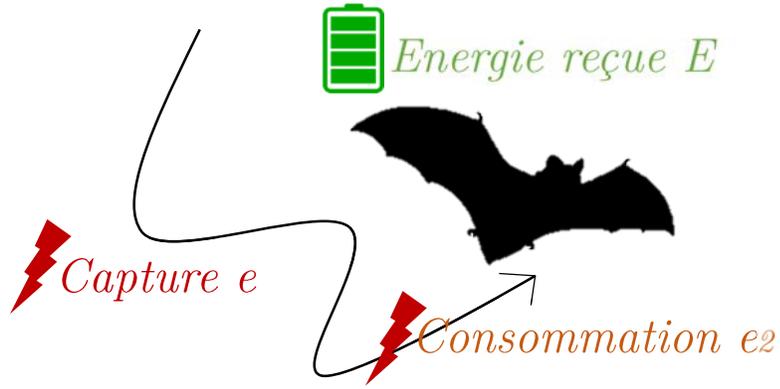
= Compromis de comportement pour maximiser le gain d'énergie :

$$\text{Batterie } E - (\text{Foudre } e + \text{Foudre } e_2)$$



Opportuniste : Minimise l'énergie dépensée

Sélectif : Maximise l'énergie reçue

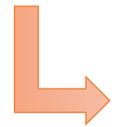


Partie 2 - Hypothèses & attendus



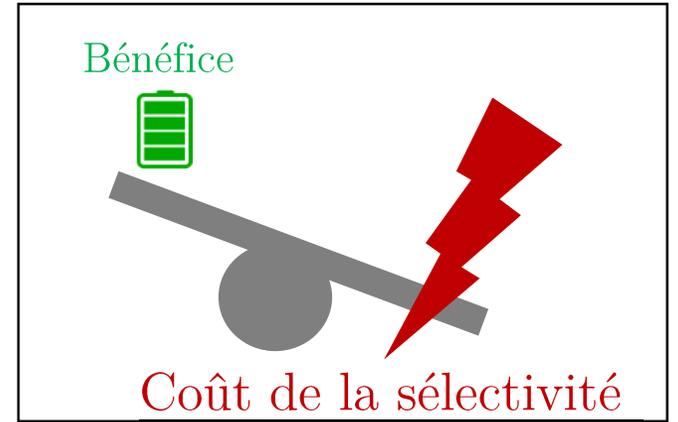
Hypothèse temporelle

- Pic besoins & contraintes énergétiques pendant la lactation



Comportement opportuniste = Diversité plus élevée

Composition associée à la phénologie



Opportuniste



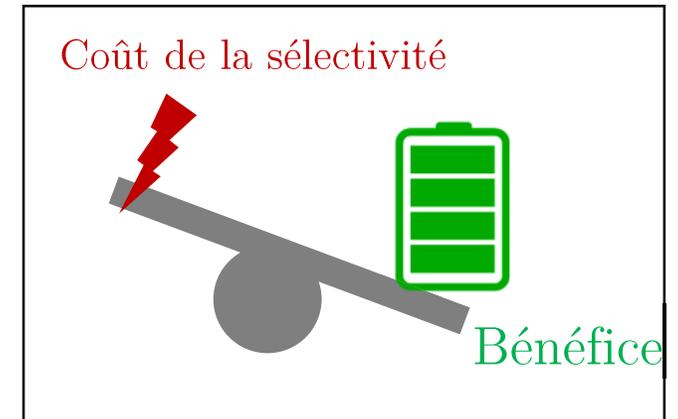
Hypothèse paysagère

- Variation disponibilités locales des proies selon le paysage
- Paysages bocagers plus riches en proies



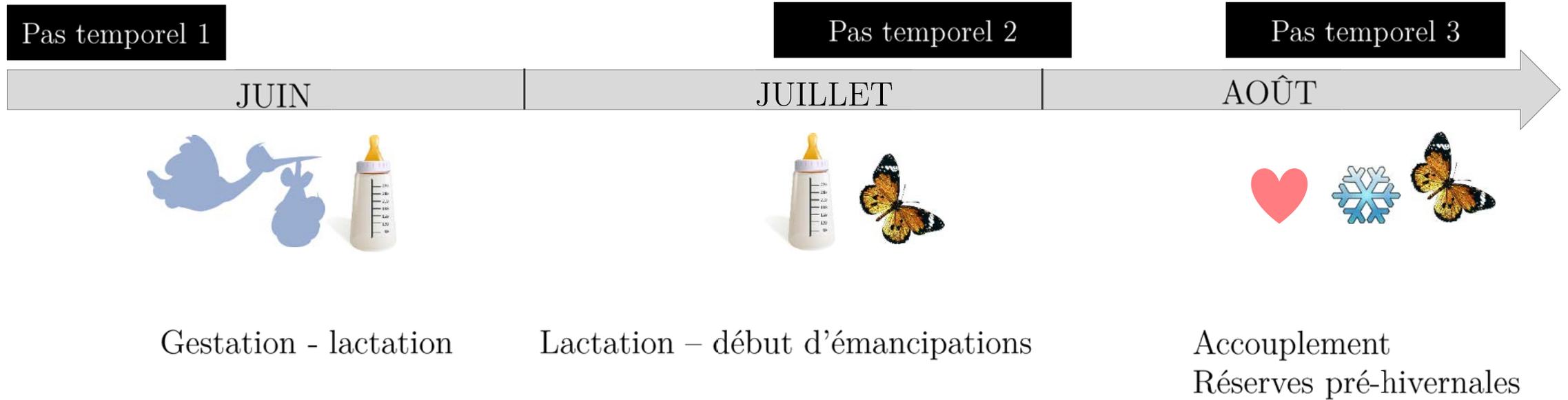
Comportement sélectif = Diversité plus faible dans paysages bocagers

Différenciation en composition plus élevée entre paysages différents

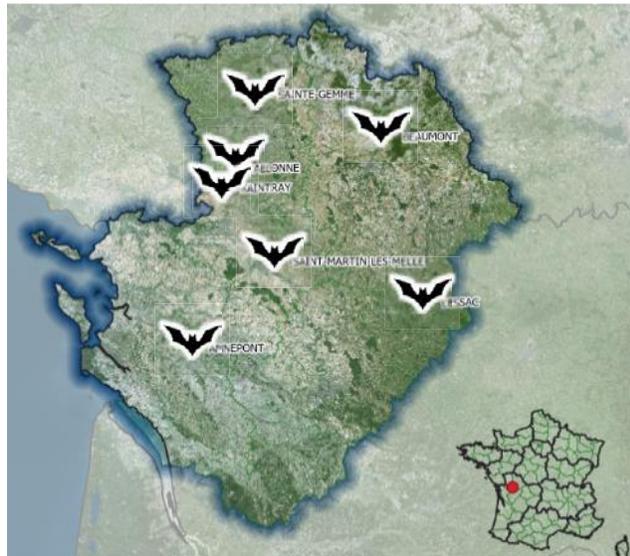


Sélectif

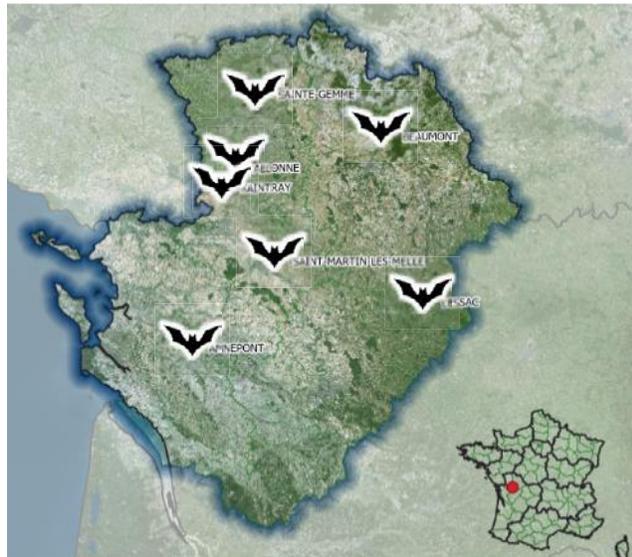
Lien variations temporelles - phases-clés du cycle ?



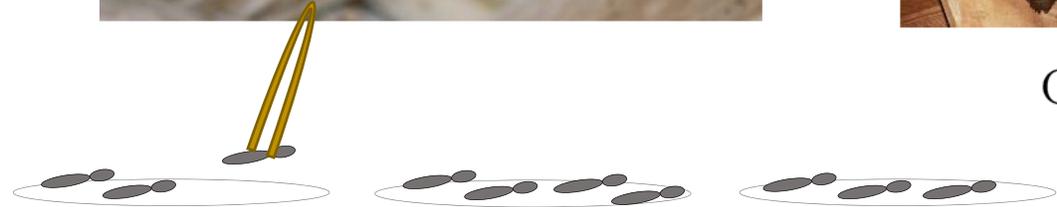
Lien variations spatiales - paysage ?

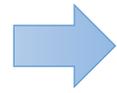


Lien variations spatiales - paysage ?

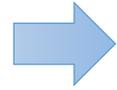


Colonies mixtes!



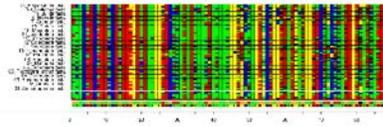


Guano pas/peu distinguable entre espèces de chauve-souris



Détection du % de contamination pour ne pas attribuer des proies à tort

Comparaison de 10 couples d'amorces sur le gène COI et 2 sur le 16S :



In silico : séquences disponibles dans les bases de données



Communautés artificielles : mélange connu d'arthropodes en proportion équimolaire

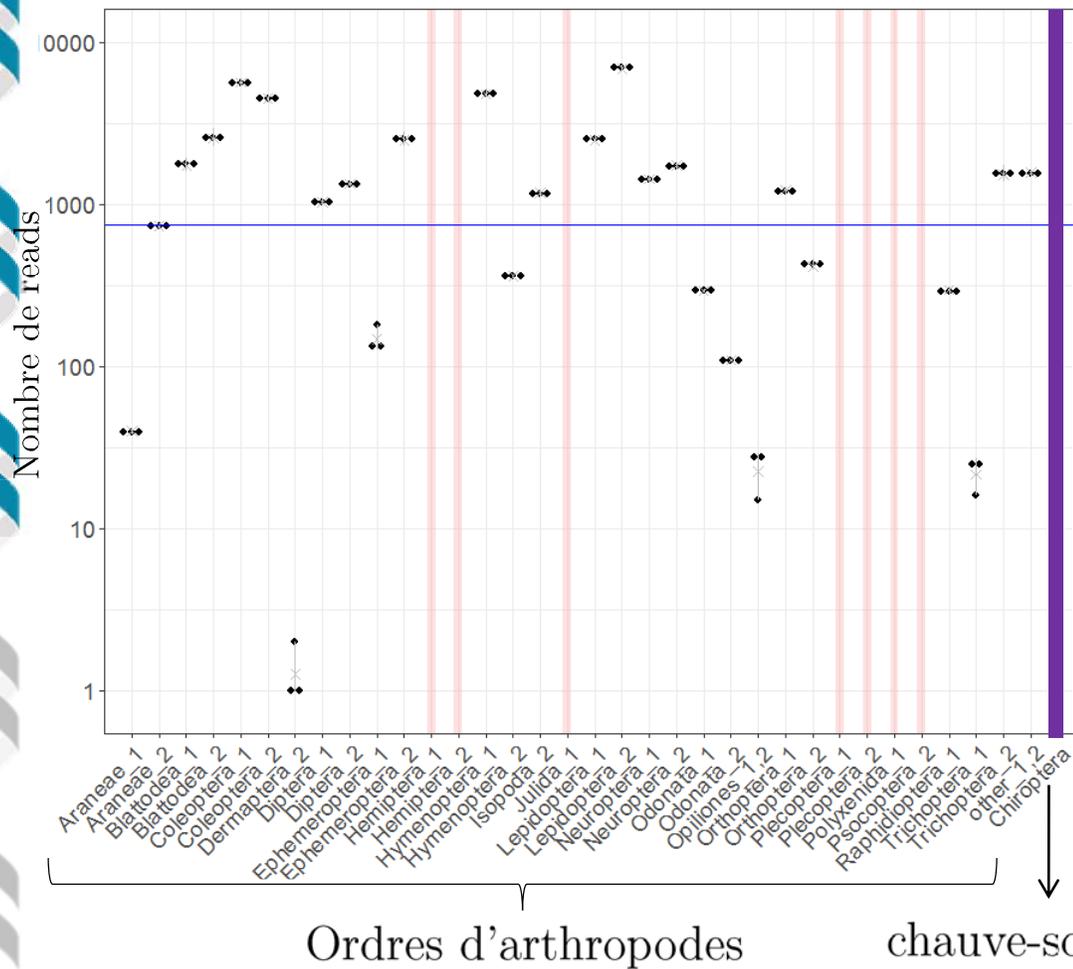


Guano: mélange inconnu d'arthropodes en proportions variées et dont l'ADN est dégradé

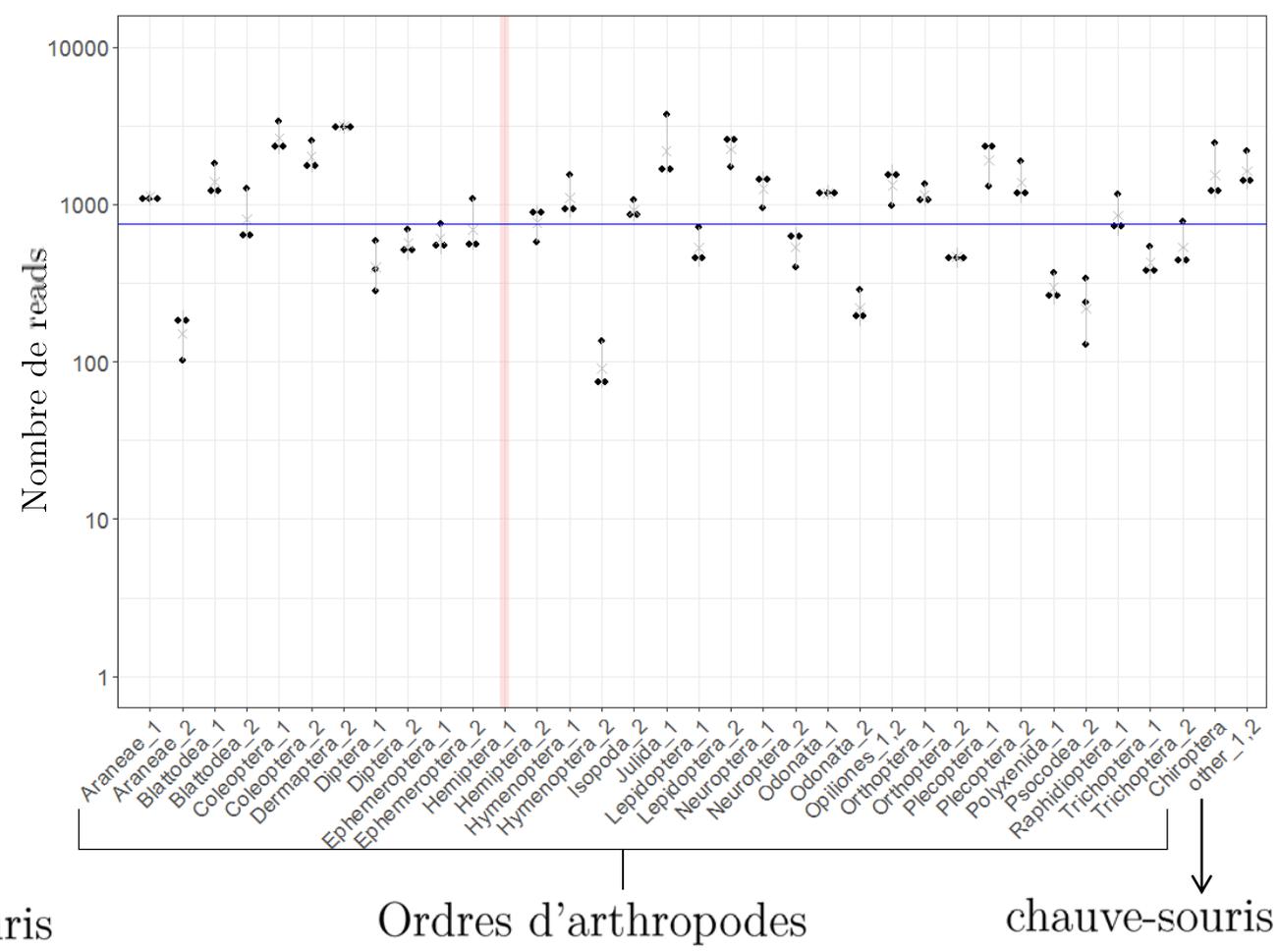
Communautés artificielles

- 1 réplica
- attendu
- échec proie
- échec prédateur

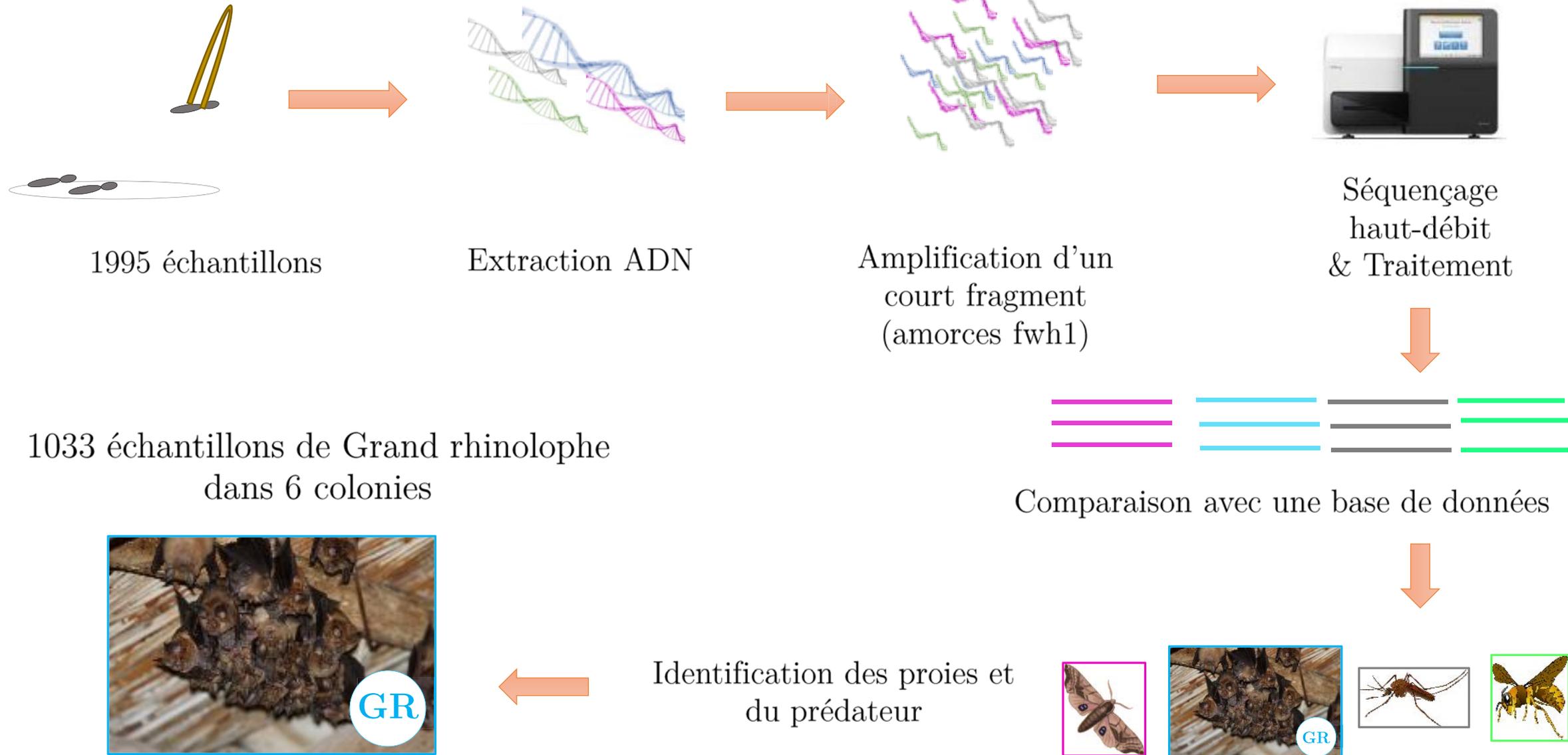
Amorces de Zeale (Zeale et al. 2011)

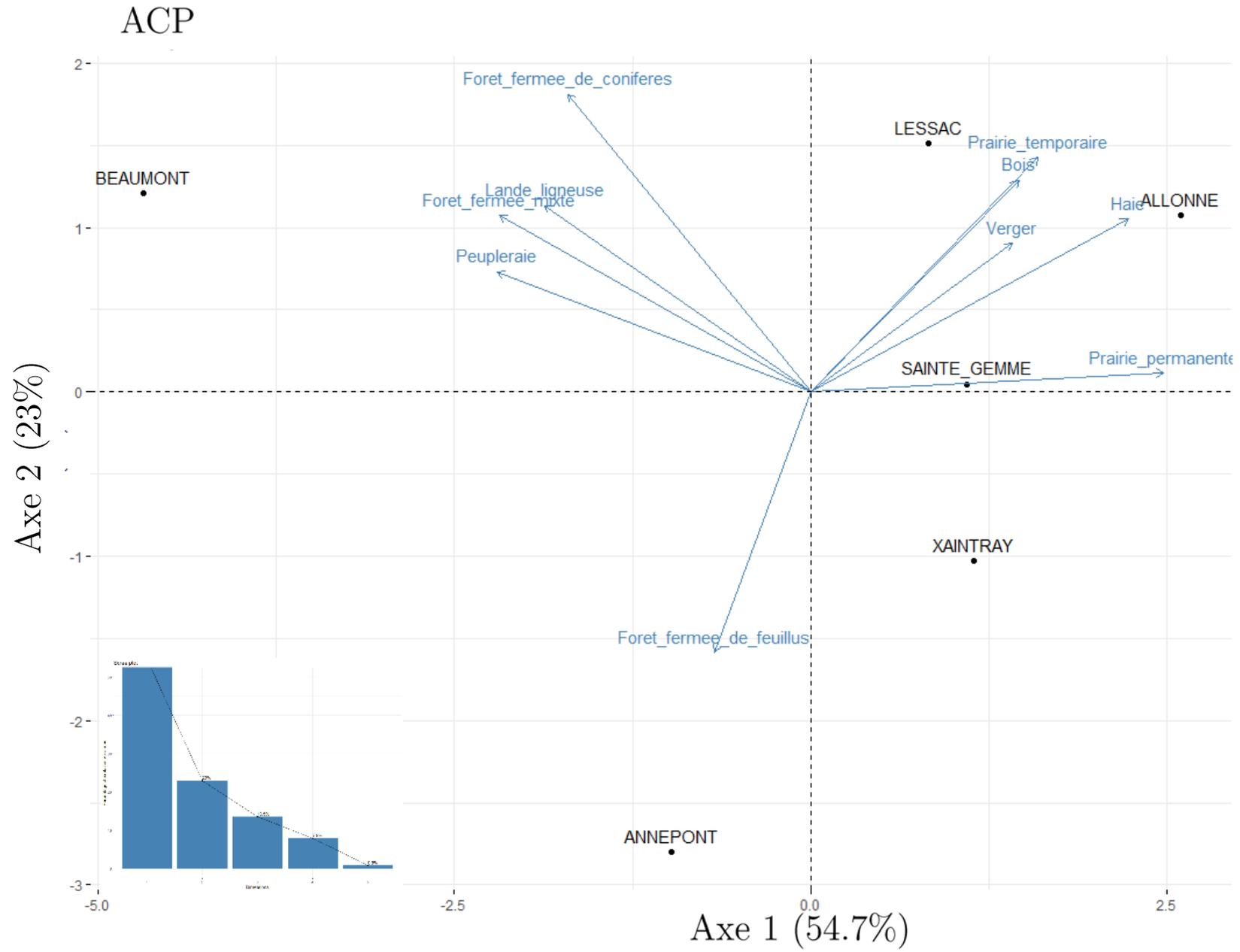


Amorces fwh1 (Vamos et al. 2017)

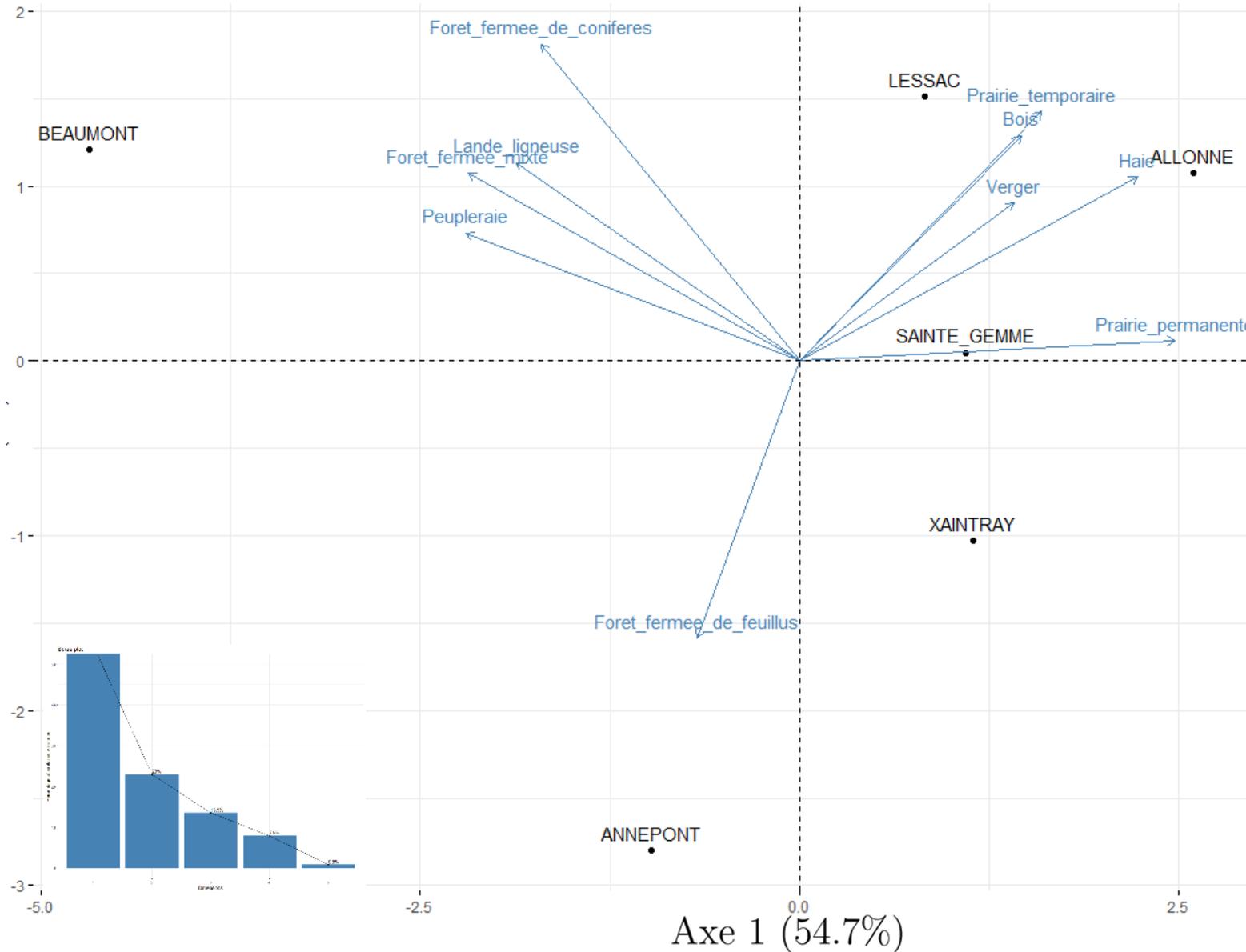


Galan et al. 2018; Tournayre et al. soumis





ACP

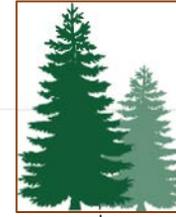


Paysage à dominante « forestière »

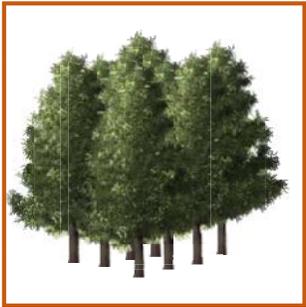
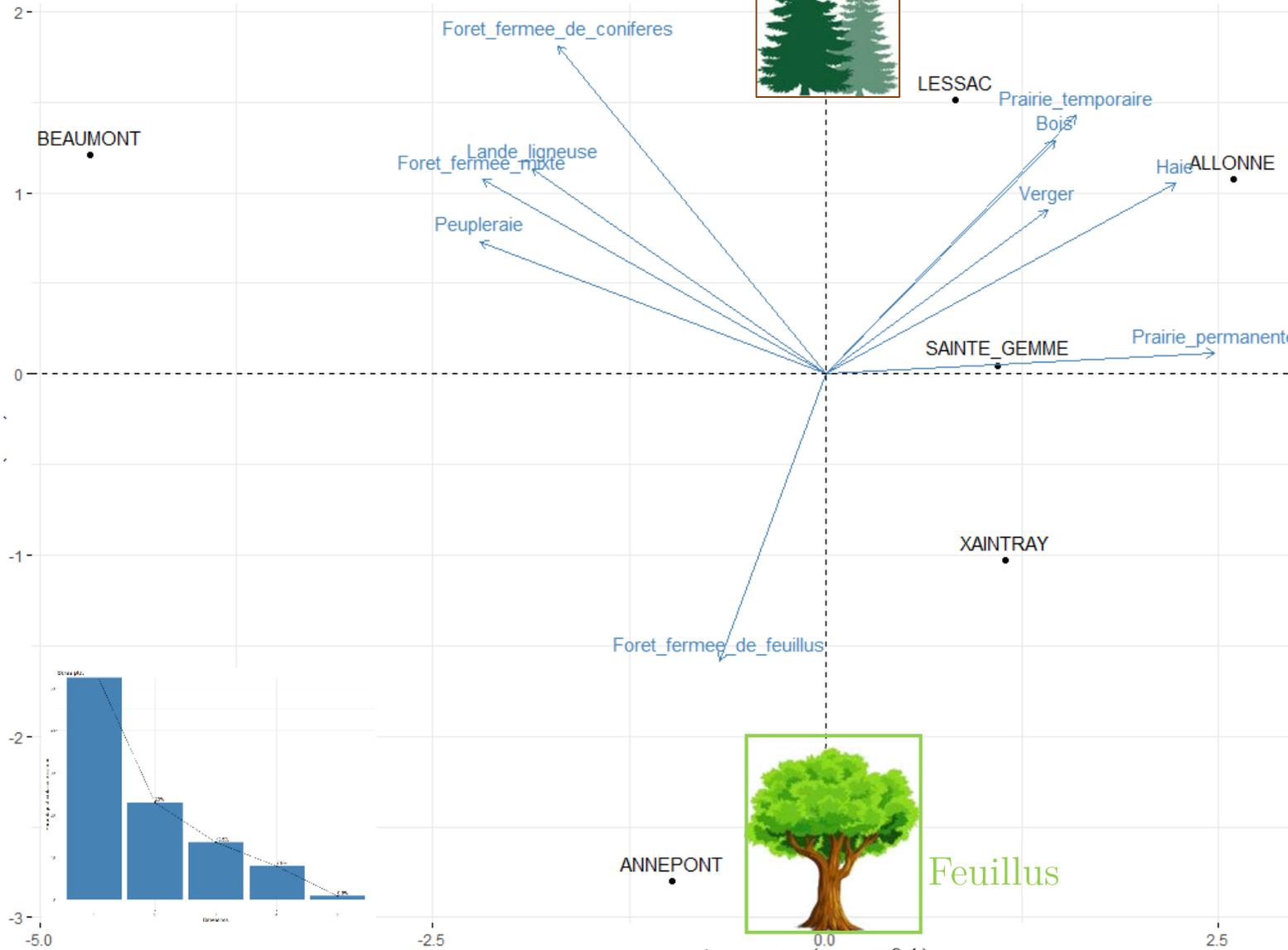


Paysage « bocager »

ACP



Conifères



Paysage à dominante « forestière »

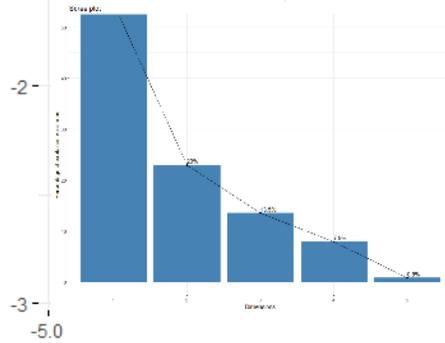
Axe 2 (23%)



Paysage « bocager »



Feuillus

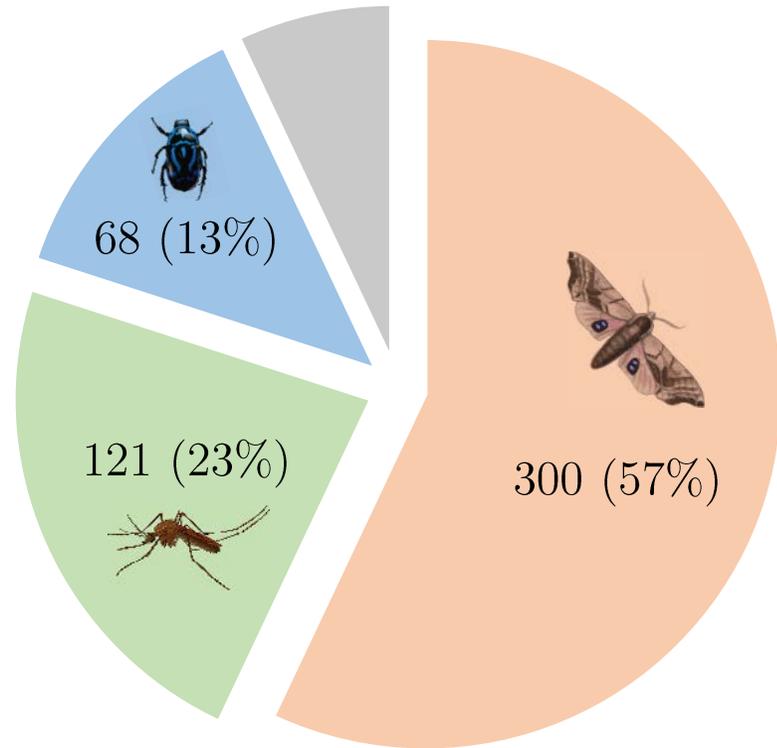


Axe 1 (54.7%)

Partie 2 - Résultats

Une grande diversité de proies

17 ordres
121 familles
412 genres
527 espèces



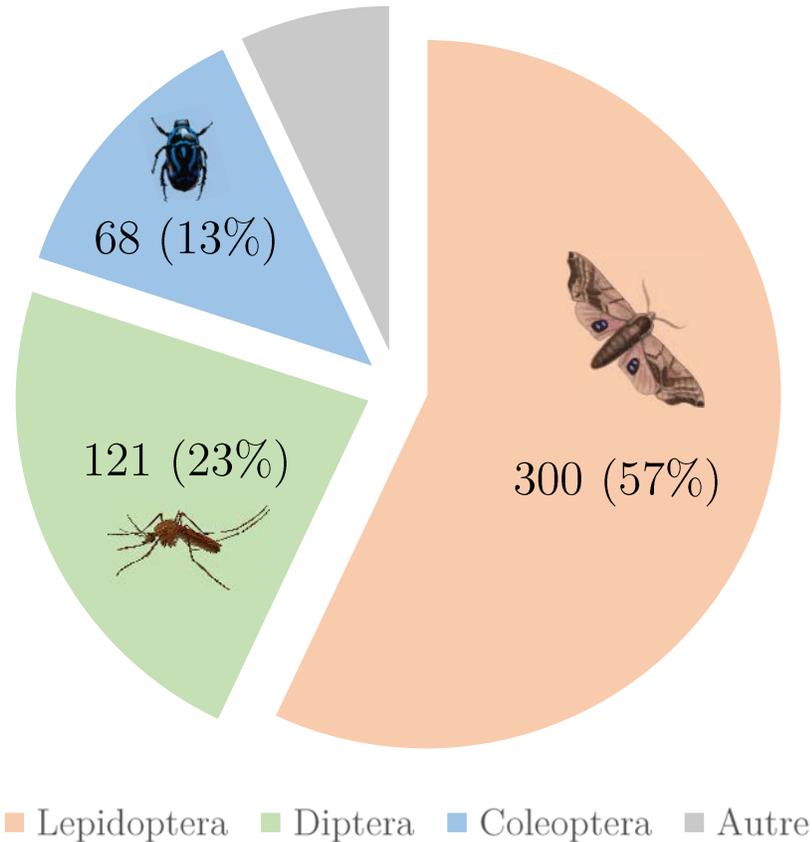
■ Lepidoptera ■ Diptera ■ Coleoptera ■ Autre

Partie 2 - Résultats

Une grande diversité de proies

17 ordres
121 familles
412 genres
527 espèces

Majorité des taxa très rares : 300 taxa à 1 occurrence



Partie 2 - Résultats

Une grande diversité de proies

17 ordres
121 familles
412 genres
527 espèces

Majorité des taxa très rares : 300 taxa à 1 occurrence

15 espèces communes : $50 < \text{occurrences} < 106$

Limonia nubeculosa



Musca autumnalis



Tipula fascipennis



Tipula maxima



Serica brunnea



Stenagostus rhombeus



Copris lunaris



Celypha striana



Triodia sylina



Tortrix viridana



Laothoe populi



Korscheltellus lupulina



Agrotis bigramma



Zeiraphera isertana



Euthrix potatoria



Partie 2 - Résultats

Une grande diversité de proies

17 ordres
121 familles
412 genres
527 espèces

Majorité des taxa très rares : 300 taxa à 1 occurrence

15 espèces communes : $50 < \text{occurrences} < 106$

Limonia nubeculosa



Musca autumnalis



Tipula fascipennis



Tipula maxima



Serica brunnea



Stenagostus rhombeus



Copris lunaris



Celypha striana



Triodia sylina



Tortrix viridana



Laothoe populi



Korscheltellus lupulina



Agrotis bigramma



Zeiraphera isertana



Euthrix potatoria



 Ravageurs/vecteurs de maladies

Partie 2 - Résultats

Une grande diversité de proies

17 ordres
121 familles
412 genres
527 espèces



Majorité des taxa très rares : 300 taxa à 1 occurrence



15 espèces communes : $50 < \text{occurrences} < 106$

Limonia nubeculosa



Musca autumnalis



Tipula fascipennis



Tipula maxima



Serica brunnea



Stenagostus rhombeus



Copris lunaris



Celypha striana



Triodia sylina



Tortrix viridana



Laothoe populi



Korscheltellus lupulina



Agrotis bigramma

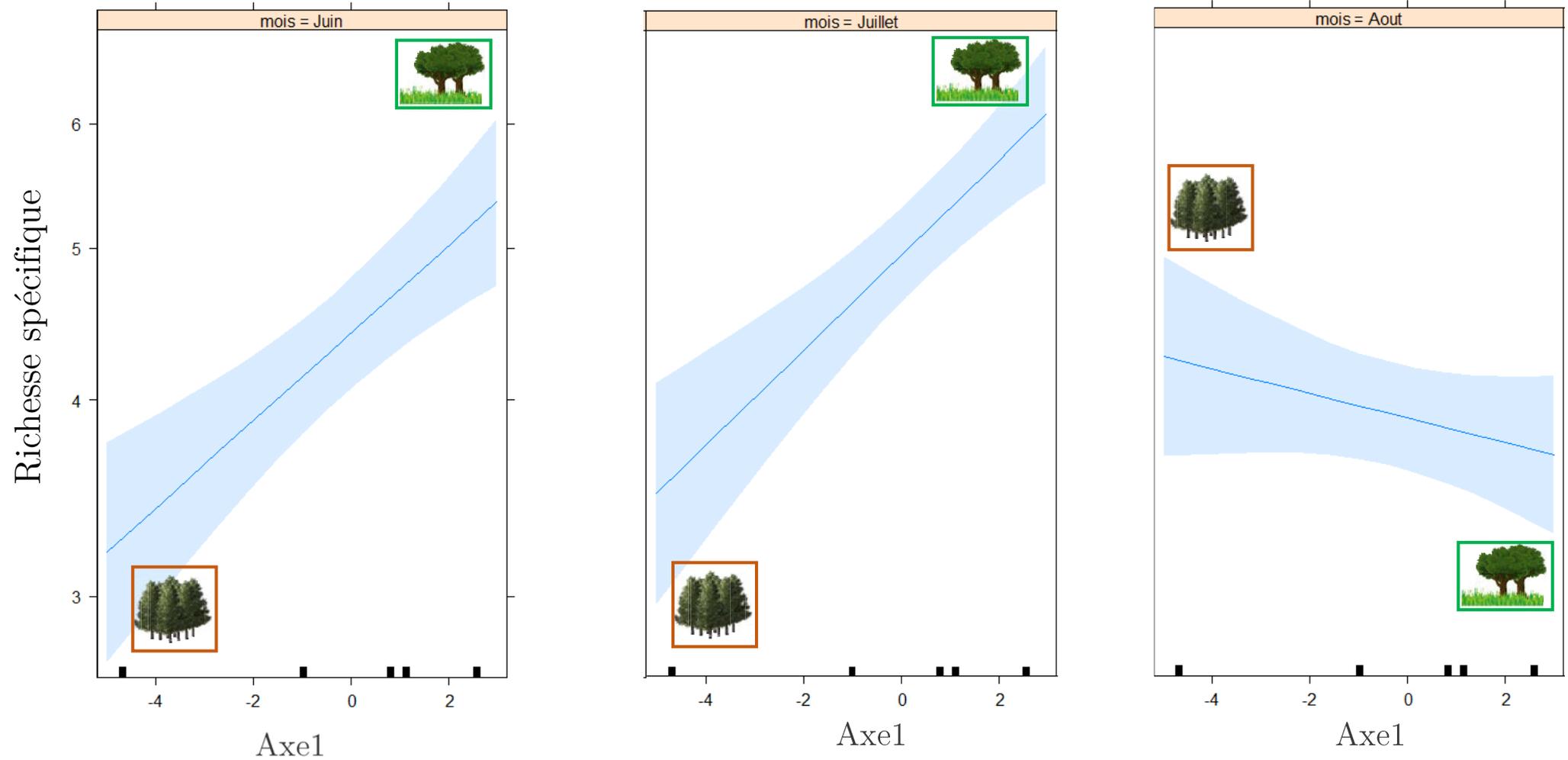
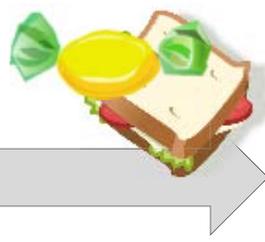


Zeiraphera isertana



Euthrix potatoaria

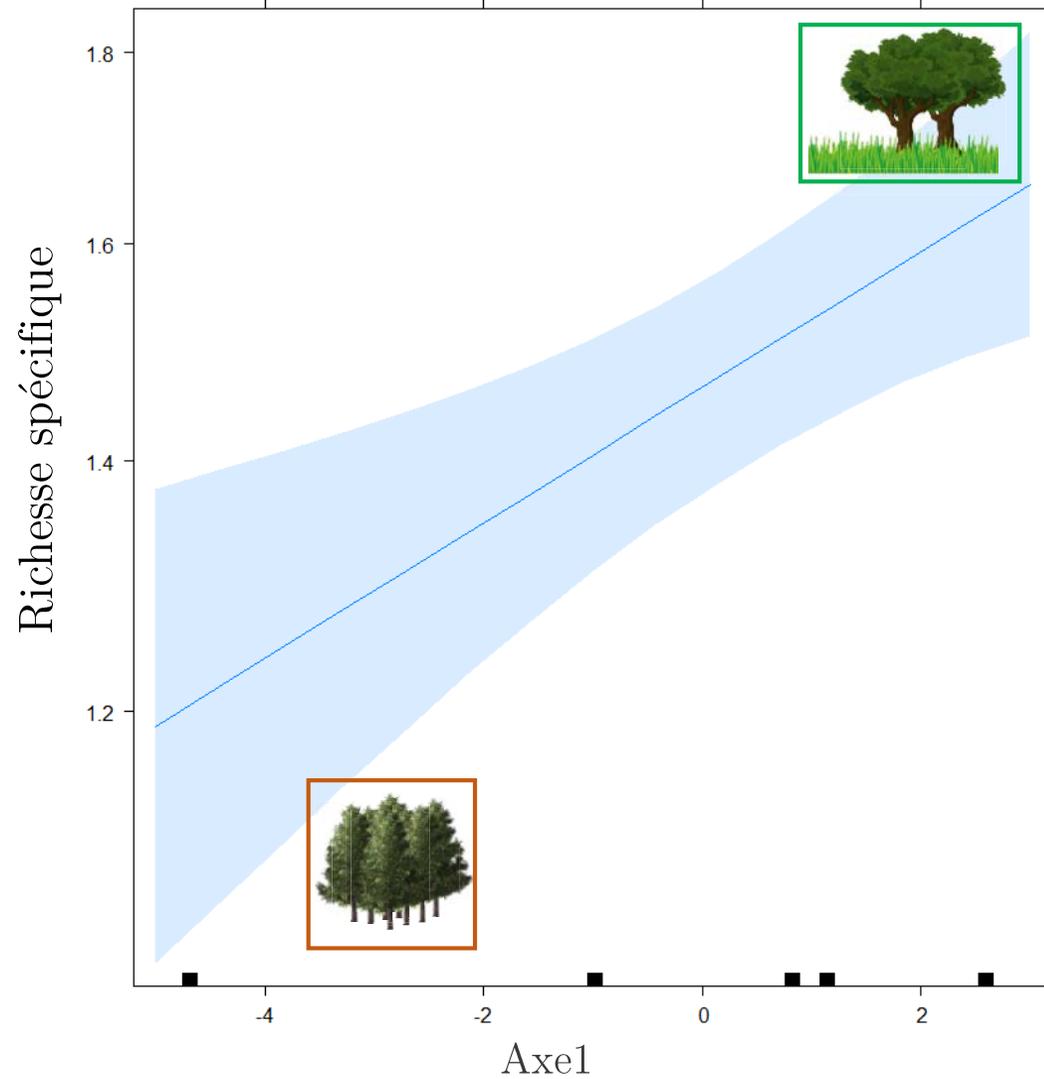




Effet significatif de l'interaction mois*paysage (Axe1 ACP)

(GLM, Chi = 24.6503, p = 4.439e-06)



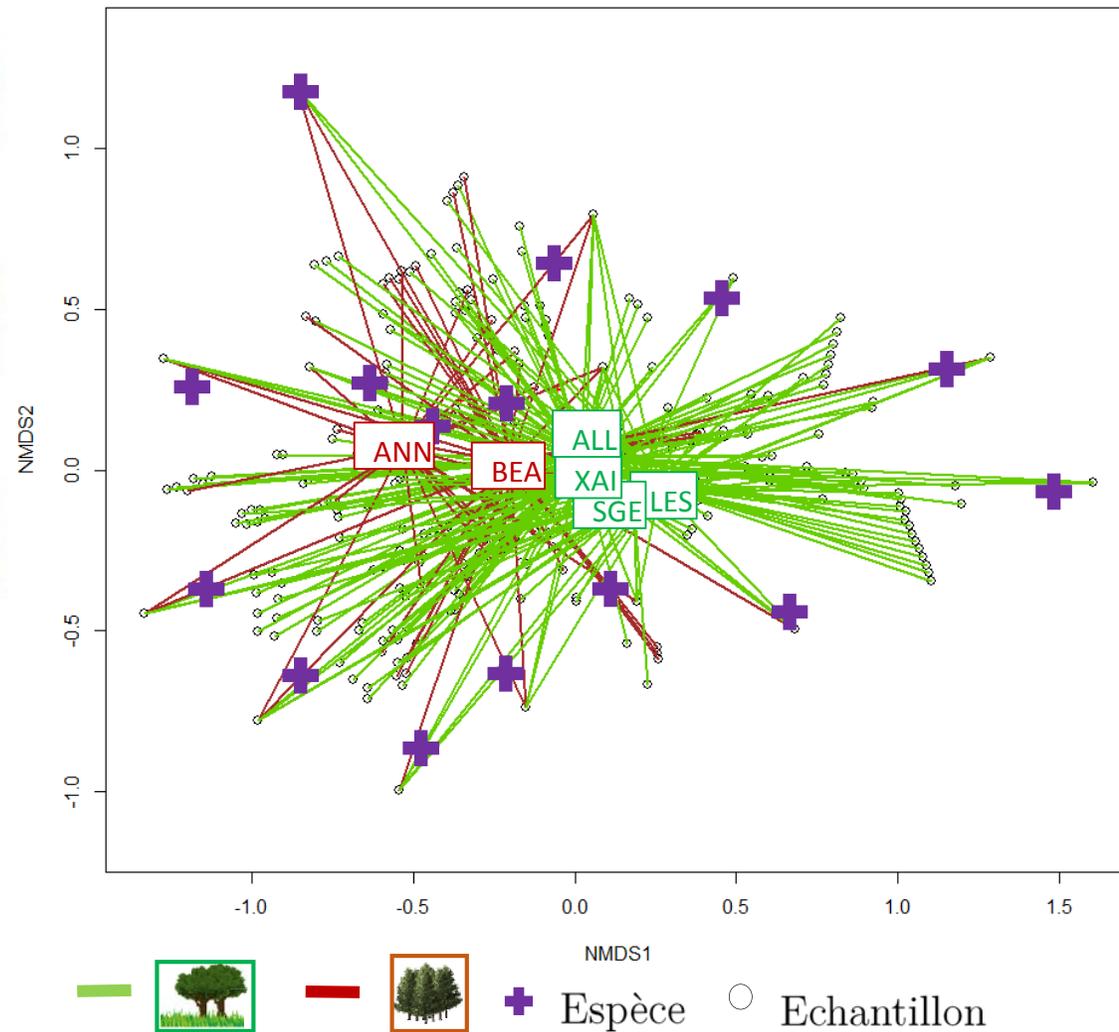


Effet positif du paysage (Axe 1 –ACP)

(GLM, $p = 3.44E-04$)

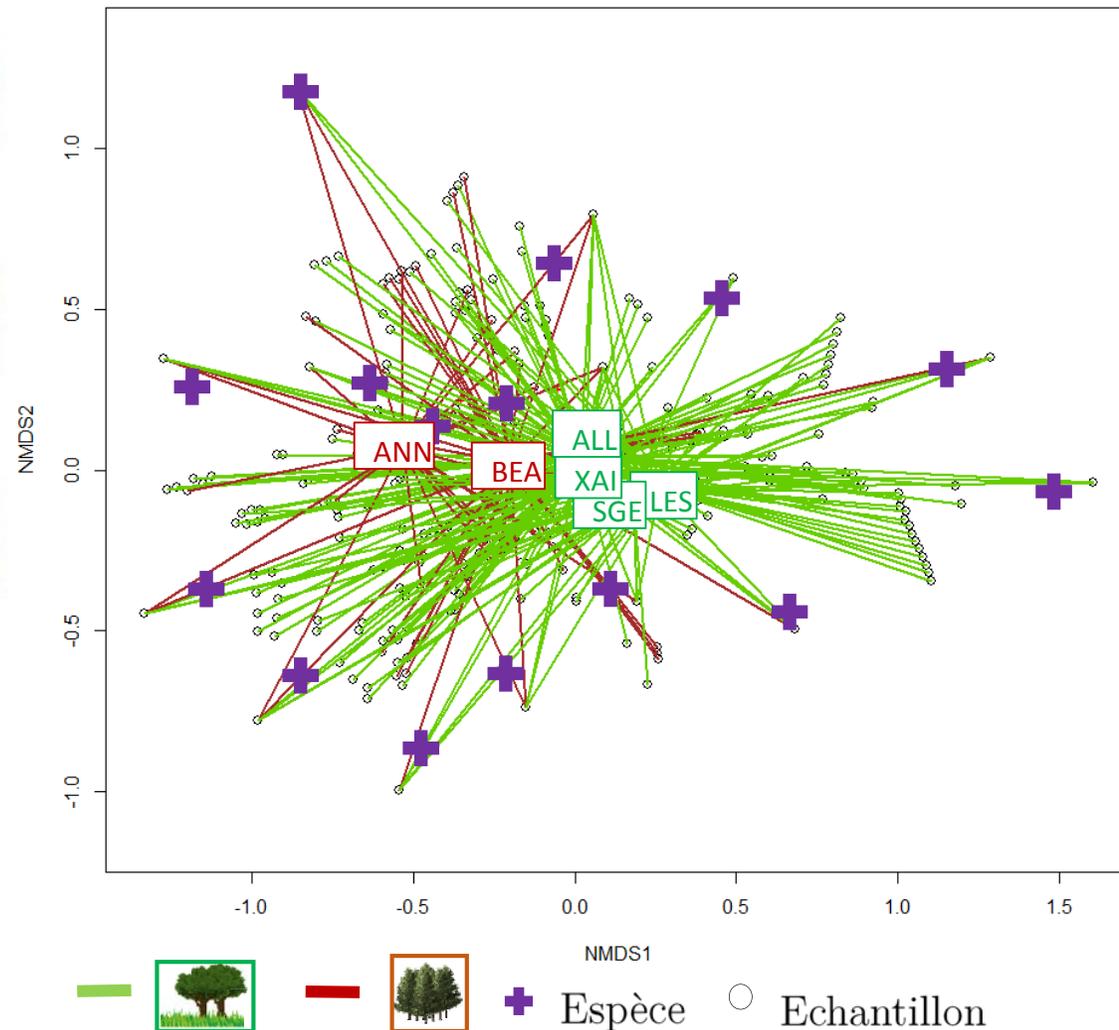
Pas d'effet temporel

(GLM, $p > 0.05$)



Différence de composition entre colonies

(Permanova, $F = 14.23$, $p = 0.001$)



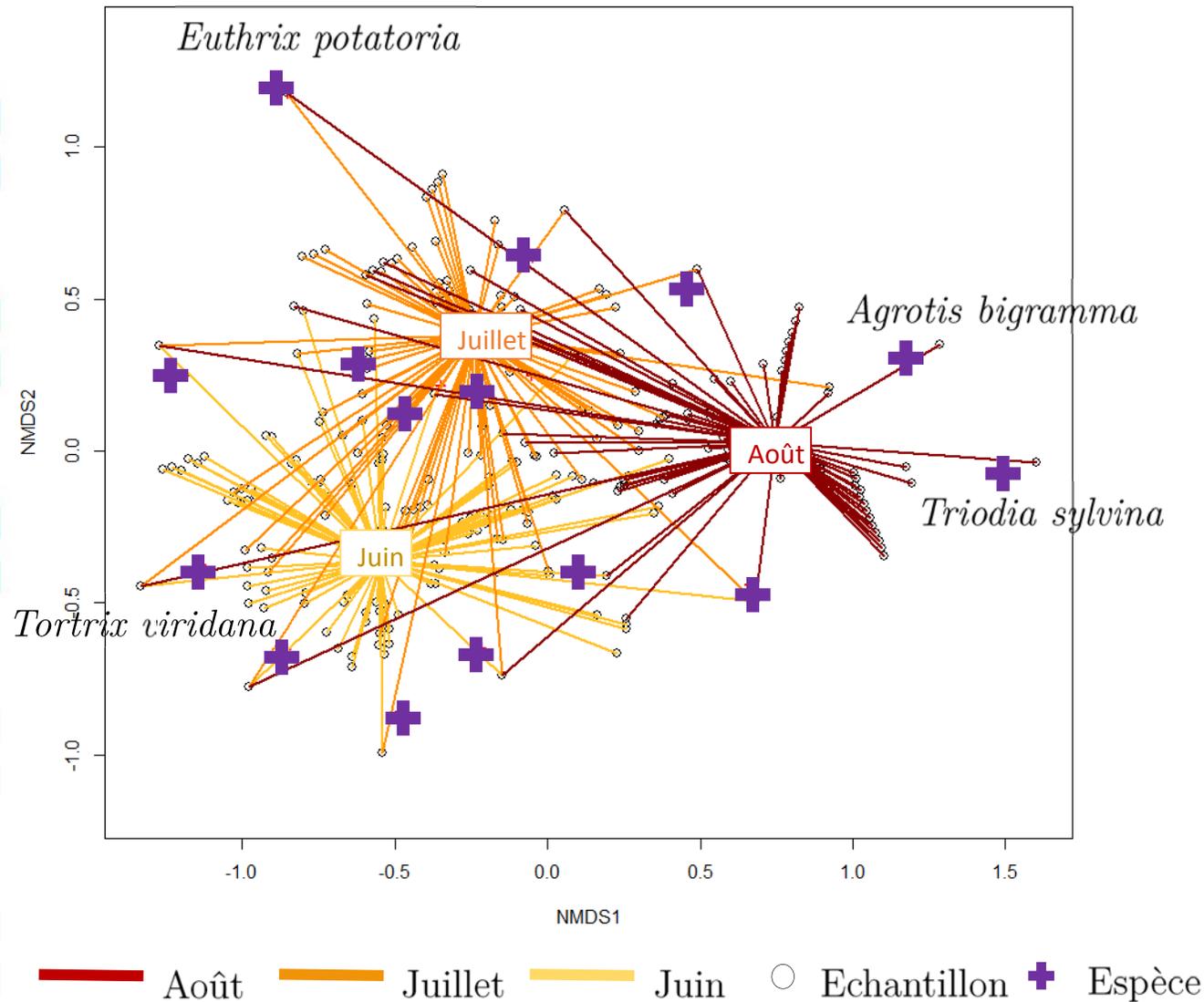
Différence de composition entre colonies

(Permanova, $F = 14.23$, $p = 0.001$)



Plus les paysages sont différents plus les compositions
sont différentes

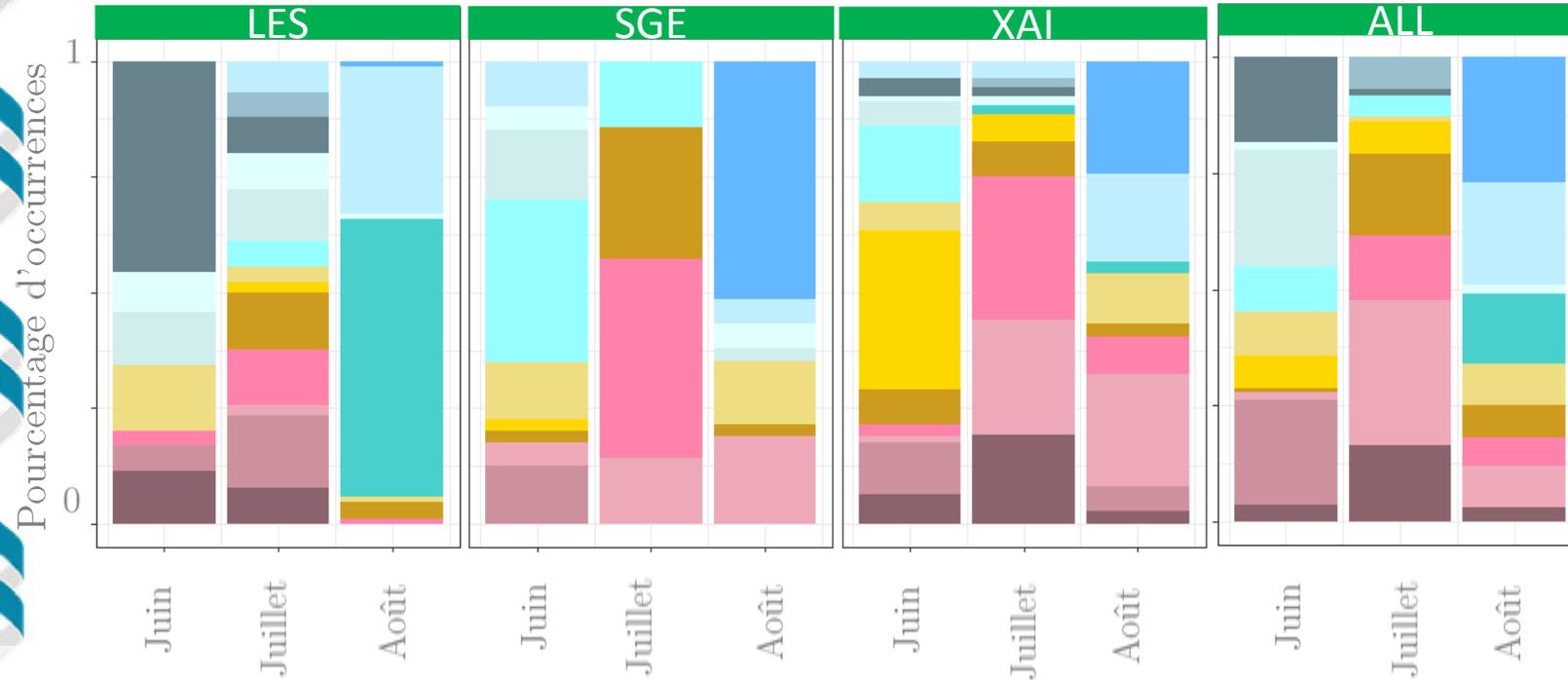
(Test de Mantel, $r = 0.02$, $p = 0.001$)



Différence de composition entre mois
(Permanova, $F = 53.58$, $p = 0.001$)



Paysage
« bocager »



- Agrotis_bigramma
- Celypha_striana
- Euthrix_potatoria
- Korscheltellus_lupulina
- Laothoe_populi
- Tortrix_viridana
- Triodia_sylvina
- Zeiraphera_isertana



- Limonia_nubeculosa
- Musca_autumnalis
- Tipula_fascipennis
- Tipula_maxima



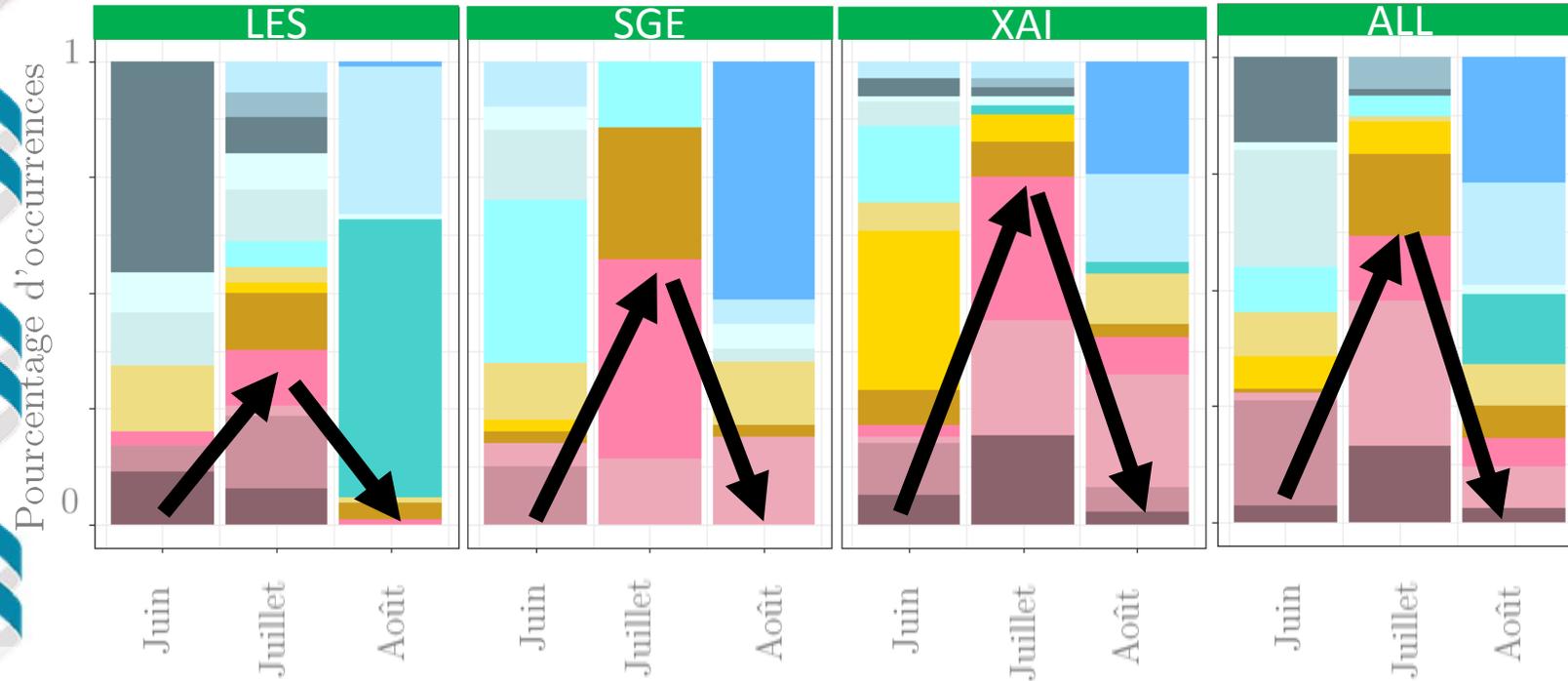
- Copris_lunaris
- Serica_brunnea
- Stenagostus_rhombeus



Paysage
« bocager »



Homogénéité relative du patron



Pic de diptères en Juillet



- Agrotis_bigramma
- Celypha_striana
- Euthrix_potatoria
- Korscheltellus_lupulina
- Laothoe_populi
- Tortrix_viridana
- Triodia_sylvina
- Zeiraphera_isertana



- Limonia_nubeculosa
- Musca_autumnalis
- Tipula_fascipennis
- Tipula_maxima



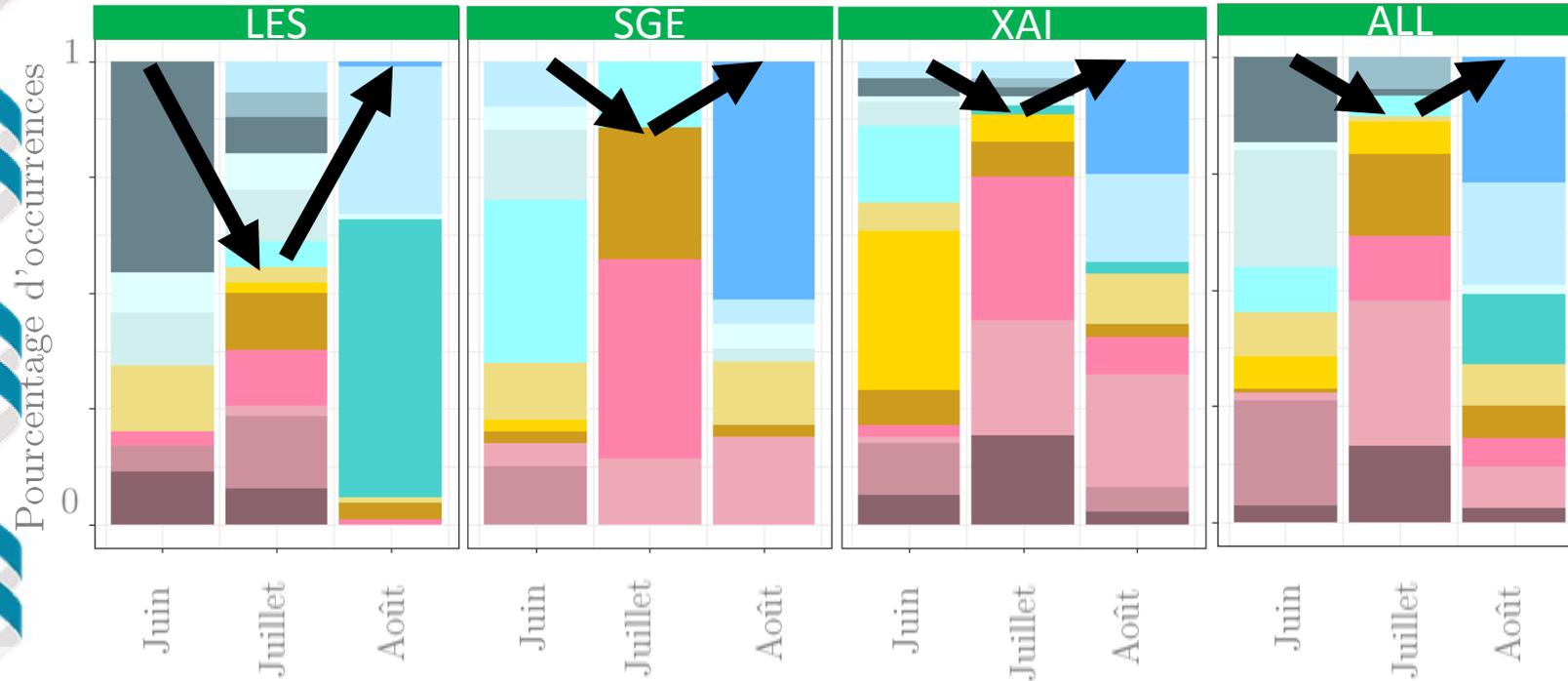
- Copris_lunaris
- Serica_brunnea
- Stenagostus_rhombeus



Paysage
« bocager »



Homogénéité relative du patron



Creux de lépidoptères en Juillet



- Agrotis_bigramma
- Celypha_striana
- Euthrix_potatoria
- Korscheltellus_lupulina
- Laothoe_populi
- Tortrix_viridana
- Triodia_sylvina
- Zeiraphera_isertana



- Limonia_nubeculosa
- Musca_autumnalis
- Tipula_fascipennis
- Tipula_maxima



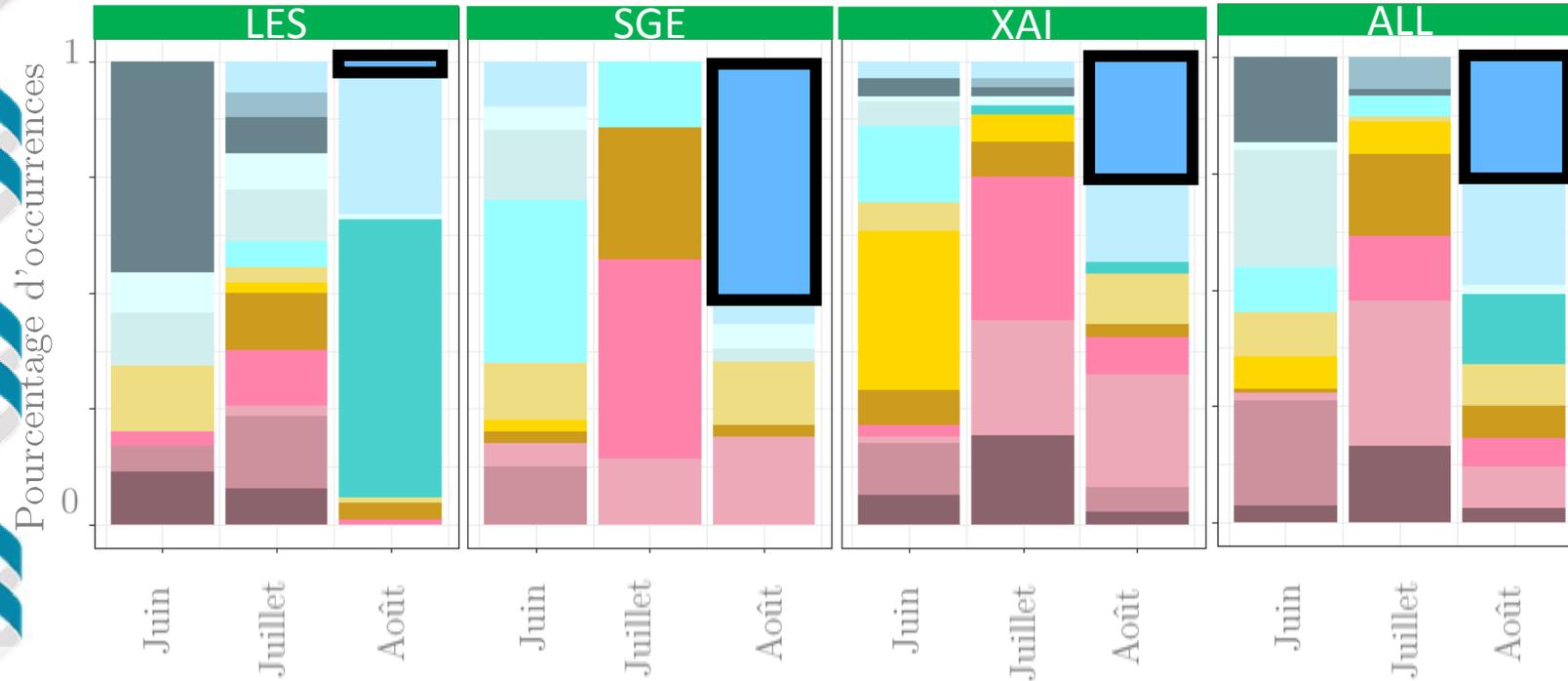
- Copris_lunaris
- Serica_brunnea
- Stenagostus_rhombeus



Paysage
« bocager »



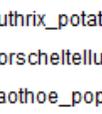
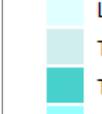
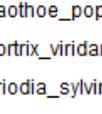
Homogénéité relative du patron

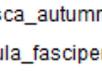


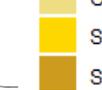
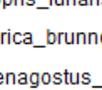
Effet de la phénologie

Agrotis bigramma



-  Agrotis_bigramma
-  Celypha_striana
-  Euthrix_potatoria
-  Korscheltellus_lupulina
-  Laothoe_populi
-  Tortrix_viridana
-  Triodia_sylvina
-  Zeiraphera_isertana

-  Limonia_nubeculosa
-  Musca_autumnalis
-  Tipula_fascipennis
-  Tipula_maxima

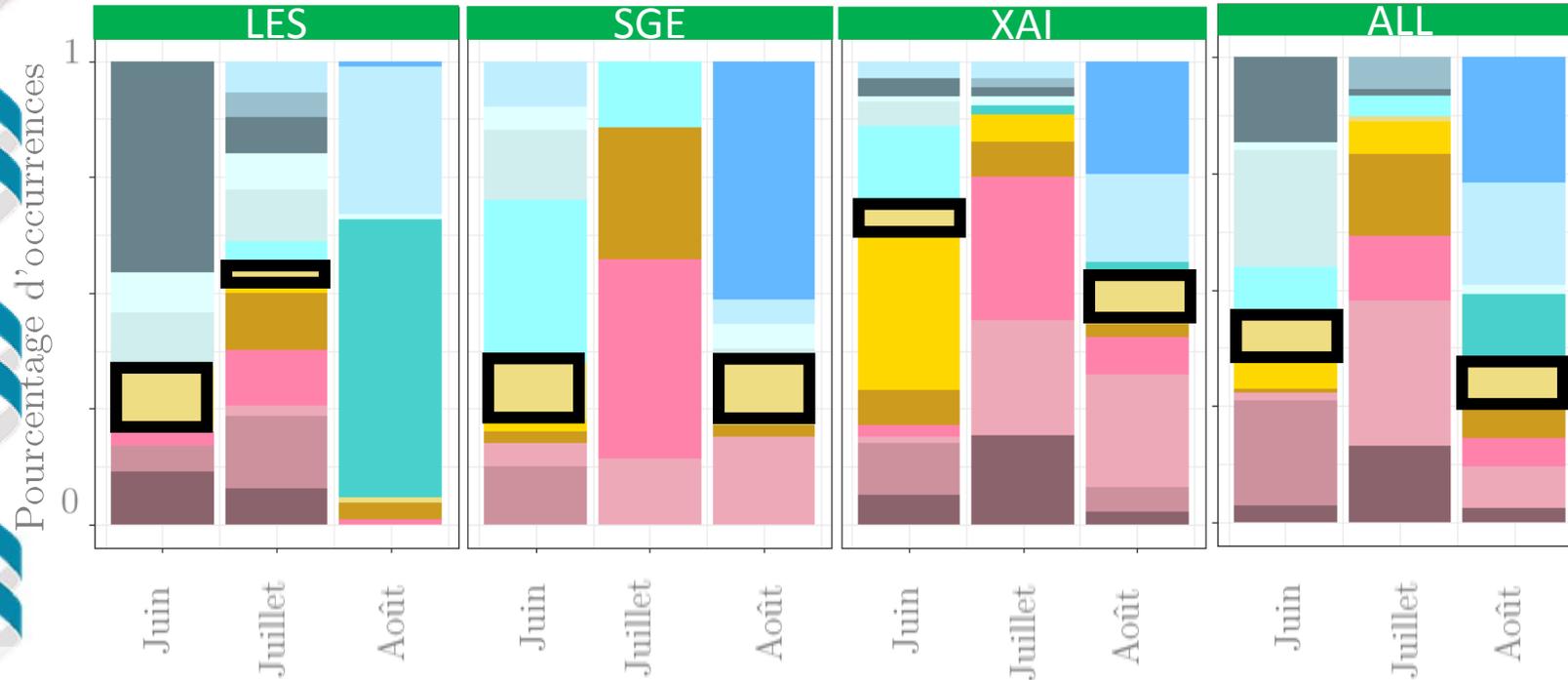
-  Copris_lunaris
-  Serica_brunnea
-  Stenagostus_rhombeus



Paysage
« bocager »



Homogénéité relative du patron



Effet de la phénologie

Agrotis bigramma

Effet de la sélectivité?

Copris lunaris



- Agrotis_bigramma
- Celypha_striana
- Euthrix_potatoria
- Korscheltellus_lupulina
- Laothoe_populi
- Tortrix_viridana
- Triodia_sylvina
- Zeiraphera_isertana



- Limonia_nubeculosa
- Musca_autumnalis
- Tipula_fascipennis
- Tipula_maxima



- Copris_lunaris
- Serica_brunnea
- Stenagostus_rhombeus



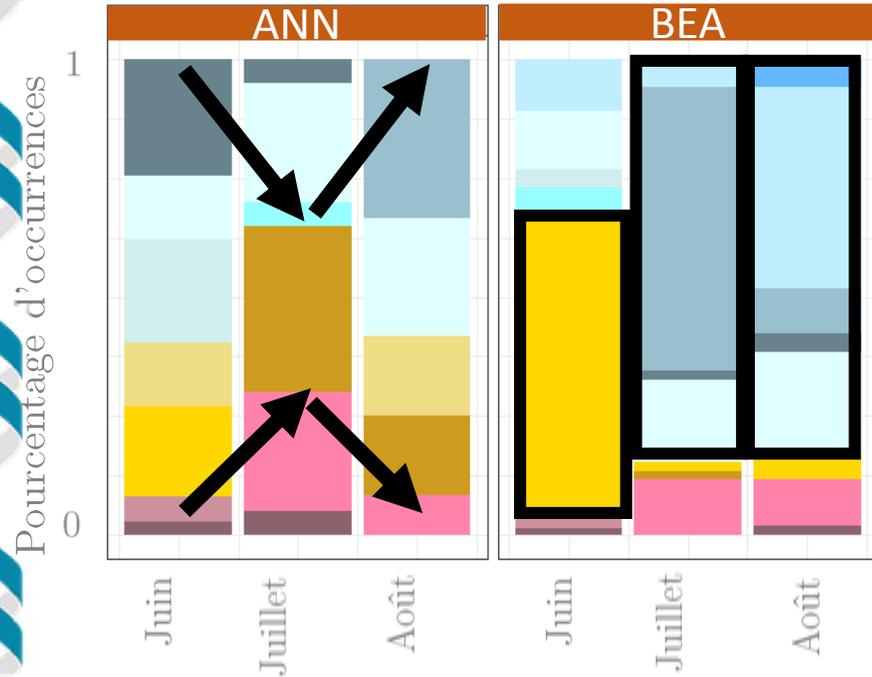
© Didier Dureau



Paysage à dominante
« forestière »



Hétérogénéité du patron



ANN = patron similaire aux paysages bocagers

BEA particulier



- Agrotis_bigramma
- Celypha_striana
- Euthrix_potatoria
- Korscheltellus_lupulina
- Laothoe_populi
- Tortrix_viridana
- Triodia_sylvina
- Zeiraphera_isertana



- Limonia_nubeculosa
- Musca_autumnalis
- Tipula_fascipennis
- Tipula_maxima



- Copris_lunaris
- Serica_brunnea
- Stenagostus_rhombeus

Partie 2 - Conclusions

Diversité taxonomique élevée; un noyau commun & de nombreux taxa peu occurrents

Plus les paysages diffèrent plus la composition du régime alimentaire diffère

Partie 2 - Conclusions

Diversité taxonomique élevée; un noyau commun & de nombreux taxa peu occurrents

Plus les paysages diffèrent plus la composition du régime alimentaire diffère

Forte interaction mois & paysages sur le régime alimentaire: sélectif ou/et opportuniste?



Composition associée à la phénologie

... mais pas seulement : sélection?



Partie 2 - Conclusions

Diversité taxonomique élevée; un noyau commun & de nombreux taxa peu occurrents

Plus les paysages diffèrent plus la composition du régime alimentaire diffère

Forte interaction mois & paysages sur le régime alimentaire: sélectif ou/et opportuniste?



Composition associée à la phénologie

... mais pas seulement : sélection? 

Diversité



Juin = Juillet = Août

vs



Juin/Juillet > Août

Partie 2 - Conclusions

Diversité taxonomique élevée; un noyau commun & de nombreux taxa peu occurrents

Plus les paysages diffèrent plus la composition du régime alimentaire diffère

Forte interaction mois & paysages sur le régime alimentaire: sélectif ou/et opportuniste?



Composition associée à la phénologie

... mais pas seulement : sélection? ?

Diversité



Juin = Juillet = Août

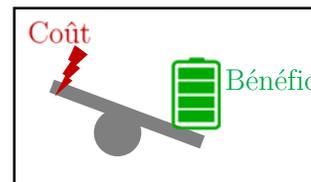
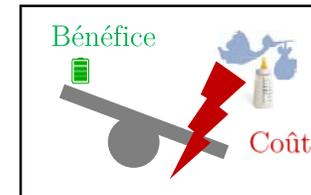
vs



Juin/Juliet > Août

+ opportuniste en Juin/Juliet ?

+ sélectif en Août ?



Partie 2 - Conclusions

Diversité taxonomique élevée; un noyau commun & de nombreux taxa peu occurrents

Plus les paysages diffèrent plus la composition du régime alimentaire diffère

Forte interaction mois & paysages sur le régime alimentaire: sélectif ou/et opportuniste?



Composition associée à la phénologie

... mais pas seulement : sélection? ?

Diversité



Juin = Juillet = Août

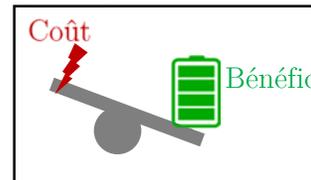
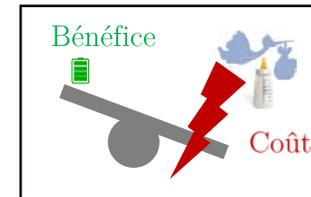
vs



Juin/Juliet > Août

+ opportuniste en Juin/Juliet ?

+ sélectif en Août ?



Partie 2 - Conclusions

Diversité taxonomique élevée; un noyau commun & de nombreux taxa peu occurrents

Plus les paysages diffèrent plus la composition du régime alimentaire diffère

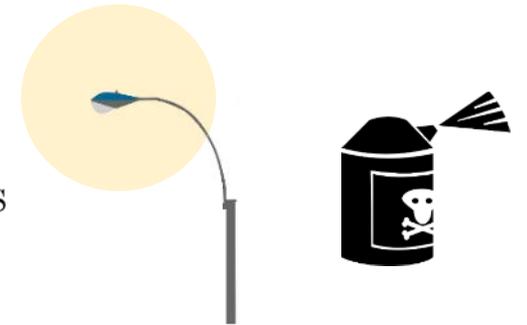
Forte interaction mois & paysages sur le régime alimentaire: sélectif ou/et opportuniste?



Disponibilité & profitabilité des proies nécessaires pour tester les hypothèses



Importance du paysage: influence la disponibilité des proies



Azam et al. 2016; Stone et al. (2009); Desneux et al. (2007)

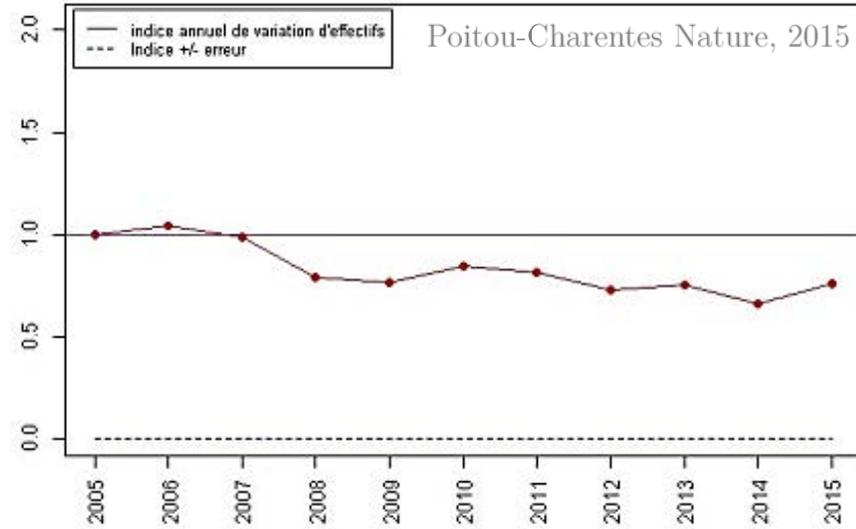


Importance des répliques annuels: inversion des tendances saisonnières

Clare et al. (2011)

Discussion générale & Perspectives

Le Grand rhinolophe montre-t-il des signaux de vulnérabilité?

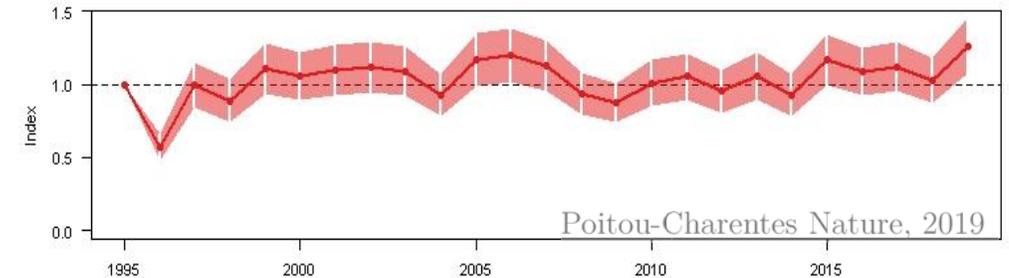
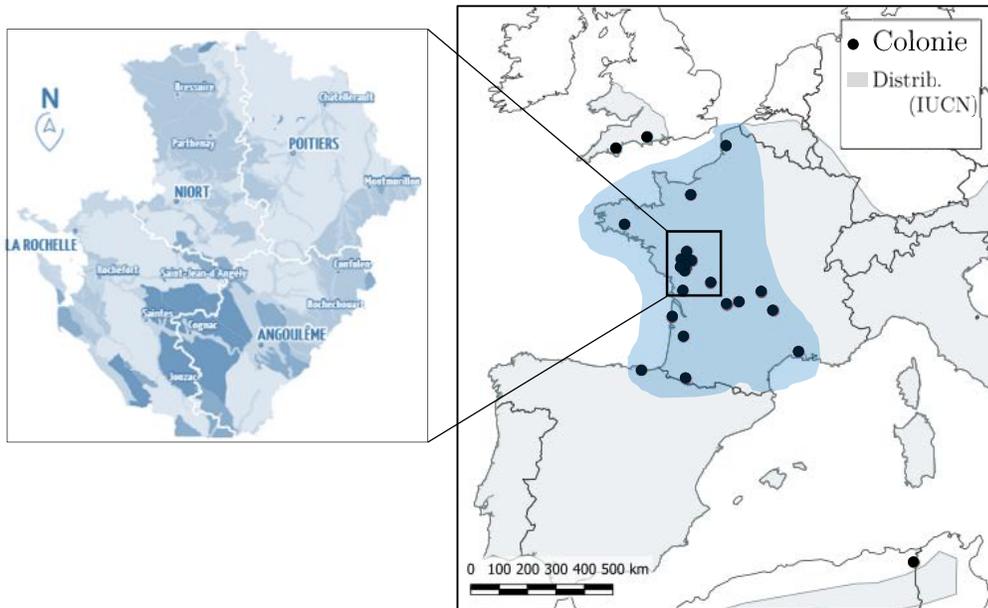


Discussion générale & Perspectives

Le Grand rhinoppe montre-t-il des signaux de vulnérabilité?

Ni en Poitou-Charentes, ni à l'échelle de la population

Absence de signal de déclin
Diversité génétique élevée
Flux de gènes importants

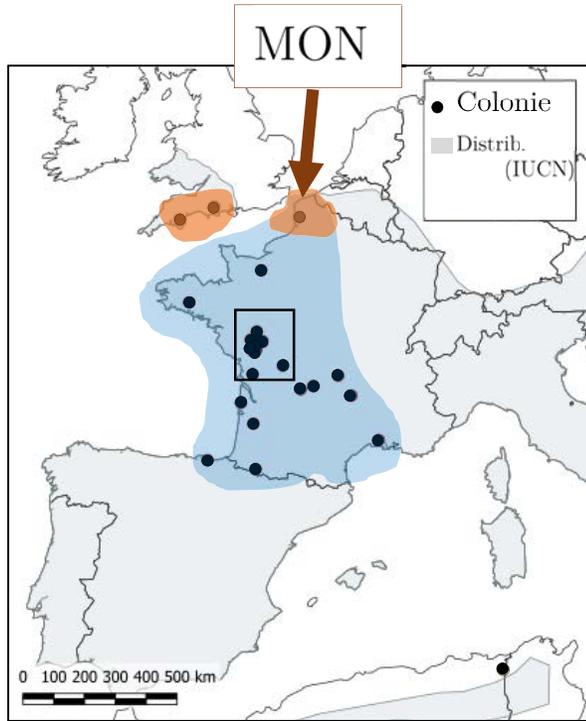


→ Suggère grands mouvements : mécanismes de dispersion à l'origine du patron? (CMR : thèse 2019-2022)

Dispersion colonies d'été – hiver? Dispersion des jeunes? Où et quand se reproduisent les individus?

Discussion générale & Perspectives

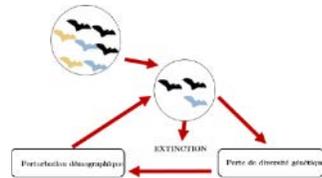
Le Grand rhinoppe montre-t-il des signaux de vulnérabilité?



Diversité génétique moins élevée, flux de gènes réduit

Localisé à MON ou généralisé à la bordure d'aire de répartition?

Mécanismes démo-évolutifs?



Mortalité/Isolement

Reproduction entre apparentés

Diminution de la valeur sélective

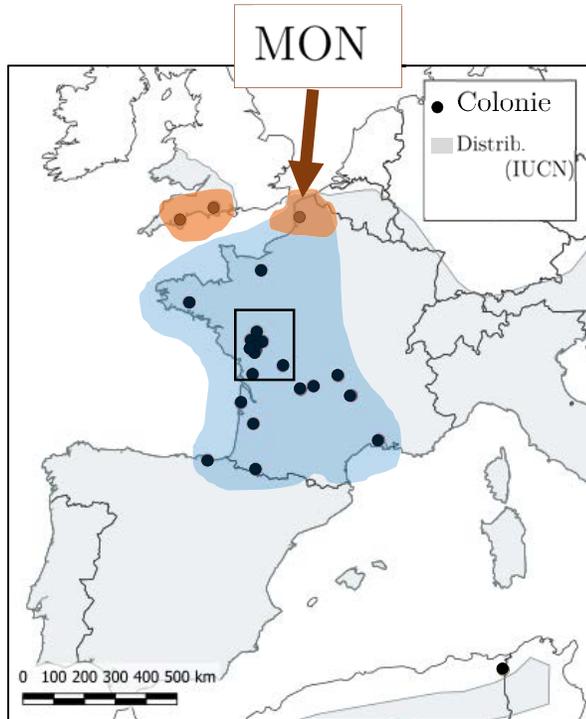
Dérive génétique

Suivi dans cette zone;
Conséquence sur
vulnérabilité

Acquisition de données CMR

Discussion générale & Perspectives

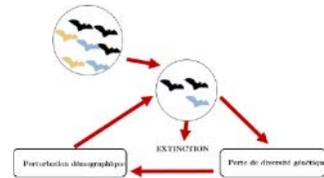
Le Grand rhinoppe montre-t-il des signaux de vulnérabilité?



Diversité génétique moins élevée, flux de gènes réduit

Localisé à MON ou généralisé à la bordure d'aire de répartition?

Mécanismes démo-évolutifs?



Mortalité/Isolement

Reproduction entre apparentés

Diminution de la valeur sélective

Dérive génétique

Suivi dans cette zone;
Conséquence sur
vulnérabilité

Acquisition de données CMR

Facteurs écologiques ?



Conditions abiotiques



Habitat



Compétition intra & inter spécifique



Prédateurs, parasites

Discussion générale & Perspectives

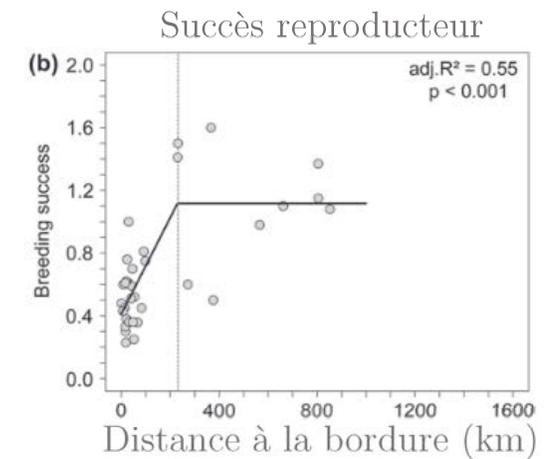
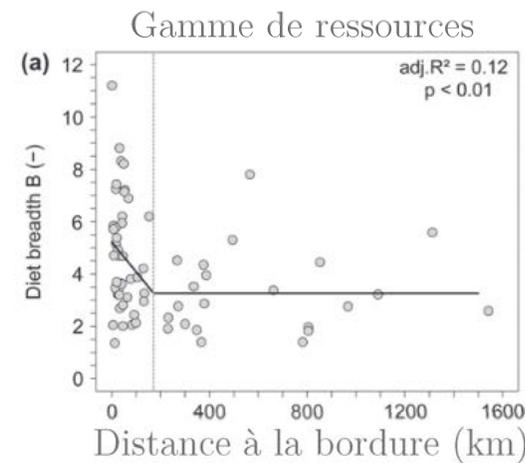
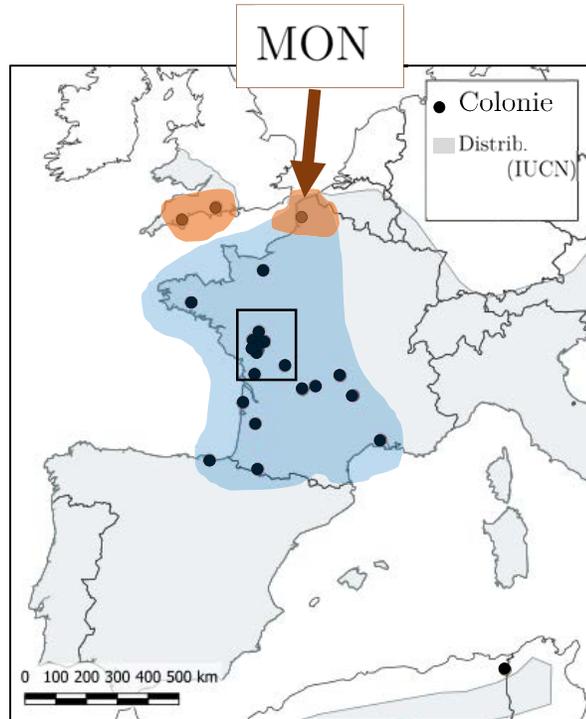
Le Grand rhinoppe montre-t-il des signaux de vulnérabilité?

Facteurs écologiques ?



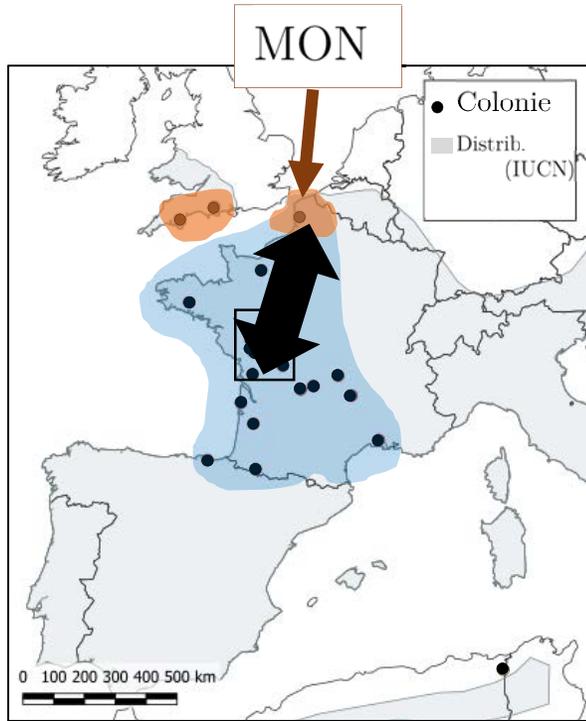
Ressources alimentaires

Conséquences négatives de changement de régime alimentaire des populations en bordure d'aire de répartition



Discussion générale & Perspectives

Le Grand rhinolophe montre-t-il des signaux de vulnérabilité?



Facteurs écologiques ?



Ressources alimentaires

→ Comparaison du régime alimentaire du Grand rhinolophe en bordure d'aire de répartition *vs* au centre

→ Variabilité centre - bordure > variabilité intra-centre et intra-bordure ?

→ Variation de la diversité de taxa ou/et de la composition ?

→ Variabilité du noyau ou/et des taxa rares ?

→ Effet de ces variations sur la valeur sélective?

Discussion générale & Perspectives



Lien vulnérabilité – variabilité du régime alimentaire des autres chiroptères?

Ressources alimentaires

Spécialiste



Généraliste





Lien vulnérabilité – variabilité du régime alimentaire des autres chiroptères?

Ressources alimentaires

Spécialiste



Généraliste



Un patron commun chez les chiroptères?

- Classification plus complexe : continuum
- Plasticité sur le noyau et les taxas rares et importance sur la valeur sélective



Un nouveau regard sur les stratégies de conservation du Grand rhinolophe?

- ❖ Encourager les collaborations académiques / non-académiques
 - Mise en commun des expertises et des moyens
 - Intégration des enjeux évolutifs

Britt et al. 2018; Mosher et al. 2019



Un nouveau regard sur les stratégies de conservation du Grand rhinolophe?

- ❖ Encourager les collaborations académiques / non-académiques

- Mise en commun des expertises et des moyens

- Intégration des enjeux évolutifs

Britt et al. 2018; Mosher et al. 2019

- ❖ Appréhender des stratégies à différentes échelles

- Différents niveaux de vulnérabilité dans la population: échelle locale

- Hors frontières administratives; généralisation des patrons locaux? : plus grande échelle



Un nouveau regard sur les stratégies de conservation du Grand rhinolophe?

- ❖ Encourager les collaborations académiques / non-académiques

- Mise en commun des expertises et des moyens

- Intégration des enjeux évolutifs

Britt et al. 2018; Mosher et al. 2019

- ❖ Appréhender des stratégies à différentes échelles

- Différents niveaux de vulnérabilité dans la population: échelle locale

- Hors frontières administratives; généralisation des patrons locaux? : plus grande échelle

- ❖ Implication en conservation et agronomie : consommation de ravageurs

- Chirosurveillance?

- Lutte biologique?

Maslo et al. 2017

Un immense merci



Nathalie Charbonnel, Dominique Pontier



Maxime Leuchtmann, Ondine Filippi-Codaccioni, Jean-Baptiste Pons

Alice Cheron, Jérémy Dechartre, Naïs Aubouin, Matthieu Dorfiac, Emilien Jomat, Anthony Lenozahic, Stéphanie Péault, Yoann Prioul, Virginie Barret, Jeanne Duhayer, Stéphanie Jacquet, David Pinaud



Maxime Galan, Anne Loiseau, Raphael Leblois, Sylvain Piry, Marine Trillat, Julien Pradel, Laure Benoit, Jean-Claude Streito, Eric Pierre, Antoine Foucart, Laurent Soldati, Marie-Pierre Chapuis, Jean-François Martin, Johannes Tavoillot, Franck Dorkeld



La plateforme GenSeq ainsi que l'ensemble des bénévoles et des collaborateurs impliqués dans le projet!



Structure et fonctionnement des colonies de Grand rhinolophe dans l'Ouest de la France

Orianne Tournayre

Sous la direction de Nathalie Charbonnel, CBGP et Dominique Pontier, LBBE

En partenariat avec Maxime Leuchtman, association Poitou-Charentes Nature