SOUTENANCE DE THÈSE

ÉTUDE DES DÉTERMINANTS DU DÉPART D'UN SITE DE HALTE MIGRATOIRE: MODÉLISATION ET IMPLICATIONS POUR LA GESTION

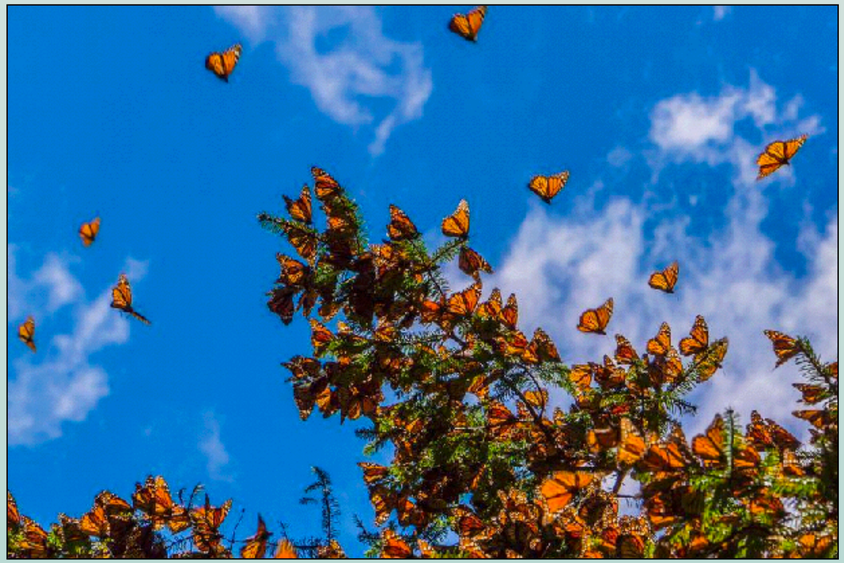
SÉBASTIEN ROQUES

Sous la direction de Roger Pradel et Emmanuelle Cam

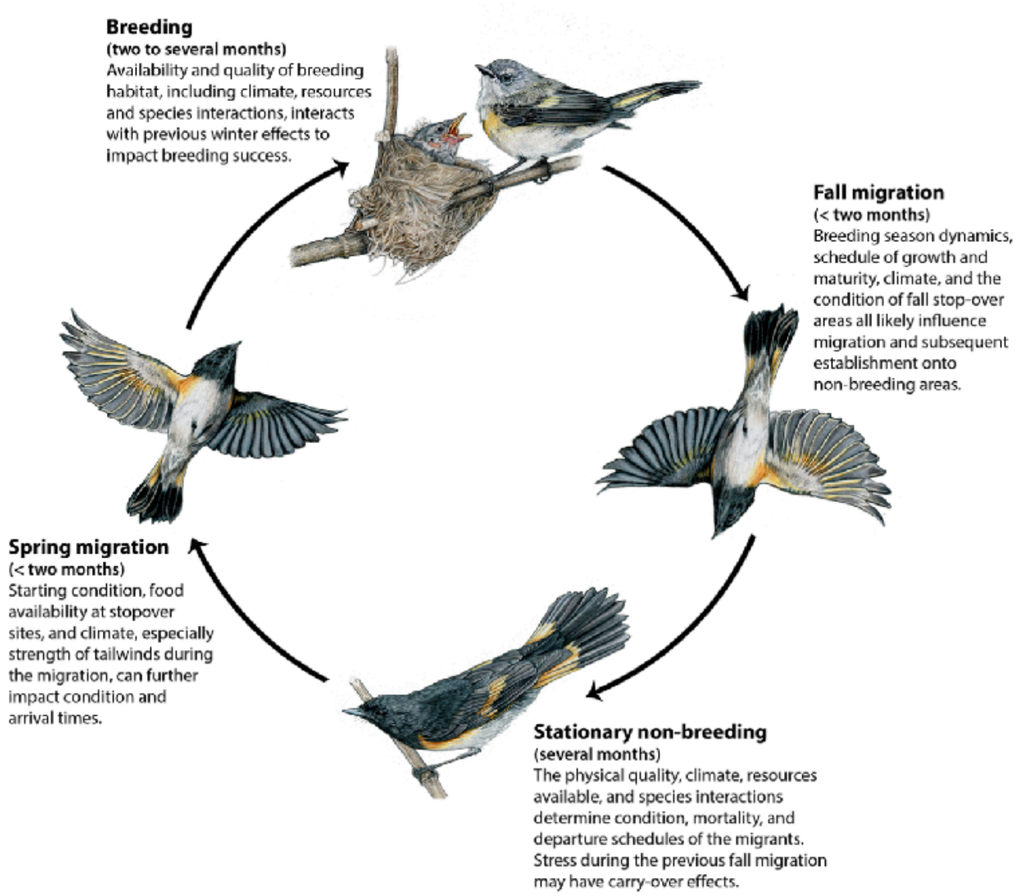
UNIVERSITÉ TOULOUSE III PAUL SABATIER

CENTRE D'ECOLOGIE FONCTIONNELLE & EVOLUTIVE

La migration



La migration des oiseaux



Agrawal et al. 2019

Quelques records

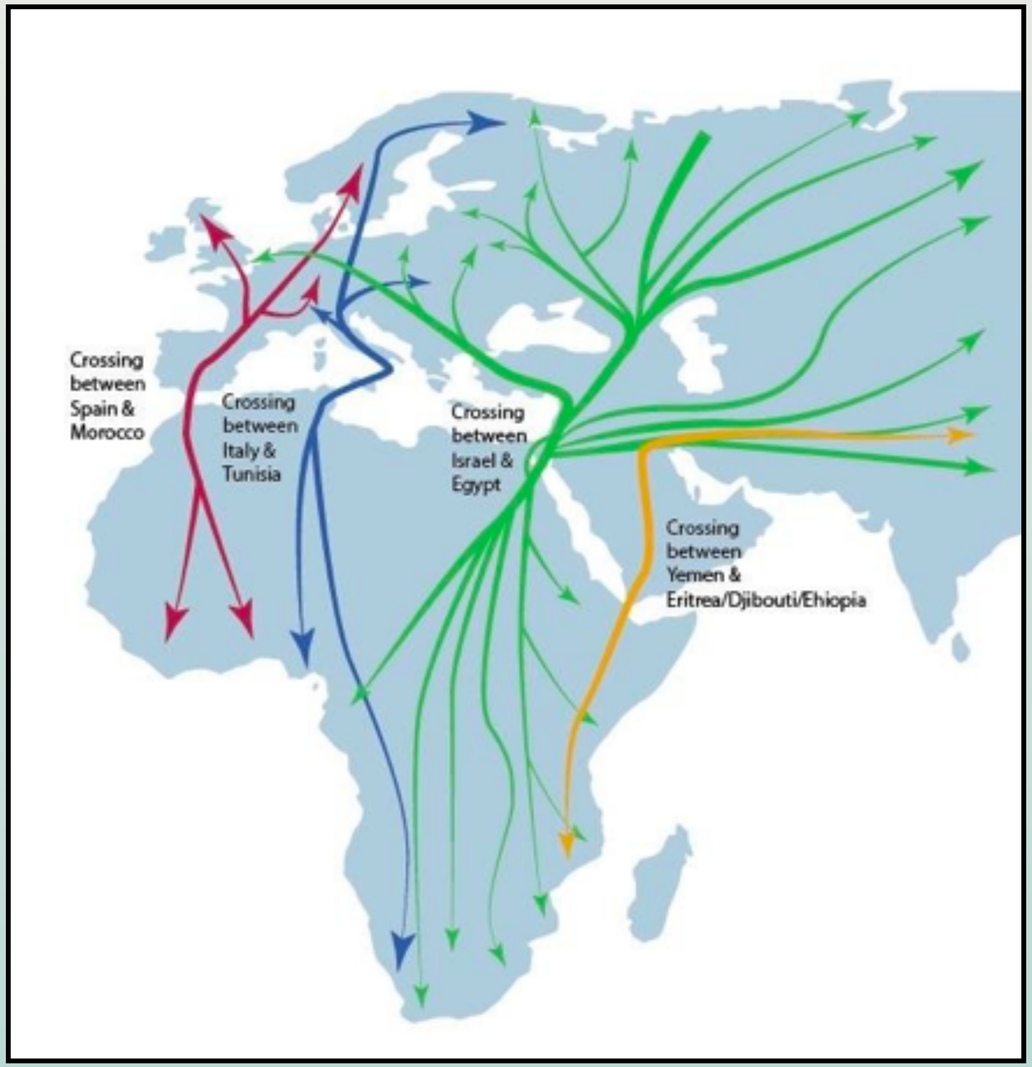
La barge rousse détient le record de longueur de vol : 12 000km (Piersma et al 2020)

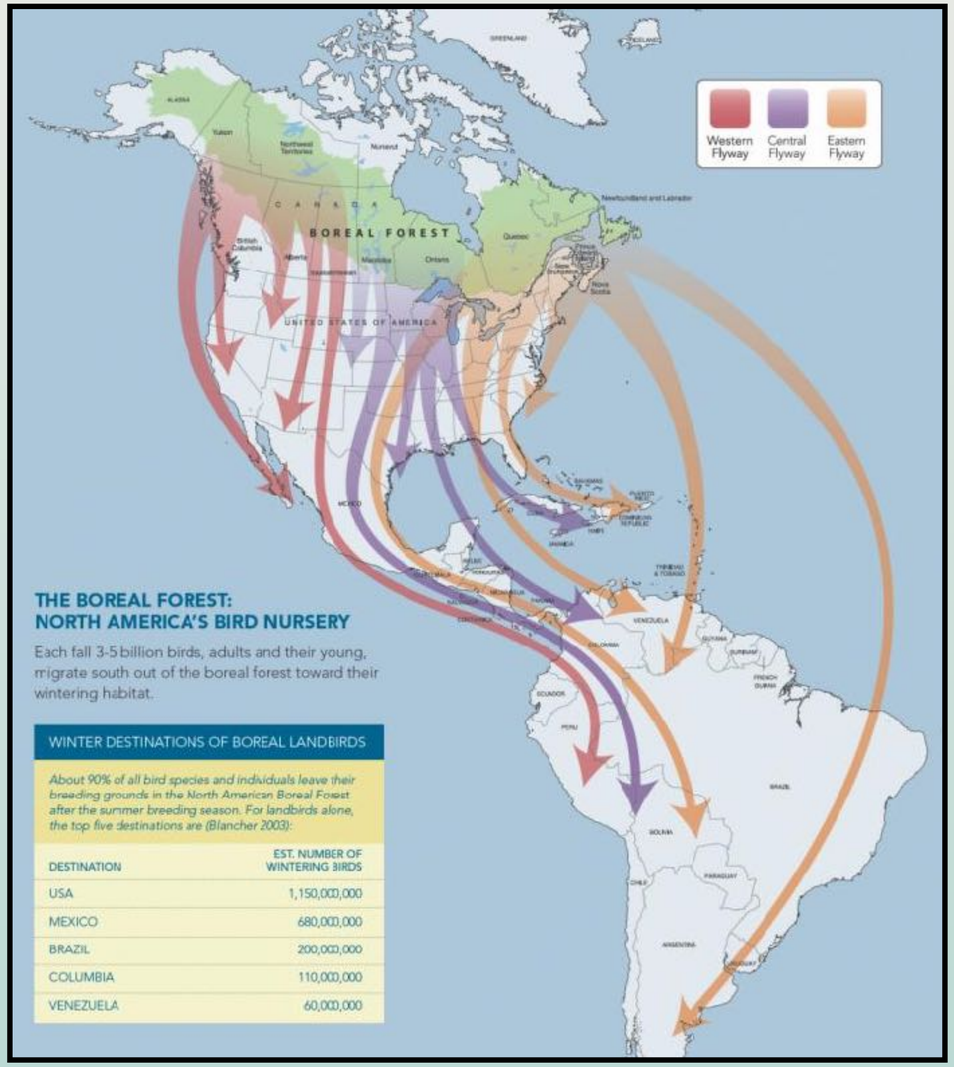
Quelques records

La barge rousse détient le record de longueur de vol : 12 000km (Piersma et al 2020)

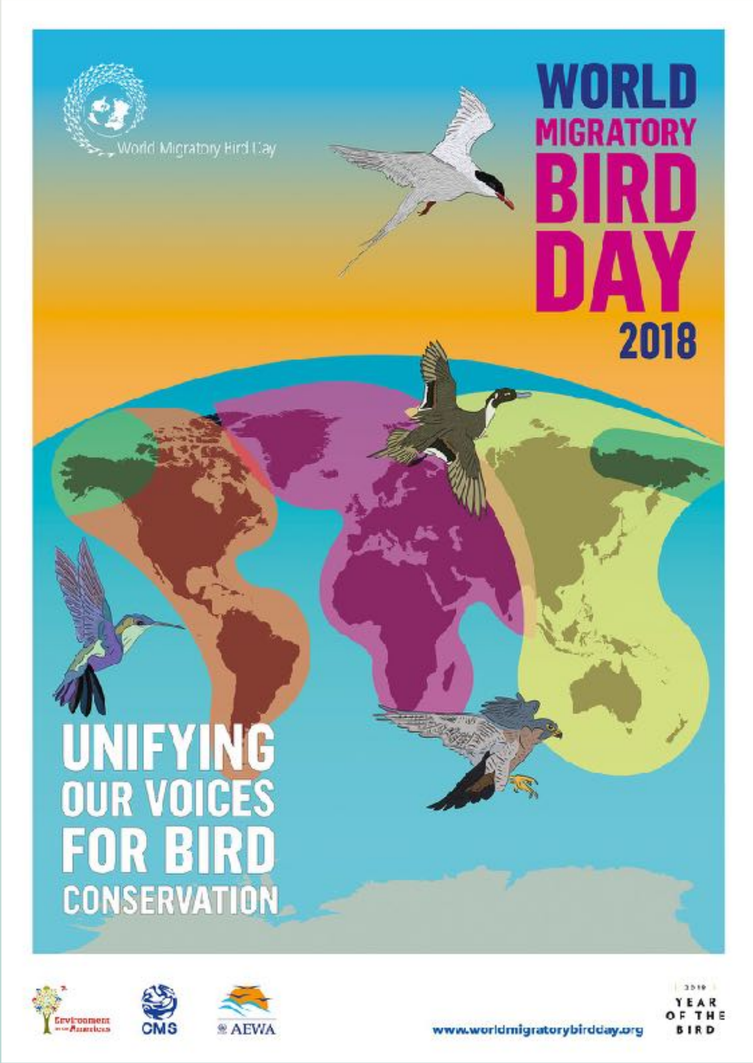
La rousserolle turdoïde (pesant env 30g) peut voler jusqu'à 4000m d'altitude (Sjöberg et al 2018)

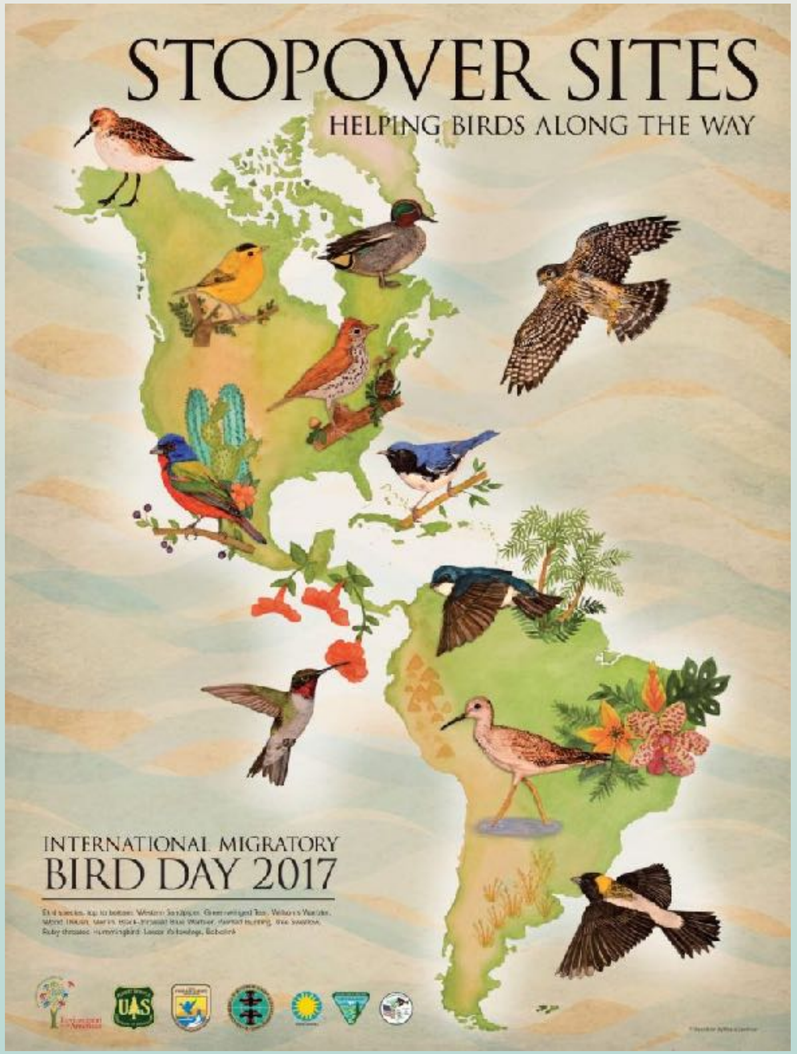
Les voies de migration





Conservation des oiseaux migrateurs



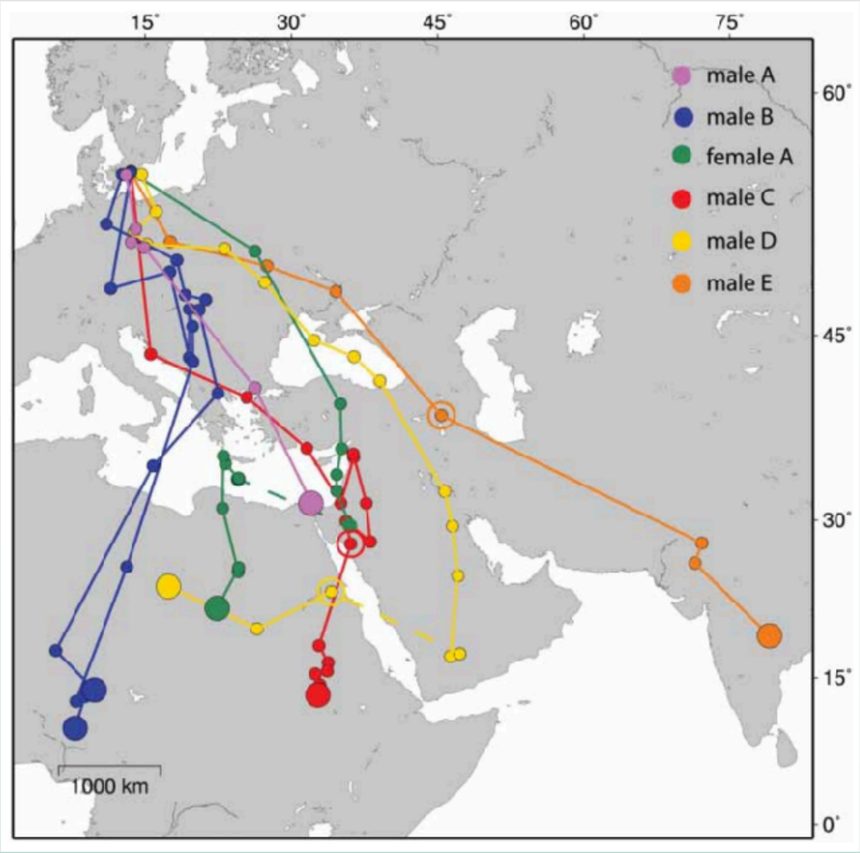


Contraintes liées à la migration

Il leur est impossible de réaliser le voyage en un seul vol de plusieurs milliers de km.

Besoin de s’arrêter pour refaire leurs réserves

En conséquence 75% du temps de migration est passé en halte (Schmaljohann 2018)



Données GPS (Hedenström et al 2013)

La halte migratoire

Arrivée →

La halte migratoire

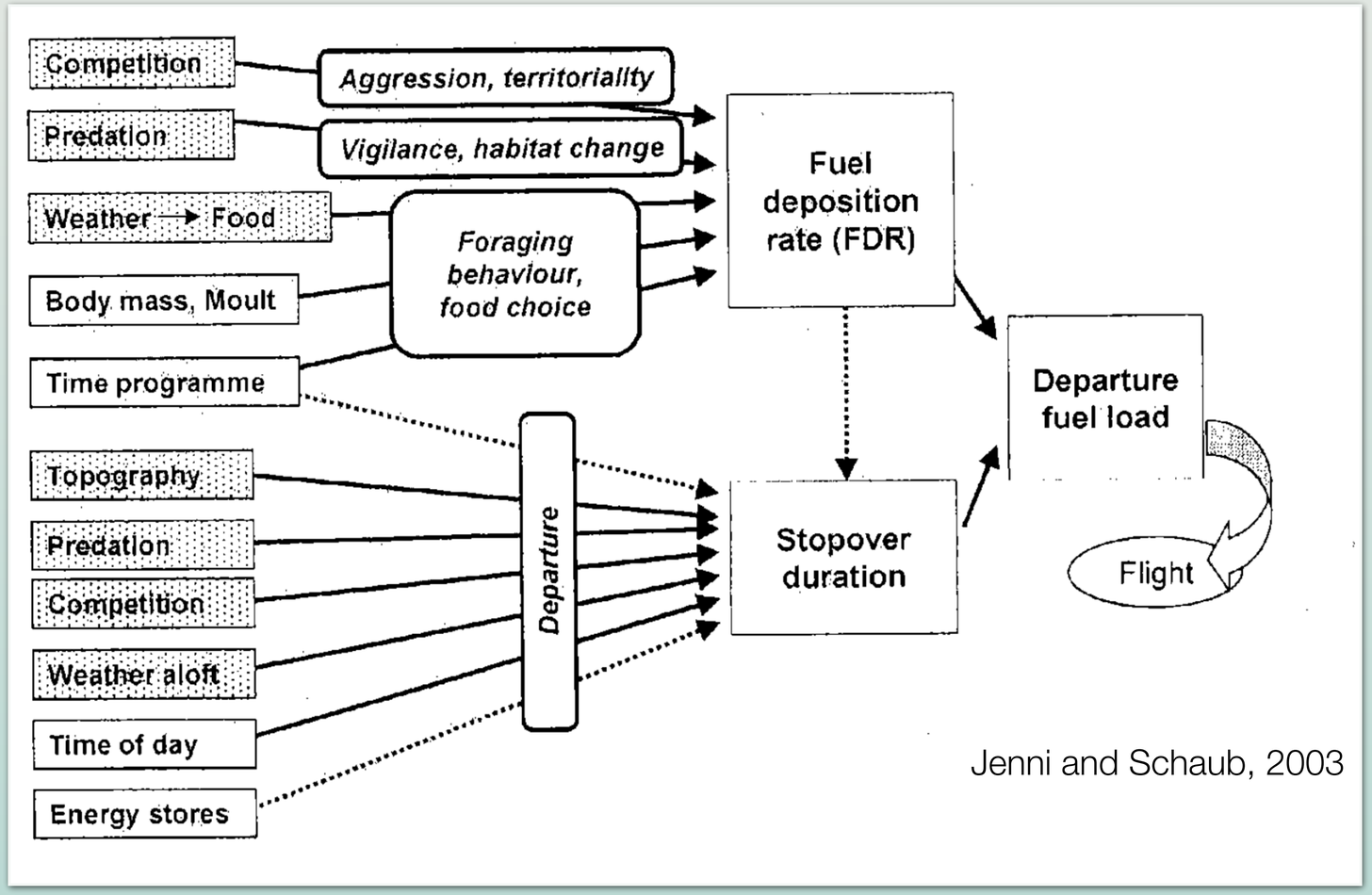
Arrivée →

Halte

La halte migratoire

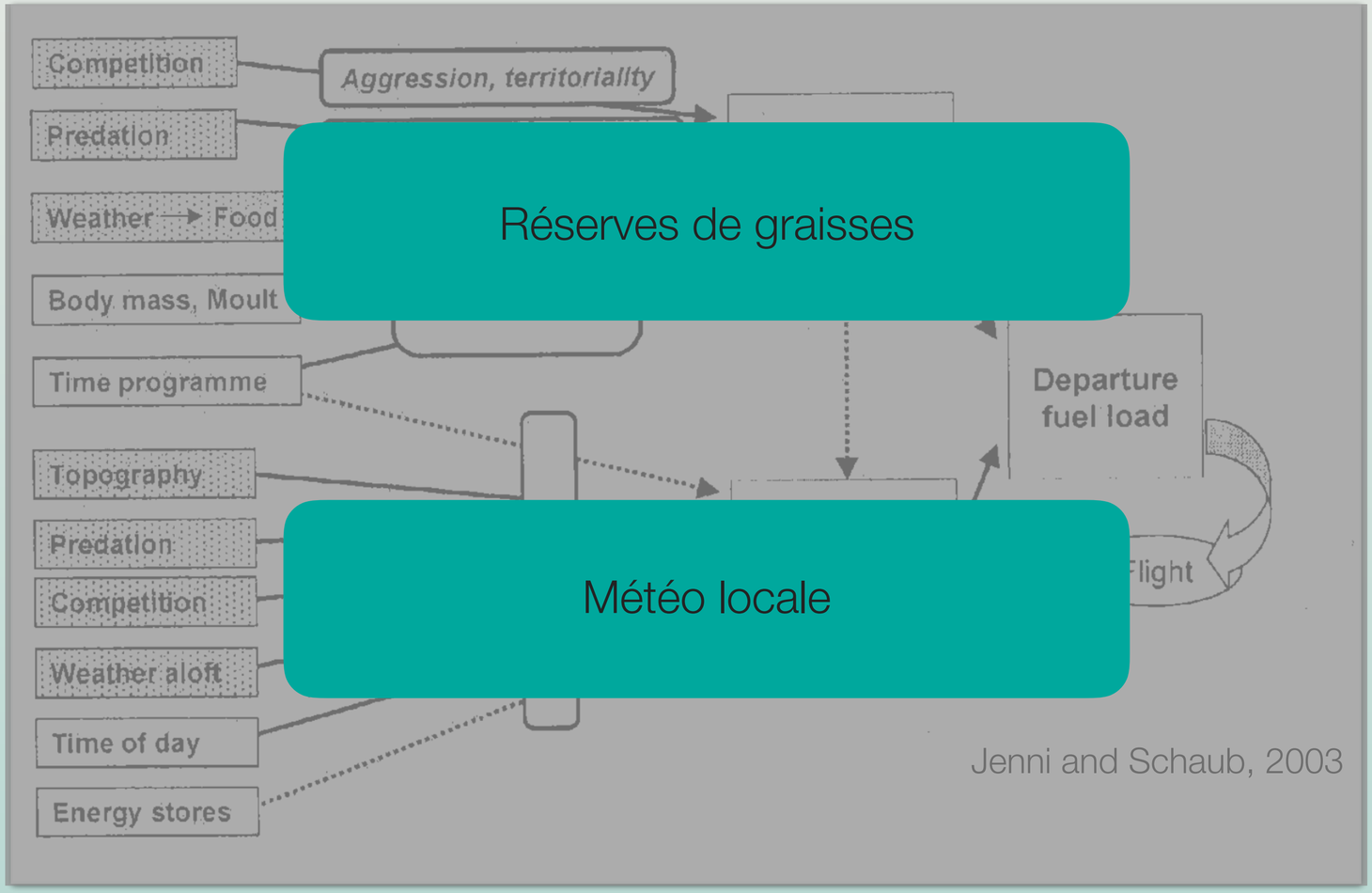
Arrivée → **Halte** → **Départ**

Qu'est ce qui peut influencer le comportement des oiseaux sur le site de halte?



Jenni and Schaub, 2003

Qu'est ce qui peut influencer le départ d'un site de halte migratoire?



Décisions de départ d'un site de halte

Mieux comprendre la décision de départ et la relation entre taux d'engraissement et décision de départ fait face à plusieurs problèmes méthodologiques (Schmaljohann & Eikenaar 2017)

Probabilité de détection souvent ignorée

Décisions de départ d'un site de halte

Mieux comprendre la décision de départ et la relation entre taux d'engraissement et décision de départ fait face à plusieurs problèmes méthodologiques (Schmaljohann & Eikenaar 2017)

Probabilité de détection souvent ignorée

Premier/dernier jour capture souvent considéré comme arrivée/départ

Décisions de départ d'un site de halte

Mieux comprendre la décision de départ et la relation entre taux d'engraissement et décision de départ fait face à plusieurs problèmes méthodologiques (Schmaljohann & Eikenaar 2017)

- Probabilité de détection souvent ignorée
- Premier/dernier jour capture souvent considéré comme arrivée/départ
- Impossibilité d'équiper petits passereaux de GPS

Décisions de départ d'un site de halte

Mieux comprendre la décision de départ et la relation entre taux d'engraissement et décision de départ fait face à plusieurs problèmes méthodologiques (Schmaljohann & Eikenaar 2017)

Probabilité de détection souvent ignorée

Premier/dernier jour capture souvent considéré comme arrivée/départ

Impossibilité d'équiper petits passereaux de GPS

Préconisations : Utiliser la télémétrie radio

Pourquoi nous n’allons pas utiliser la télémétrie?

Télémétrie VHF considère jour d’équipement comme premier jour

Pourquoi nous n’allons pas utiliser la télémétrie?

Télémétrie VHF considère jour d’équipement comme premier jour

Télémétrie ayant des effets négatifs sur la survie

Pourquoi nous n’allons pas utiliser la télémétrie?

Télémétrie VHF considère jour d’équipement comme premier jour

Télémétrie ayant des effets négatifs sur la survie

Coûts limités du baguage comparé à la télémétrie (étude à long terme)

Pourquoi nous n’allons pas utiliser la télémétrie?

Télémétrie VHF considère jour d’équipement comme premier jour

Télémétrie ayant des effets négatifs sur la survie

Coûts limités du baguage comparé à la télémétrie (étude à long terme)

Existence de milliers de jeux de données de baguages

Pourquoi nous n’allons pas utiliser la télémétrie?

Télémétrie VHF considère jour d’équipement comme premier jour

Télémétrie ayant des effets négatifs sur la survie

Coûts limités du baguage comparé à la télémétrie (étude à long terme)

Existence de milliers de jeux de données de baguages

Outils de modélisation récents

Pourquoi nous n’allons pas utiliser la télémétrie?

Télémétrie VHF considère jour d’équipement comme premier jour

Télémétrie ayant des effets négatifs sur la survie

Coûts limités du baguage comparé à la télémétrie (étude à long terme)

Existence de milliers de jeux de données de baguages

Outils de modélisation récents

Mesure de condition corporelle compliquée

Différents niveaux d'études

Une espèce, un site, 30 ans

Différents niveaux d'études

Une espèce, un site, 30 ans

↓

Une espèce, deux sites, deux voies de migrations, une saison

Différents niveaux d'études

Une espèce, un site, 30 ans

↓

Une espèce, deux sites, deux voies de migrations, une saison

↓

Plusieurs espèces, plusieurs sites, plusieurs saisons

Différents niveaux d'études

Une espèce, un site, 30 ans

↓

Une espèce, deux sites, deux voies de migrations, une saison

↓

Plusieurs espèces, plusieurs sites, plusieurs saisons

Écologie de la migration

Différents niveaux d'études

Une espèce, un site, 30 ans

Une espèce, deux sites, deux voies de migrations, une saison

Plusieurs espèces, plusieurs sites, plusieurs saisons

Écologie de la migration → Outils pour la gestion

Récolte des données

Récolte des données

MUSÉUM NAL HIST NATURELLE

SFU SIMON FRASER UNIVERSITY

Récolte des données

Histoires de capture

Marquage

0 0 0 1 0 0 1 0

Pas vu **Vu**

Modélisation Capture-recapture

Modèle de capture-recapture Jolly-Seber avec des probabilités d'entrées :
η: probabilité d'entrer sur le site si on n'est pas déjà entré
ϕ: probabilité de rester
p: probabilité de recapture

Modélisation Capture-recapture

Modèle de capture-recapture Jolly-Seber avec des probabilités d'entrées :
η: probabilité d'entrer sur le site si on n'est pas déjà entré
ϕ: probabilité de rester
p: probabilité de recapture

Observations ($h_{i,t}$) 0 0 0 1 0 0 1 0

Vraie presence ($z_{i,t}$) 0 0 1 1 1 1 1 0

Tirage

$$h_{i,t} | z_{i,t} \sim Bernoulli(z_{i,t}, p_t)$$

Modélisation Capture-recapture

Modélisation des possibilités de l'individu entre deux jours (arriver, rester partir)

$$z_{i,t} \,|\, z_{i,t-1} = Bernoulli\left(\Phi_{i,t-1} z_{i,t-1} + \eta_t \prod_{j=1}^{t-1} (1 - z_{i,j})\right)$$

Modélisation Capture-recapture

Modélisation des possibilités de l'individu entre deux jours (arriver, rester partir)

$$z_{i,t} \mid z_{i,t-1} = Bernoulli\left(\Phi_{i,t-1} z_{i,t-1} + \eta_t \prod_{j=1}^{t-1} (1 - z_{i,j})\right)$$

Flexibilité de la formulation pour calculer différents aspects de la halte → Durée de halte $\frac{\sum i \sum t Z_{i,t}}{n}$

Modélisation Capture-recapture

Modélisation des possibilités de l'individu entre deux jours (arriver, rester partir)

$$z_{i,t} \mid z_{i,t-1} = Bernoulli\left(\Phi_{i,t-1} z_{i,t-1} + \eta_t \prod_{j=1}^{t-1} (1 - z_{i,j})\right)$$

Flexibilité de la formulation pour calculer différents aspects de la halte → Durée de halte $\frac{\sum i \sum t Z_{i,t}}{n}$

Estimation des paramètres par inférence bayésienne
(Plummer et al 2003, De Valpine et al 2017)

R JAGS NIMBLE

Modélisation Capture-recapture

Modélisation des possibilités de l'individu entre deux jours (arriver, rester partir)

$$z_{i,t} \mid z_{i,t-1} = Bernoulli\left(\Phi_{i,t-1} z_{i,t-1} + \eta_t \prod_{j=1}^{t-1} (1 - z_{i,j})\right)$$

Flexibilité de la formulation pour calculer différents aspects de la halte → Durée de halte $\frac{\sum i \sum t Z_{i,t}}{n}$

Estimation des paramètres par inférence bayésienne
(Plummer et al 2003, De Valpine et al 2017)

R JAGS NIMBLE

Plusieurs jours de calcul sur un serveur dédié

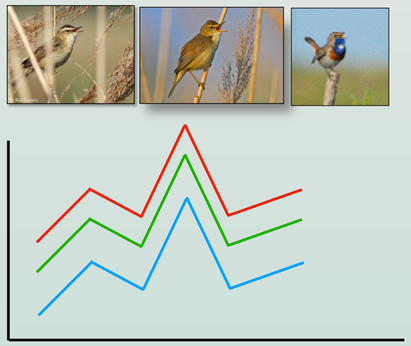
Centre d'Ecologie Fonctionnelle & Evolutive

MBB

Les différentes parties de la thèse

Effets relatifs des covariables internes et externes sur la décision de départ

Décision de départ en fonction des barrières géographiques à traverser



Synchronie dans les décisions de départ entre plusieurs espèces

Outils d'analyses pour la gestion des sites de halte

Effets relatifs des covariables internes et externes sur la décision de départ

Introduction

Quels sont les facteurs liés à la décision de départ d'un site de halte migratoire?

Lequel a le plus d'importance à un temps donné?

Introduction

Quels sont les facteurs liés à la décision de départ d'un site de halte migratoire?

Lequel a le plus d'importance à un temps donné?

Facteurs internes (condition corporelle, repos etc)

Comment mesurer?

Introduction

Quels sont les facteurs liés à la décision de départ d'un site de halte migratoire?

Lequel a le plus d'importance à un temps donné?

Facteurs internes (condition corporelle, repos etc)

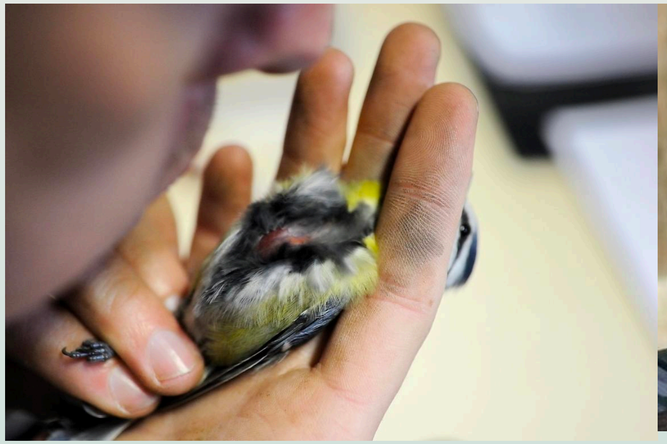
Comment mesurer?

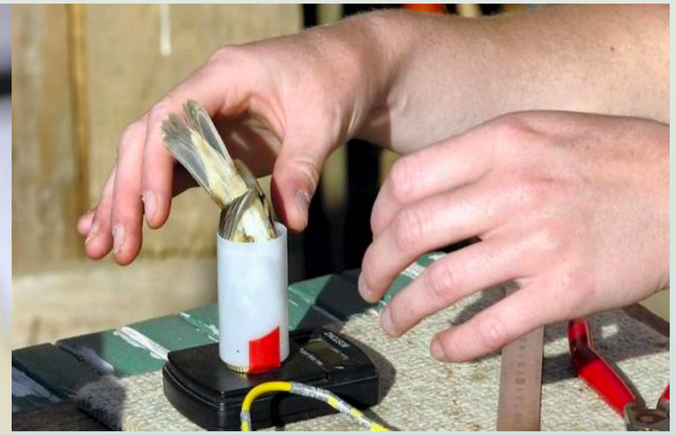
Facteurs externes (vent, humidité, couverture nuageuse etc)

Station météo

Comment mesurer la condition corporelle?

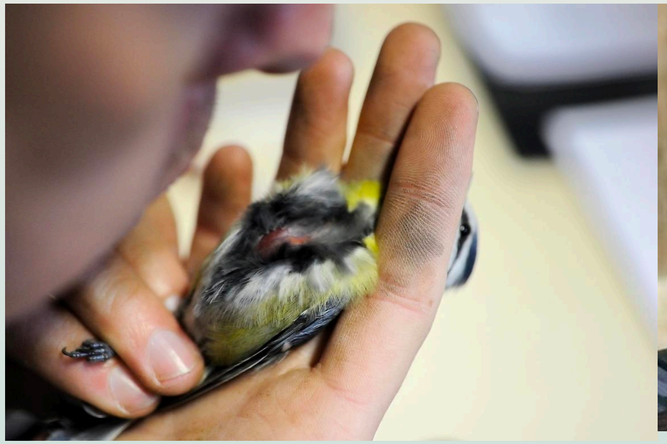
Poids, réserves de graisse?

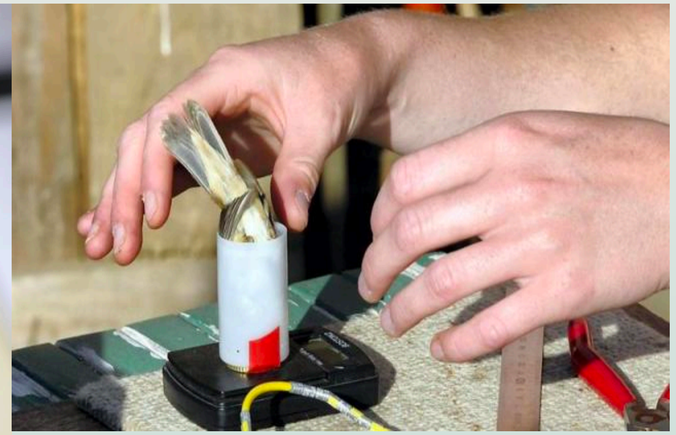




Comment mesurer la condition corporelle?

Poids, réserves de graisse?

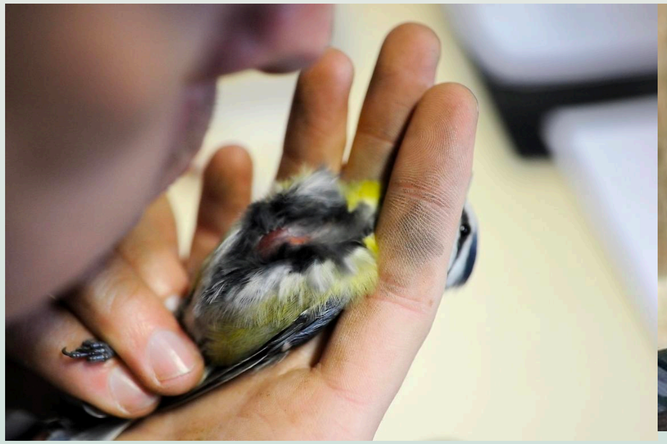


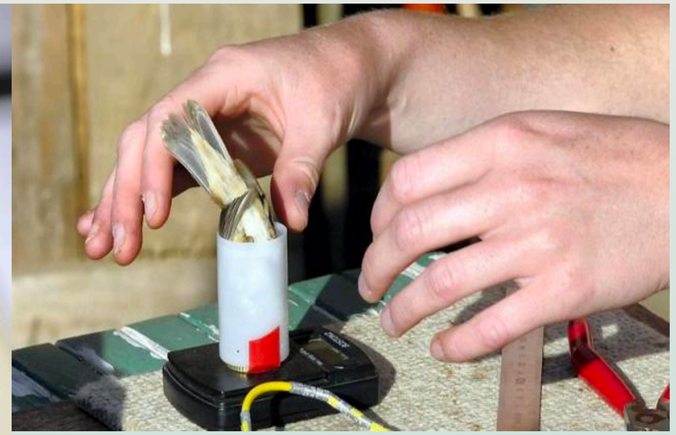


La variation de poids explique au maximum 40 à 50% des variations de condition corporelle (Schmaljohann 2017)

Comment mesurer la condition corporelle?

Poids, réserves de graisse?



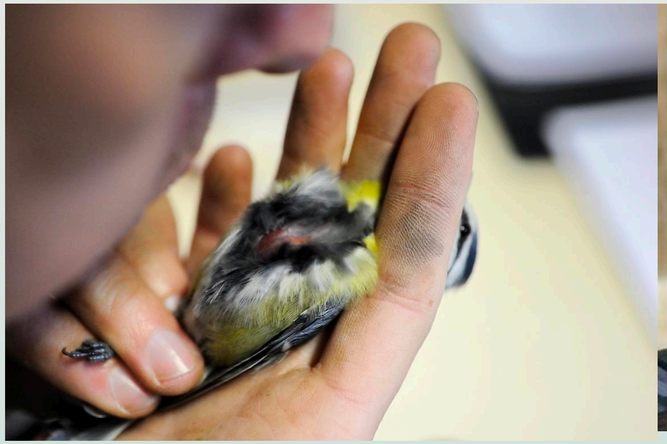


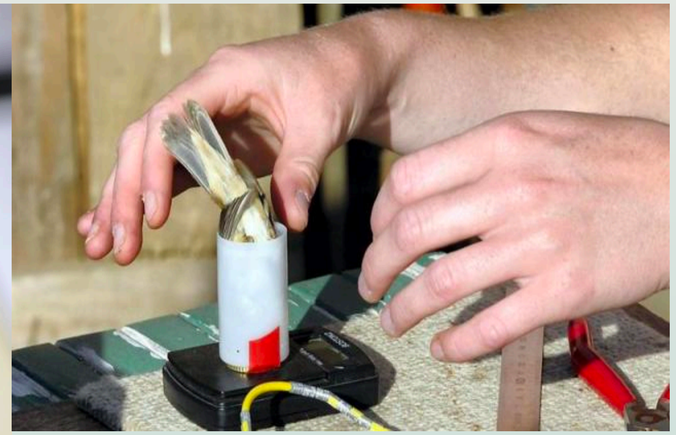
La variation de poids explique au maximum 40 à 50% des variations de condition corporelle (Schmaljohann 2017)

L’échelle utilisée pour mesurer les réserves de graisse en France n’est pas assez fine

Comment mesurer la condition corporelle?

Poids, réserves de graisse?





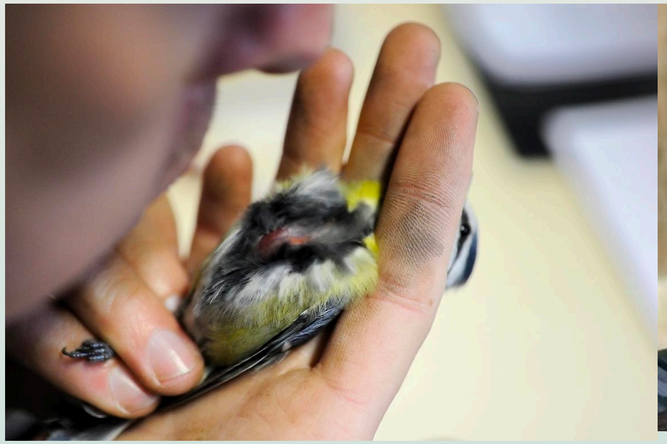
La variation de poids explique au maximum 40 à 50% des variations de condition corporelle (Schmaljohann 2017)

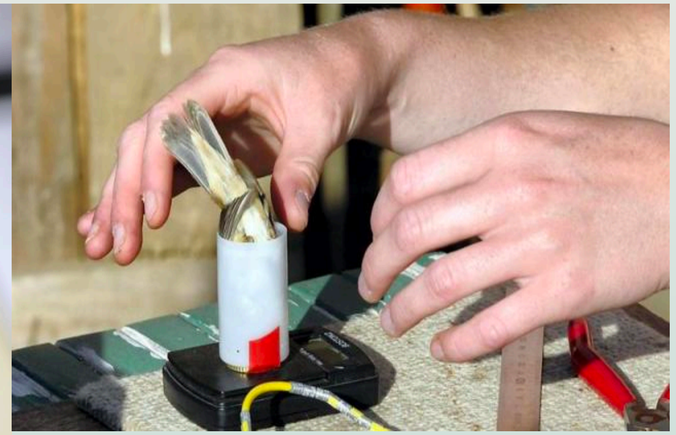
L'échelle utilisée pour mesurer les réserves de graisse en France n'est pas assez fine

Valeurs de ces covariables individuelles quand l'oiseau n'est pas capturé?

Comment mesurer la condition corporelle?

Poids, réserves de graisse?





La variation de poids explique au maximum 40 à 50% des variations de condition corporelle (Schmaljohann 2017)

L'échelle utilisée pour mesurer les réserves de graisse en France n'est pas assez fine

Valeurs de ces covariables individuelles quand l'oiseau n'est pas capturé?

Poids non relevé systématiquement

Temps depuis de l'arrivée (TSA)

Définition d'une variable calculable à l'intérieur des modèles de CMR à chaque occasion

$$TSA_{i,t} = \sum_{t-1}^{s=1} z_{i,s}$$

Temps depuis de l'arrivée (TSA)

Définition d'une variable calculable à l'intérieur des modèles de CMR à chaque occasion

$$TSA_{i,t} = \sum_{t-1}^{s=1} z_{i,s}$$

L'état de forme et la condition de l'oiseau ont tendance à augmenter au cours d'une halte (Péron et al 2007)

Temps depuis de l'arrivée (TSA)

Définition d'une variable calculable à l'intérieur des modèles de CMR à chaque occasion

$$TSA_{i,t} = \sum_{t-1}^{s=1} z_{i,s}$$

L'état de forme et la condition de l'oiseau ont tendance à augmenter au cours d'une halte (Péron et al 2007)

Peut éviter les manipulations d'oiseaux pour mesurer la condition corporelle (perte de poids; Schwilch et al 2001)

Temps depuis de l'arrivée (TSA)

Définition d'une variable calculable à l'intérieur des modèles de CMR à chaque occasion

$$TSA_{i,t} = \sum_{t-1}^{s=1} z_{i,s}$$

L'état de forme et la condition de l'oiseau ont tendance à augmenter au cours d'une halte (Péron et al 2007)

Peut éviter les manipulations d'oiseaux pour mesurer la condition corporelle (perte de poids; Schwilch et al 2001)

Hypothèse 1

Le temps depuis l'arrivée serait un proxy du changement de l'état de forme de l'oiseau

Temps depuis de l'arrivée (TSA)

Définition d'une variable calculable à l'intérieur des modèles de CMR à chaque occasion

$$TSA_{i,t} = \sum_{t-1}^{s=1} z_{i,s}$$

L'état de forme et la condition de l'oiseau ont tendance à augmenter au cours d'une halte (Péron et al 2007)

Peut éviter les manipulations d'oiseaux pour mesurer la condition corporelle (perte de poids; Schwilch et al 2001)

Hypothèse 1

Le temps depuis l'arrivée serait un proxy du changement de l'état de forme de l'oiseau

Hypothèse 2

Le temps depuis l'arrivée serait prédominant dans la décision de départ d'un site de halte

Partie I : Données

30 années de capture à la station de baguage de Trunvel

Environ 66 000 individus de phragmite des joncs (*Acrocephalus schoenobaenus*)

5600 capturés au moins deux fois

Données météo venant d'une station météo France proche du site

Analyses de données

Probabilité de départ →

Analyses de données

Probabilité de départ → Temps depuis l'arrivée

+

Analyses de données

Probabilité de départ → Temps depuis l'arrivée + Variables météo

Analyses de données

Probabilité de départ → Temps depuis l'arrivée + Variables météo

$$logit(\phi_{i,t}) = \alpha + \beta_1 * TSA_{i,t} + \beta_2 * Vent_t + \beta_3 * Temperature_t + \beta_4 * Humidite_t + \beta_5 * \Delta Pression_t$$

Analyses de données

Probabilité de départ → Temps depuis l'arrivée + Variables météo

$$logit(\phi_{i,t}) = \alpha + \beta_1 * TSA_{i,t} + \beta_2 * Vent_t + \beta_3 * Temperature_t + \beta_4 * Humidite_t + \beta_5 * \Delta Pression_t$$

20 à 30 jours de calcul sur le serveur du CEFE

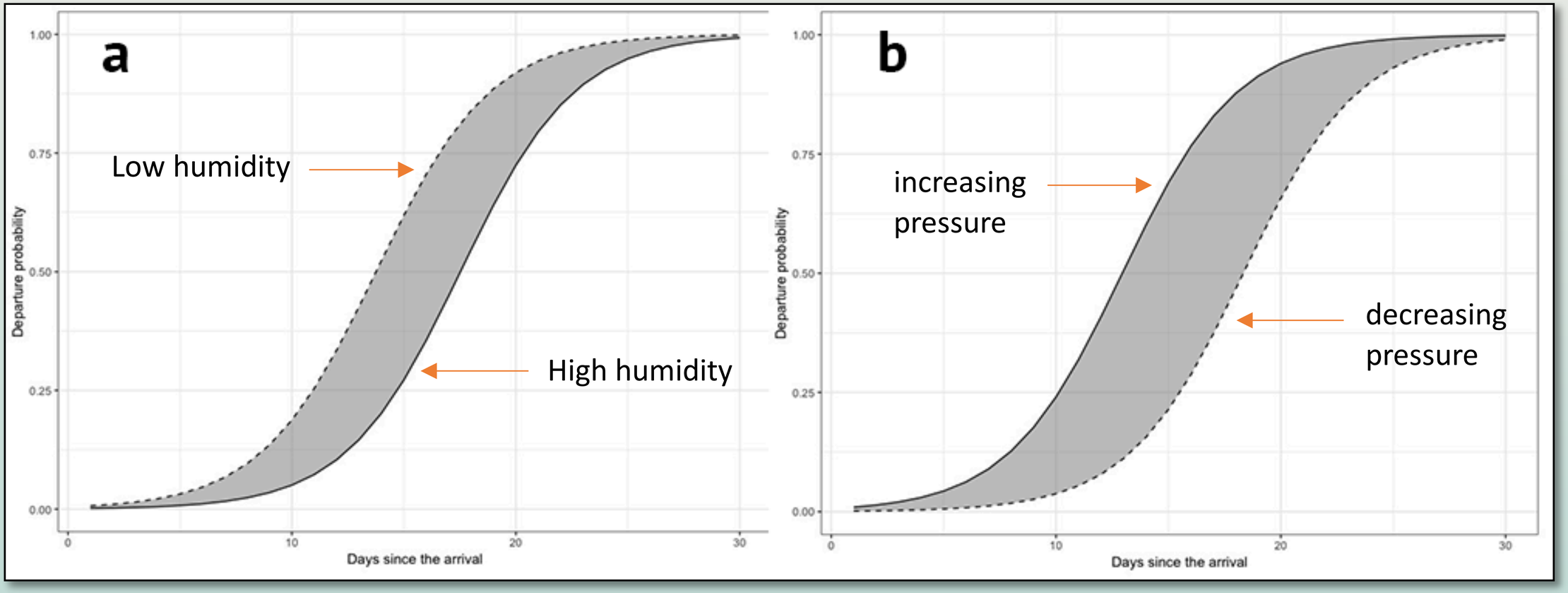
Résultats

TSA

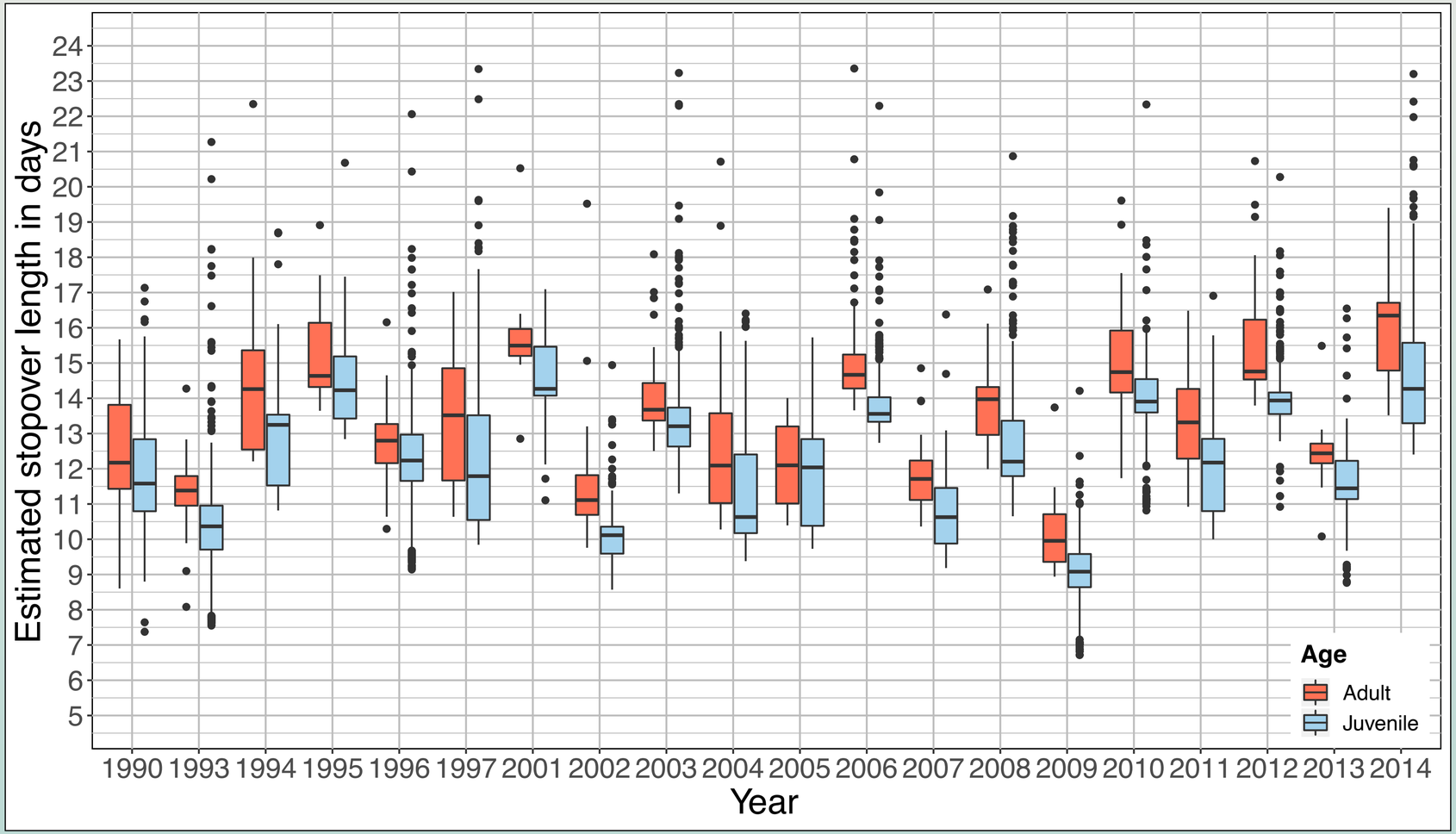
Hpa

Résultats

Résultats


a
Low humidity
High humidity
Departure probability
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
0
10
20
30
Days since the arrival
b
increasing pressure
decreasing pressure
Departure probability
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
0
10
20
30
Days since the arrival

Résultats


Estimated stopover length in days
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
1990 1993 1994 1995 1996 1997 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014
Year
Age
Adult
Juvenile

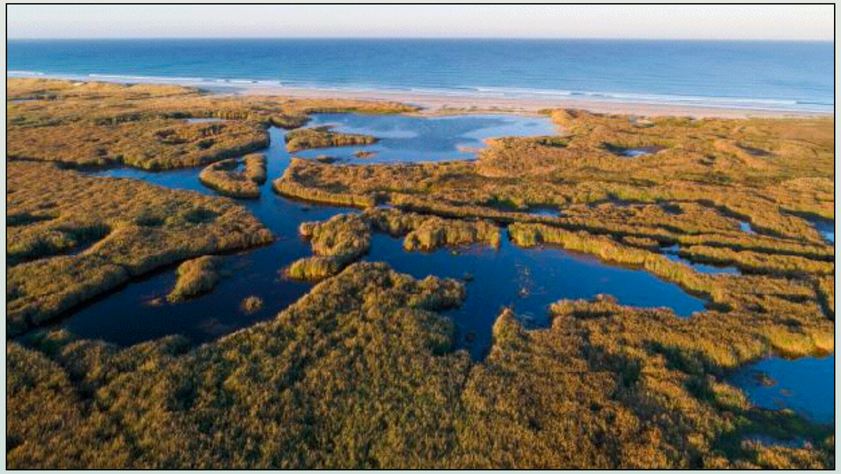
Discussion

Pourquoi ?

Discussion

Pourquoi ?

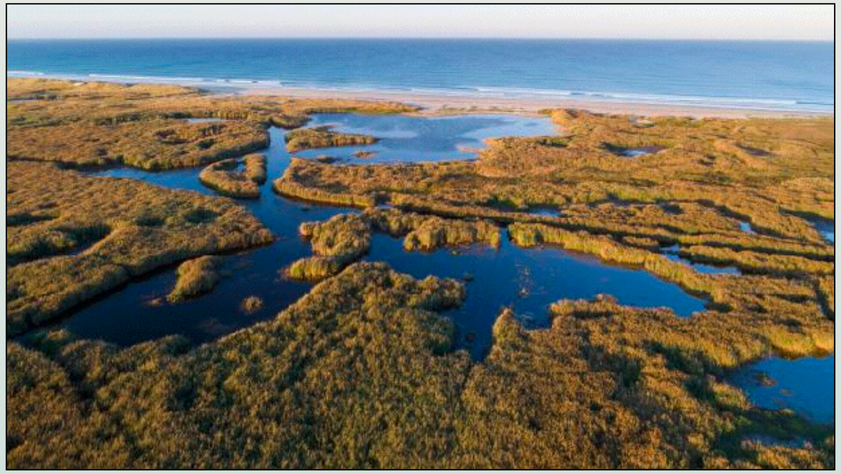
→ <15km.h-1



Discussion

Pourquoi ?

→ <15km.h-1

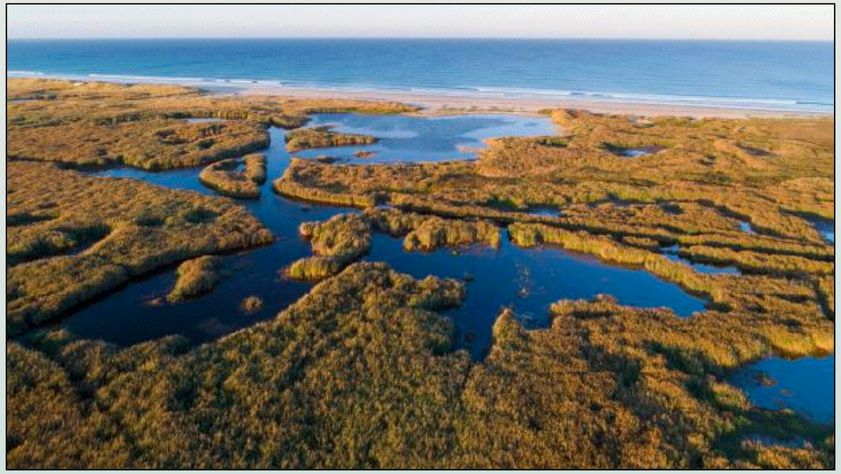


TSA prédominant par rapport aux conditions météorologiques

Discussion

Pourquoi ?

→ <15km.h-1



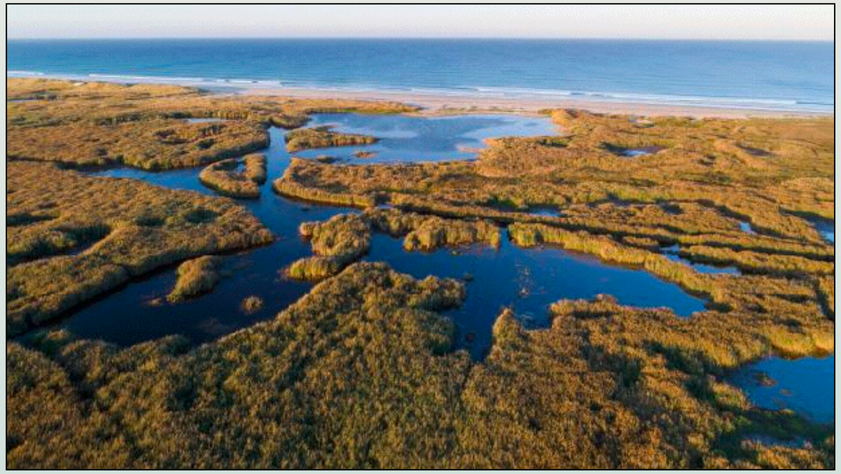
TSA prédominant par rapport aux conditions météorologiques

Que représente-t-il ?

Discussion

Pourquoi ?

→ <15km.h-1

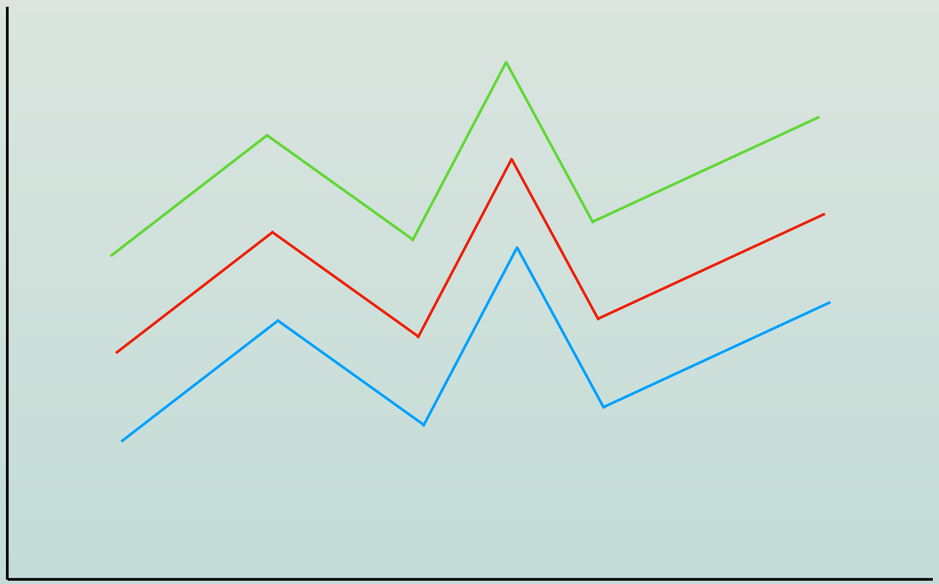


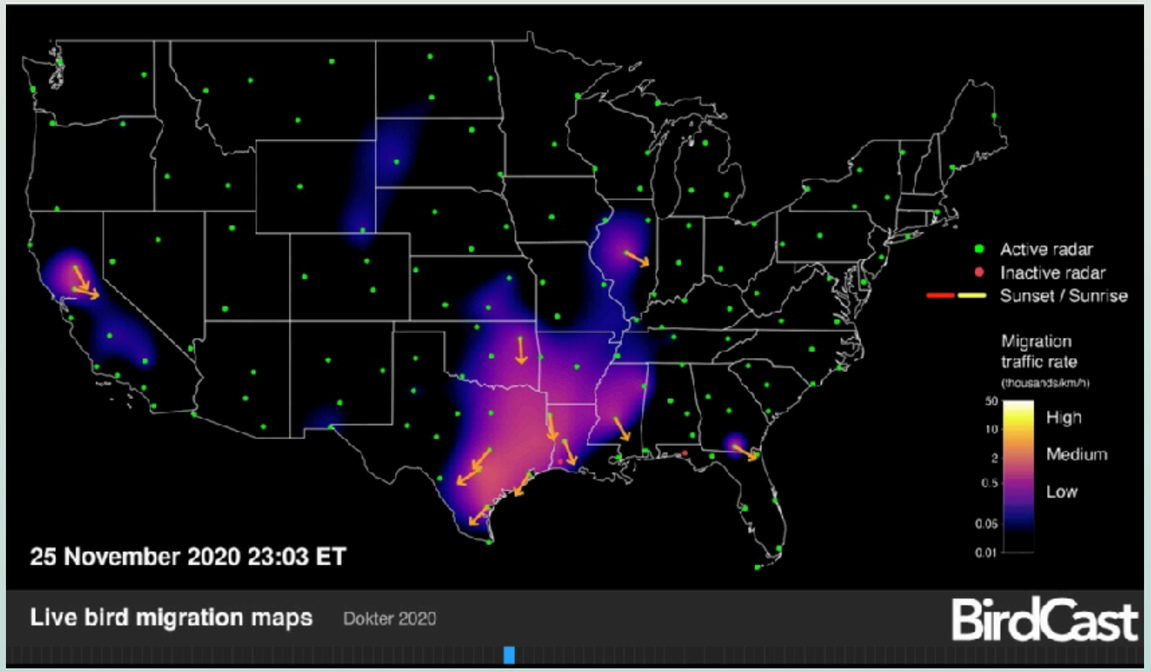
TSA prédominant par rapport aux conditions météorologiques

Que représente-t-il ?

Durée de halte plus courte chez les jeunes → Haltes plus courtes et plus fréquentes (expérience)

Synchronie dans la décision de départ





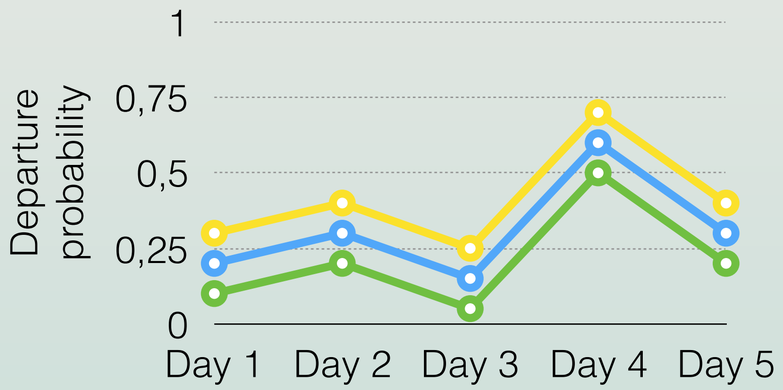
Synchronie dans la décision de départ

Différentes espèces font halte dans les même zones

Synchronie dans la décision de départ

Différentes espèces font halte dans les même zones

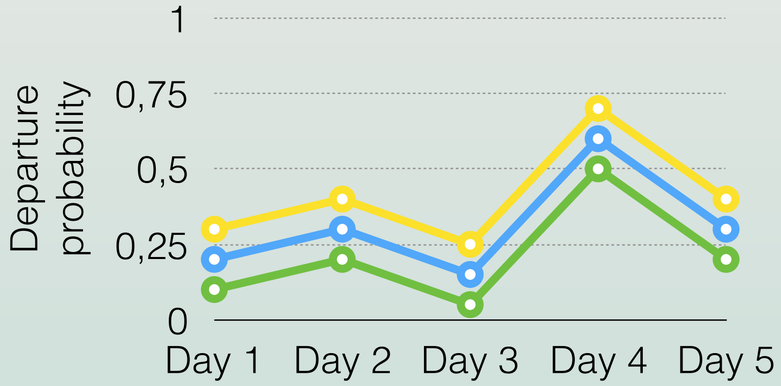
Ces différentes espèces se comportent-elles de la même manière? Synchronisent-elles leur départ?



Synchronie dans la décision de départ

Différentes espèces font halte dans les même zones

Ces différentes espèces se comportent-elles de la même manière? Synchronisent-elles leur départ?



Phragmite des joncs (*Acrocephalus schoenobaenus*)

Rousserolle effarvatte (*Acrophevalus scirpaeus*)

Gorgebleue à miroir (*Luscinia svecica*)

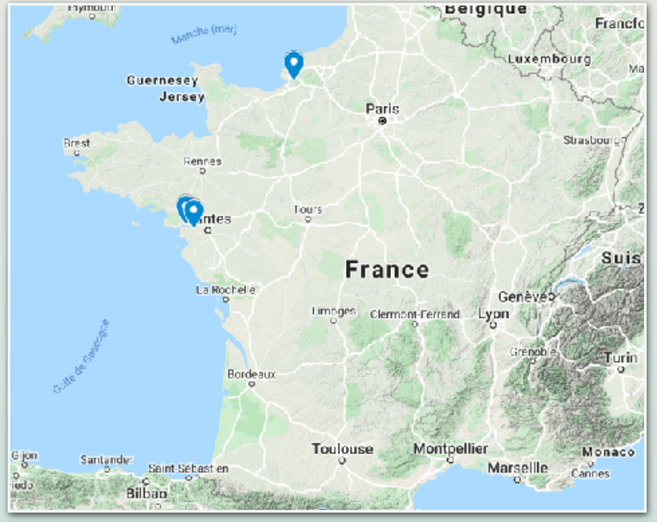
Données

Plusieurs saisons de baguages sur 3 sites différents (env 3000 individus)

Données météo provenant de station météo France à proximité

3 passereaux dépendants des roselières pour leurs haltes

→ Limite la probabilité que les oiseaux sortent du site de capture



Méthodes

Utilisation d’effets aléatoires pour mesurer la synchronie dans la variabilité des probabilités de départ (Grosbois et al 2009, Lahoz-Monfort et al, 2011)

Méthodes

Utilisation d'effets aléatoires pour mesurer la synchronie dans la variabilité des probabilités de départ (Grosbois et al 2009, Lahoz-Monfort et al, 2011)

Un terme commun à toutes les espèces (δ_t) et un spécifique à chaque espèce ($\varepsilon_{t,s}$)

Méthodes

Utilisation d'effets aléatoires pour mesurer la synchronie dans la variabilité des probabilités de départ (Grosbois et al 2009, Lahoz-Monfort et al, 2011)

Un terme commun à toutes les espèces (δ_t) et un spécifique à chaque espèce ($\varepsilon_{t,s}$)

$$logit(\phi_{t,s}) = \alpha + \delta_t + \varepsilon_{t,s}$$

Méthodes

Les deux termes sont écrits : $\delta_t \sim N(0,\sigma_\delta^2)$ and $\varepsilon_{t,s} \sim N(0,\sigma_{\varepsilon_s}^2)$

Méthodes

Les deux termes sont écrits : $\delta_t \sim N(0,\sigma_\delta^2)$ and $\varepsilon_{t,s} \sim N(0,\sigma_{\varepsilon_s}^2)$

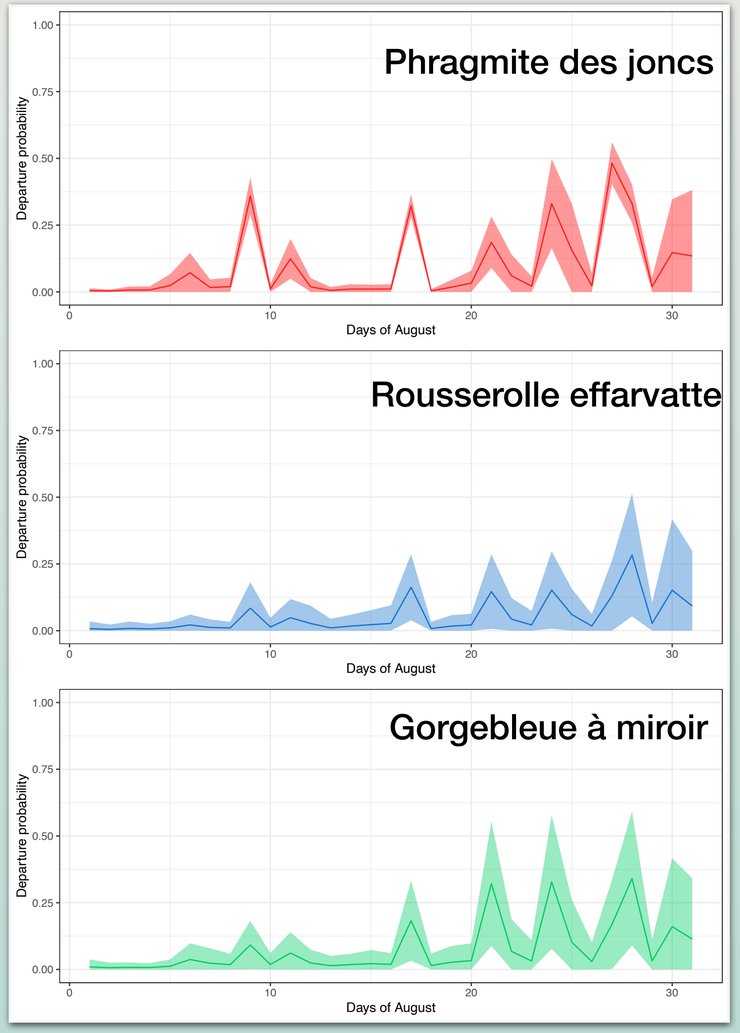
Mesurer la synchronie dans la variabilité des probabilités de départ

→ Mesure de variabilité commune

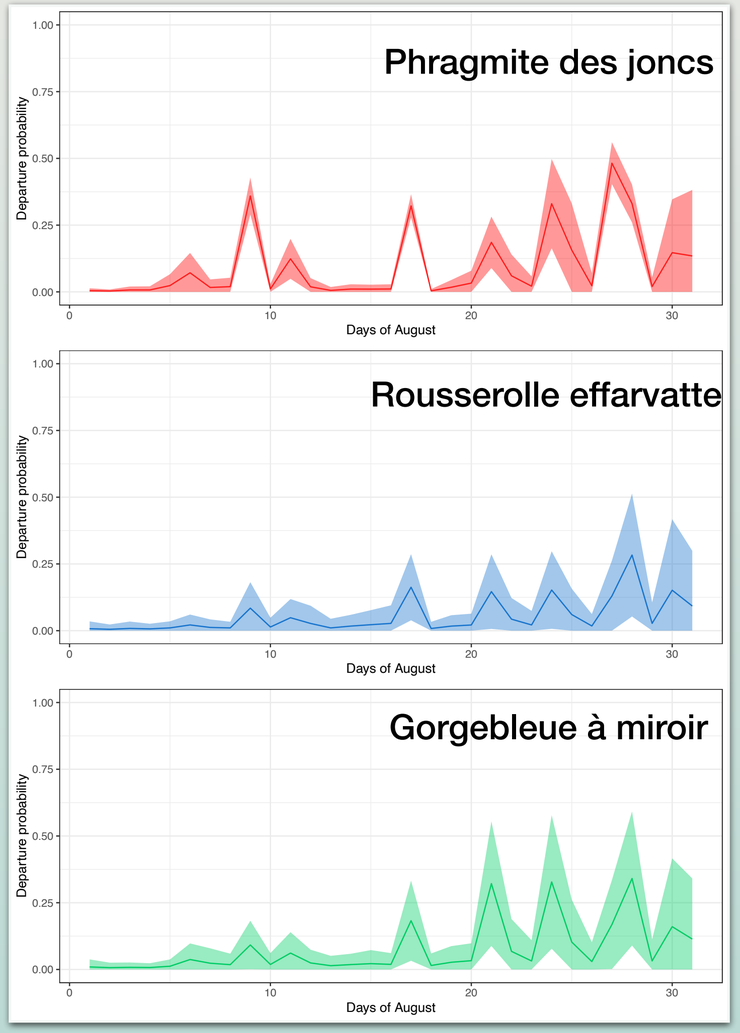
$$Sync_s = \frac{\sigma_\delta^2}{\sigma_\delta^2 + \sigma_{\varepsilon_s}^2}$$

$Sync_s$ représente la synchronie de l'espèce *s* avec les autres espèces (entre 0 et 1)

Résultats


Phragmite des joncs
Rousserolle effarvatte
Gorgebleue à miroir
Departure probability
Days of August
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
0
10
20
30

Résultats



Indice de synchronie	Donges	Saint-Vigor-d'Ymonville	Île du Massereau
Phragmite des joncs	0.61 (± 0.13)	0.78 (±0.11)	0.85 (±0.13)
Rousserolle effarvatte	0.93(±0.10)	0.96(±0.07)	0.97(±0.08)
Gorgebleue à miroir	0.95(±0.07)	0.94(±0.08)	0.84(±0.12)

Résultats

Qu'est ce qui génère cette synchronie?

Résultats

Qu'est ce qui génère cette synchronie?

Rapport de variance avec des modèles avec ou sans covariables

$$C_\delta = 1 - \frac{\sigma_\delta^2(residual)}{\sigma_\delta^2(total)}$$

Résultats

Qu'est ce qui génère cette synchronie?

Rapport de variance avec des modèles avec ou sans covariables

$$C_\delta = 1 - \frac{\sigma_\delta^2(residual)}{\sigma_\delta^2(total)}$$

Test de 2 covariables : Time since arrival et conditions environnementales (ACP)

Résultats

Qu'est ce qui génère cette synchronie?

Rapport de variance avec des modèles avec ou sans covariables

$$C_\delta = 1 - \frac{\sigma^2_\delta(residual)}{\sigma^2_\delta(total)}$$

Test de 2 covariables : Time since arrival et conditions environnementales (ACP)

$$logit(\phi_{t,s}) = \alpha + \delta_t + \varepsilon_{t,s} + \beta * Cov_t$$

Résultats

Qu'est ce qui génère cette synchronie?

Rapport de variance avec des modèles avec ou sans covariables

$$C_\delta = 1 - \frac{\sigma^2_\delta(residual)}{\sigma^2_\delta(total)}$$

Test de 2 covariables : Time since arrival et conditions environnementales (ACP)

$$logit(\phi_{t,s}) = \alpha + \delta_t + \varepsilon_{t,s} + \beta * Cov_t$$

Environ 80% de la synchronie est générée par Time Since Arrival !

Discussion

Les passereaux inféodés aux roselières durant leur halte synchronisent leur départ (vagues de départs)

La synchronie est générée principalement par le TSA

La flexibilité du modèle pourrait ouvrir un grand nombre de pistes (par ex: synchronie spatiale)

Phragmite des joncs (*Acrocephalus schoenobaenus*)

Rousserolle effarvatte (*Acrophevalus scirpaeus*)

Gorgebleue à miroir (*Luscinia svecica*)

La durée de halte estimée comme outil de gestion

$$ESD = \frac{\sum i \sum t Z_{i,t}}{n}$$

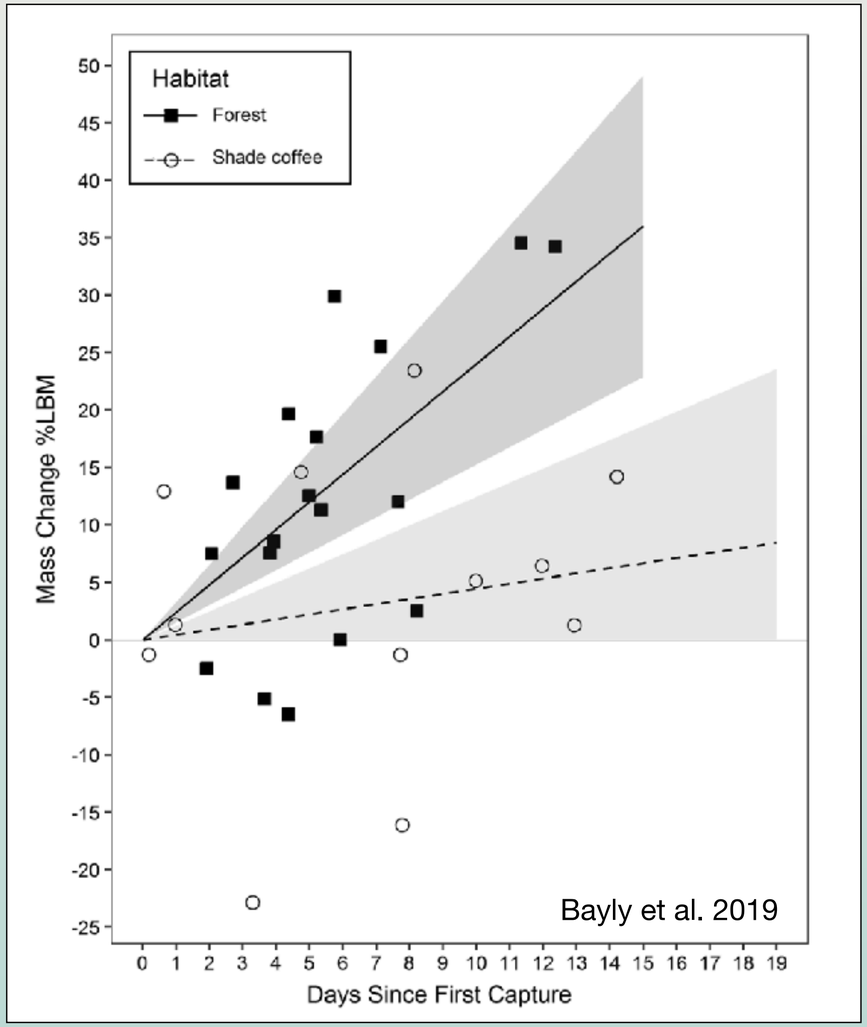
Introduction

Sites de halte: étapes cruciales durant le voyage

Introduction

Sites de halte: étapes cruciales durant le voyage

Importance sélection de l'habitat : Repos, réserves

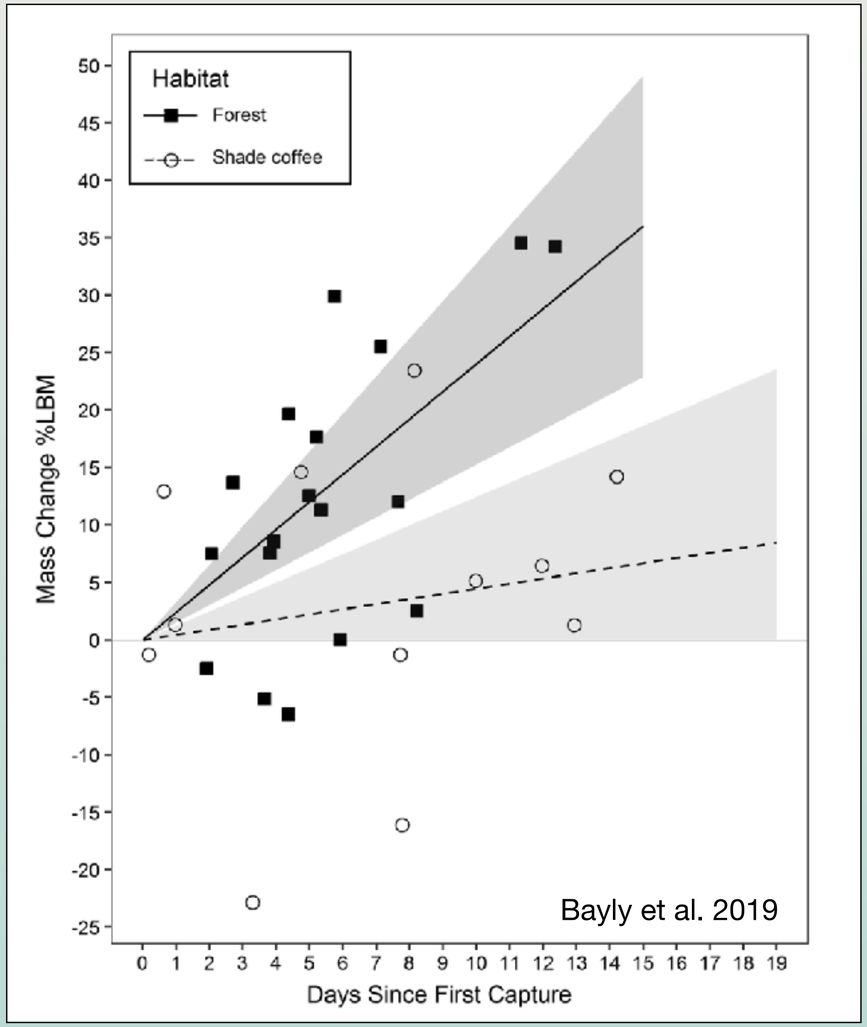


Introduction

Sites de halte: étapes cruciales durant le voyage

Importance sélection de l'habitat : Repos, réserves

→ Quantité de nourriture, prédateurs etc



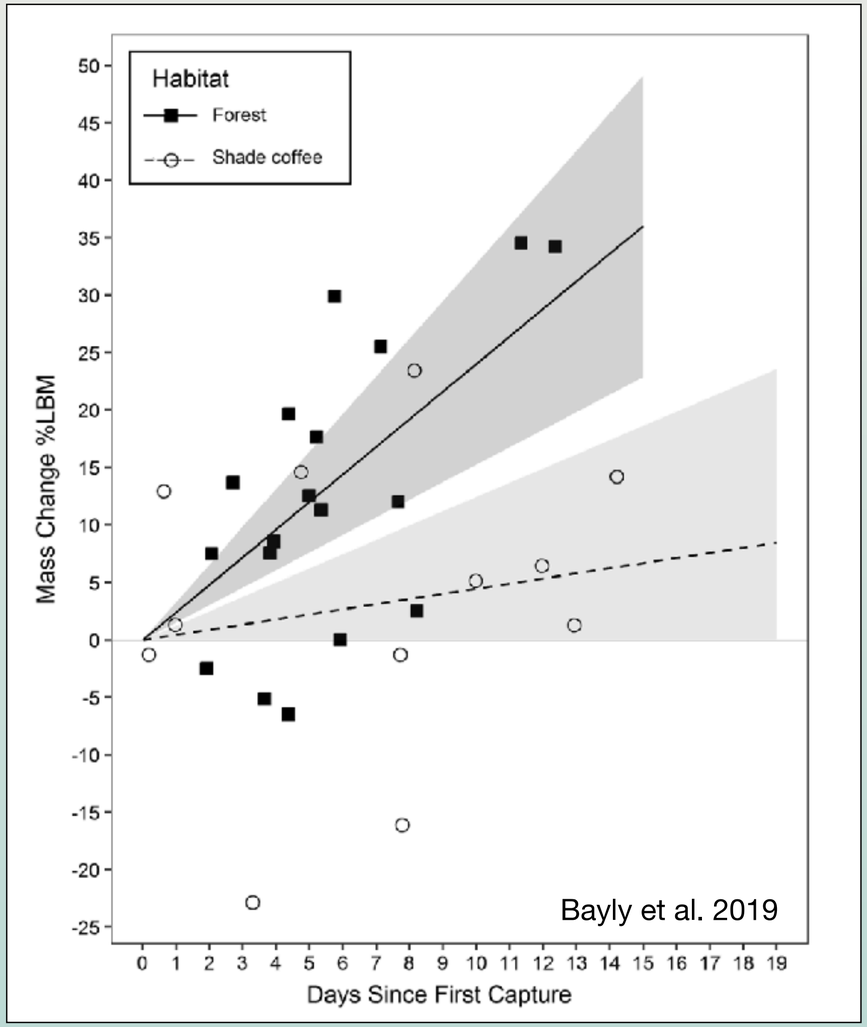
Introduction

Sites de halte: étapes cruciales durant le voyage

Importance sélection de l'habitat : Repos, réserves

→ Quantité de nourriture, prédateurs etc

→ Condition corporelle



Introduction

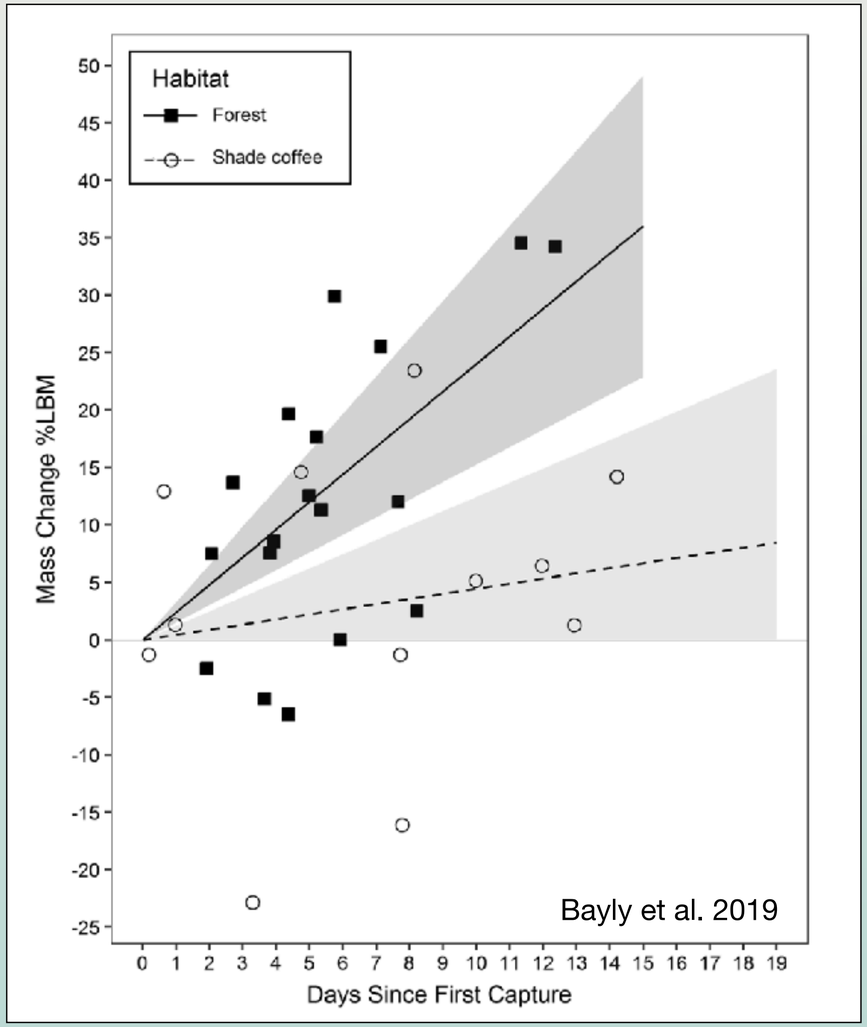
Sites de halte: étapes cruciales durant le voyage

Importance sélection de l'habitat : Repos, réserves

→ Quantité de nourriture, prédateurs etc

→ Condition corporelle

→ Survie



Introduction

Sites de halte: étapes cruciales durant le voyage

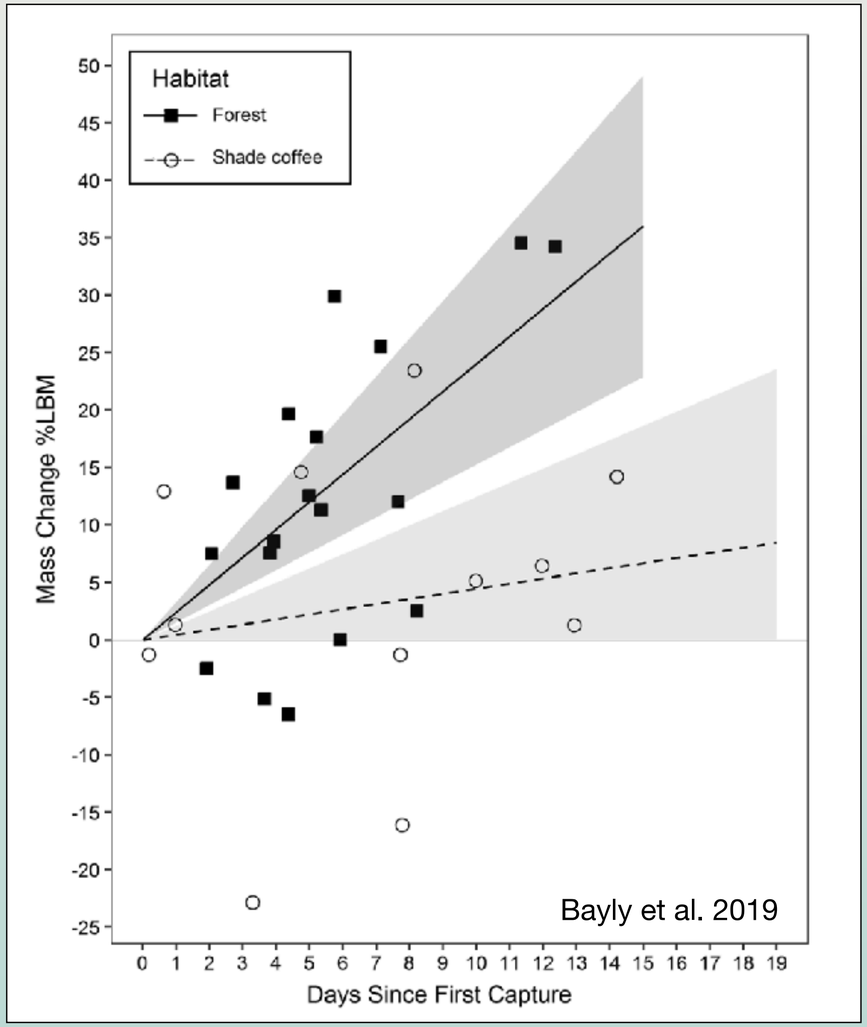
Importance sélection de l'habitat : Repos, réserves

→ Quantité de nourriture, prédateurs etc

→ Condition corporelle

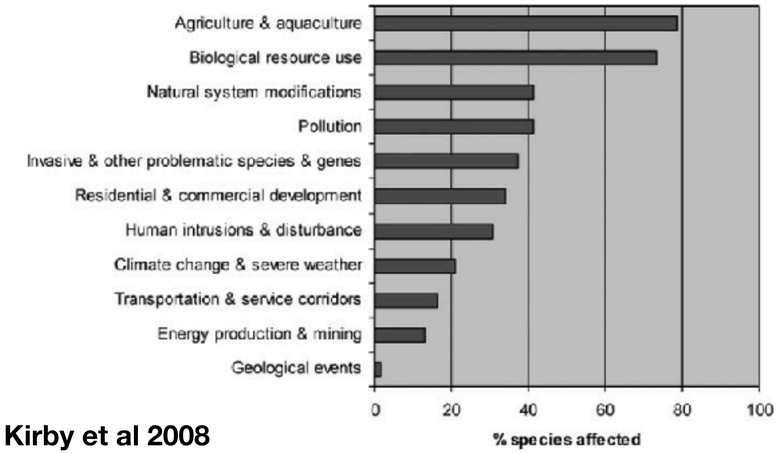
→ Survie

→ Réussite du voyage



Introduction

Les oiseaux migrateurs font face à de nombreuses menaces

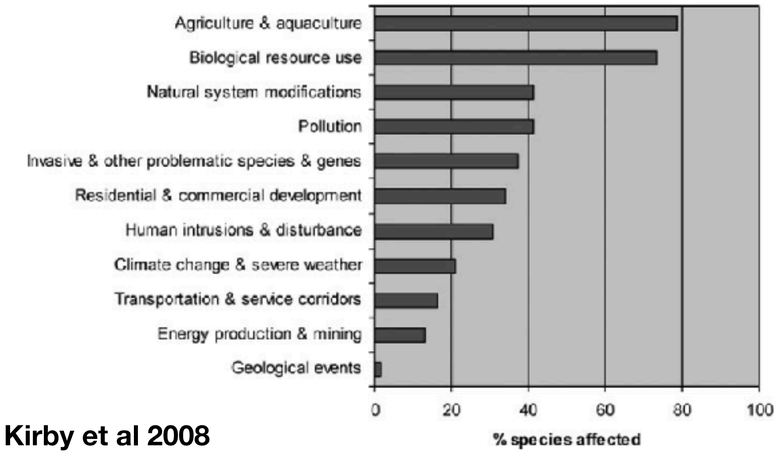


Kirby et al 2008

Introduction

Les oiseaux migrateurs font face à de nombreuses menaces

→ Implique des changements de comportements sur les sites de halte

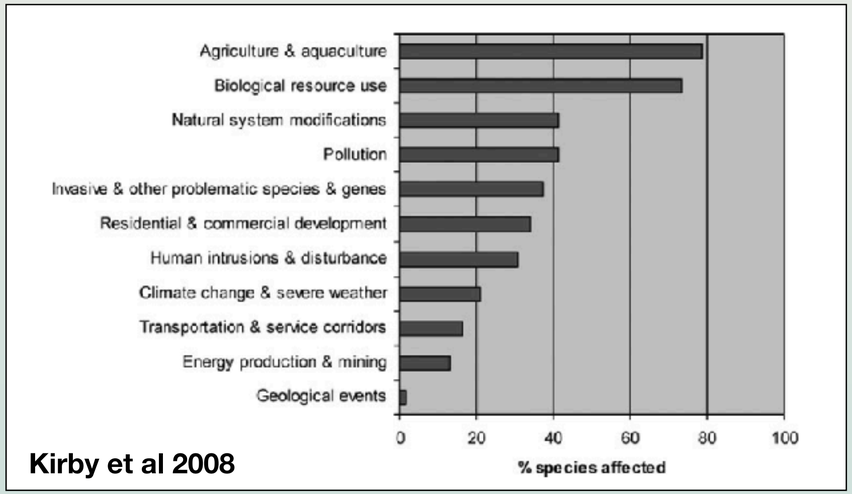


Kirby et al 2008

Introduction

Les oiseaux migrateurs font face à de nombreuses menaces

→ Implique des changements de comportements sur les sites de halte



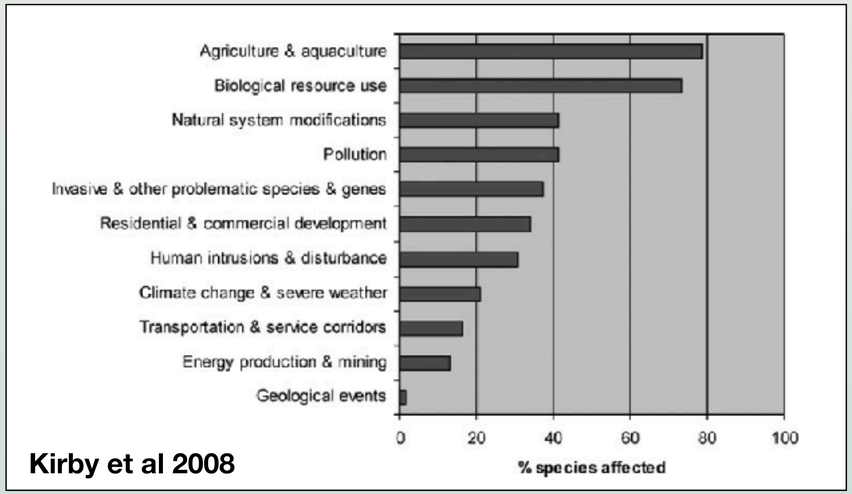
Kirby et al 2008

Comment détecter ces changements pour des espèces discrètes durant leur halte ?

Introduction

Les oiseaux migrateurs font face à de nombreuses menaces

→ Implique des changements de comportements sur les sites de halte



Kirby et al 2008

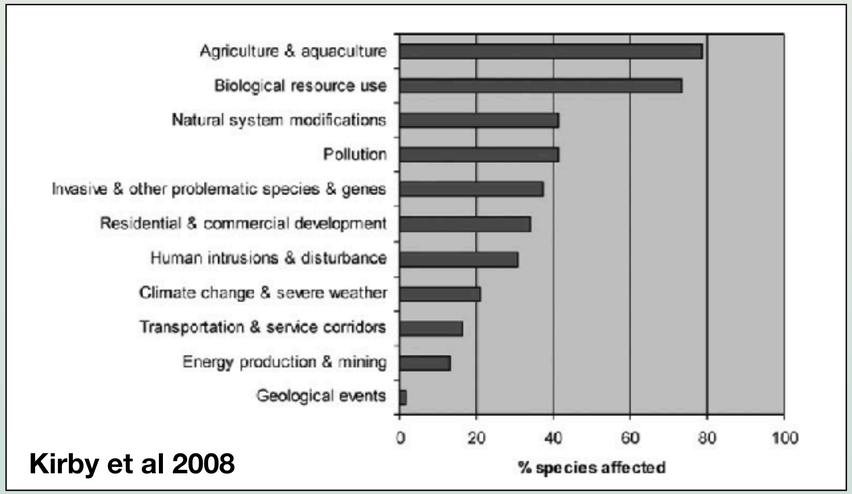
Comment détecter ces changements pour des espèces discrètes durant leur halte ?

Comptages

Introduction

Les oiseaux migrateurs font face à de nombreuses menaces

→ Implique des changements de comportements sur les sites de halte



Kirby et al 2008

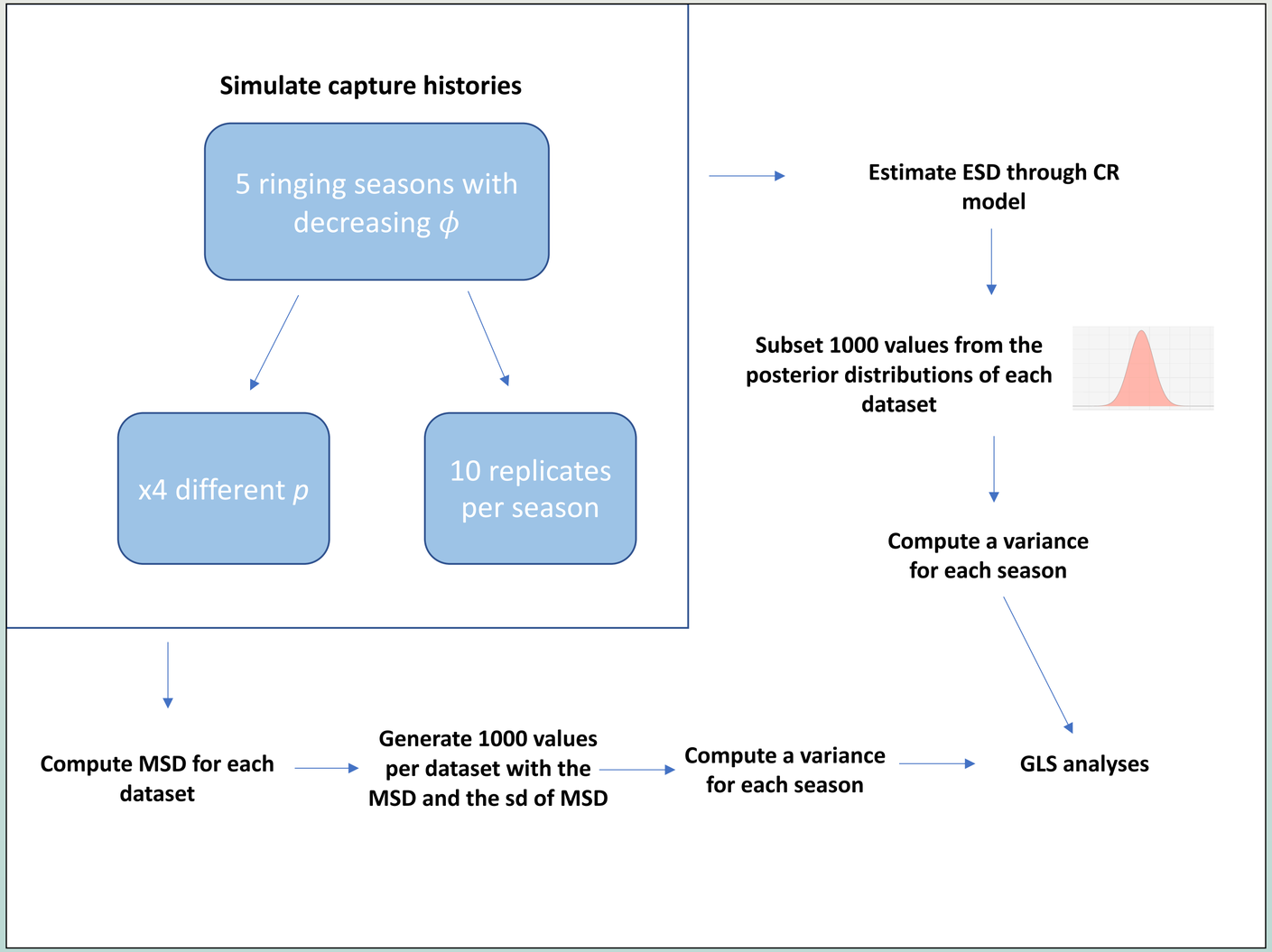
Comment détecter ces changements pour des espèces discrètes durant leur halte ?

Comptages

Temps minimum de halte (nb jours entre 1ère et dernière capture)

Méthodes

MSD = minimum stopover duration



ESD = estimated stopover duration

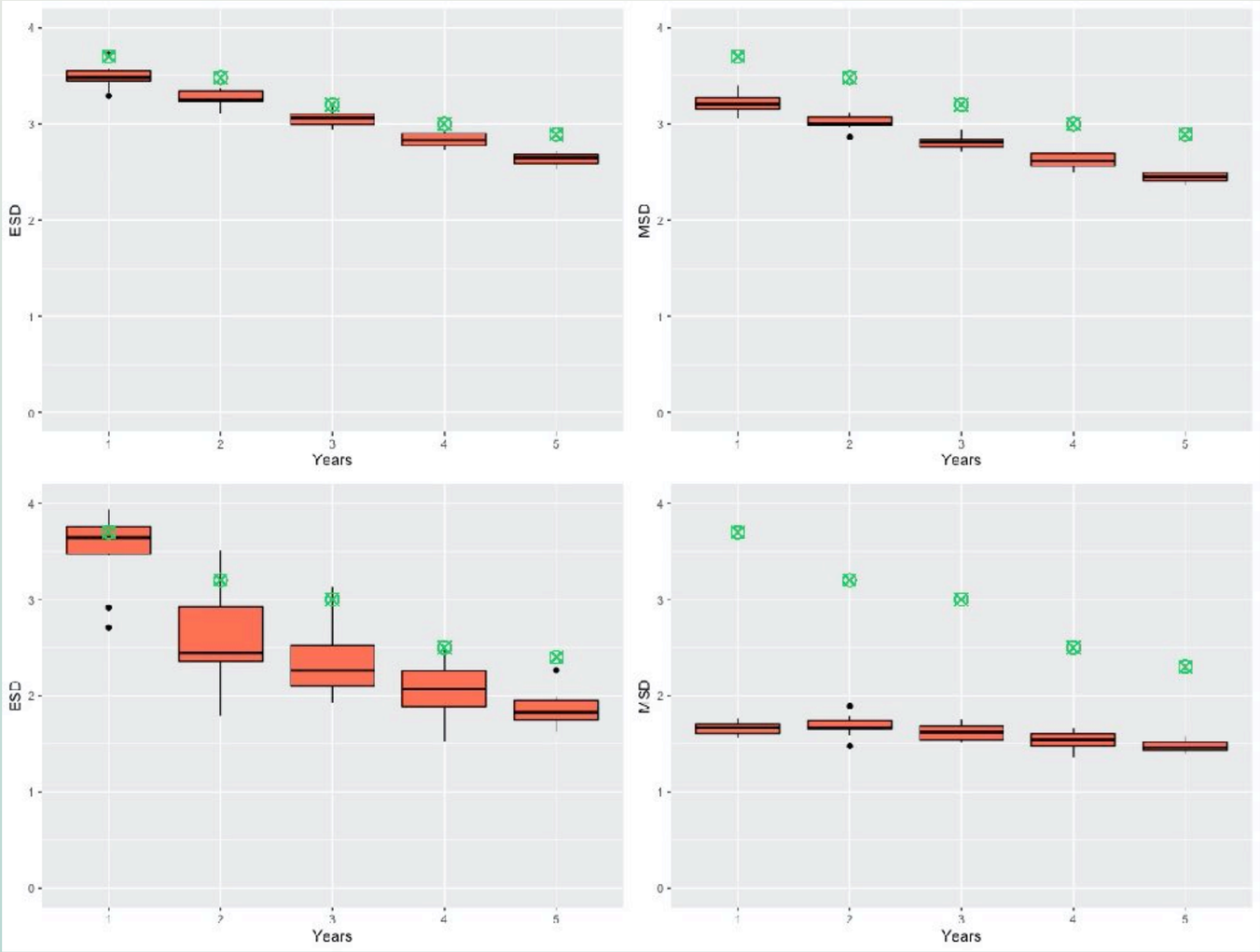
Résultats

Temps de halte estimé **Temps de halte minimum**

p=0.8

Durée de halte réelle

p=0.15



Discussion

MSD sous-estime toujours la durée de halte

MSD ne détecte pas la tendance à p=0.15 → Situation la plus courante

Discussion

MSD sous-estime toujours la durée de halte

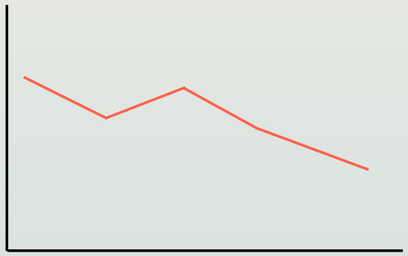
MSD ne détecte pas la tendance à p=0.15 → Situation la plus courante

ESD pourrait être ainsi utilisé pour détecter des changements dans le comportement de halte migratoire

→ Outil pour la gestion des zones de halte et la conservation des oiseaux migrateurs

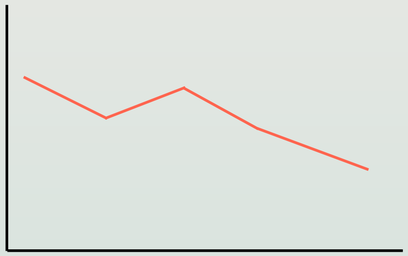
Discussion

Diminution de la durée de halte



Discussion

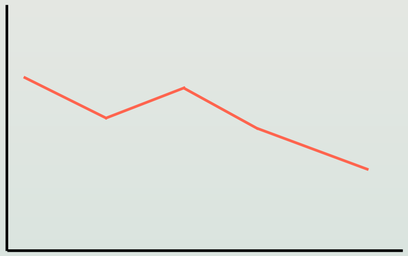
Diminution de la durée de halte



Baisse de qualité du site de halte local

Discussion

Diminution de la durée de halte

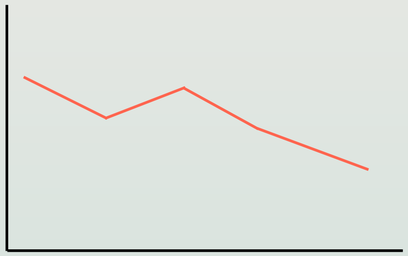


Baisse de qualité du site de halte local

→ Relocalisation plus rapide

Discussion

Diminution de la durée de halte



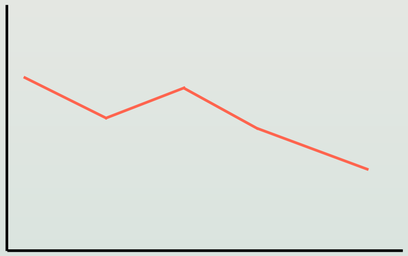
Baisse de qualité du site de halte local

→ Relocalisation plus rapide

Plus de temps sur un site en amont (timing)

Discussion

Diminution de la durée de halte



Baisse de qualité du site de halte local

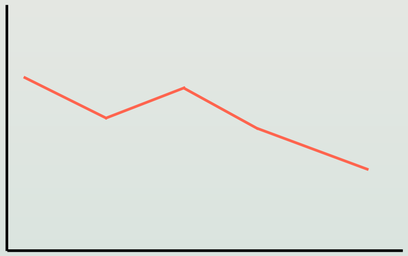
→ Relocalisation plus rapide

Plus de temps sur un site en amont (timing)

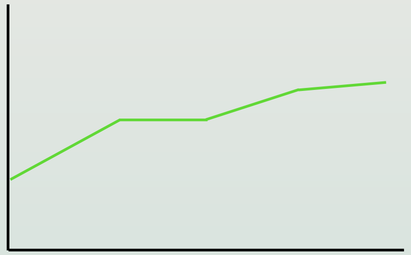
Reste plus tard sur les zones de reproduction

Discussion

Diminution de la durée de halte



Augmentation de la durée de halte



Baisse de qualité du site de halte local

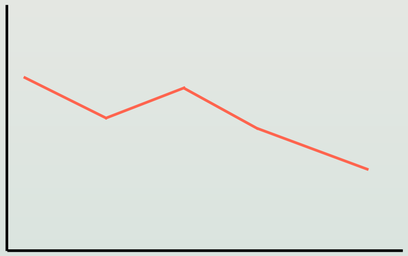
→ Relocalisation plus rapide

Plus de temps sur un site en amont (timing)

Reste plus tard sur les zones de reproduction

Discussion

Diminution de la durée de halte



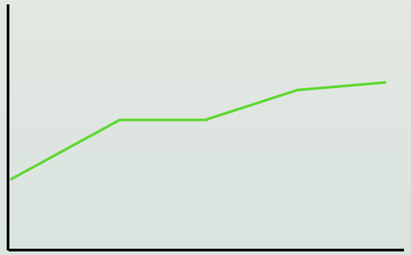
Baisse de qualité du site de halte local

→ Relocalisation plus rapide

Plus de temps sur un site en amont (timing)

Reste plus tard sur les zones de reproduction

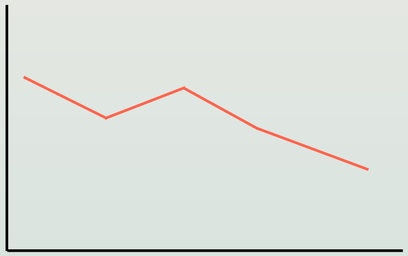
Augmentation de la durée de halte



Baisse de qualité du site de halte local

Discussion

Diminution de la durée de halte



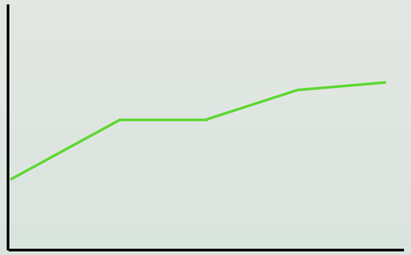
Baisse de qualité du site de halte local

→ Relocalisation plus rapide

Plus de temps sur un site en amont (timing)

Reste plus tard sur les zones de reproduction

Augmentation de la durée de halte

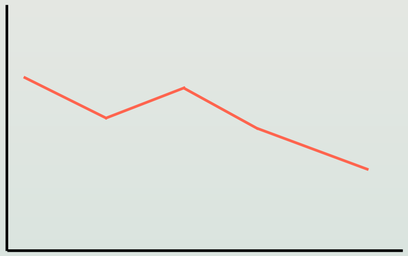


Baisse de qualité du site de halte local

→ Plus de temps pour refaire ses réserves

Discussion

Diminution de la durée de halte



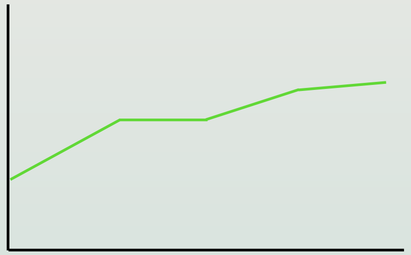
Baisse de qualité du site de halte local

→ Relocalisation plus rapide

Plus de temps sur un site en amont (timing)

Reste plus tard sur les zones de reproduction

Augmentation de la durée de halte



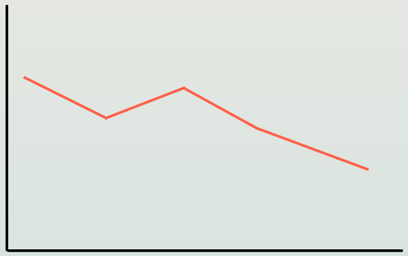
Baisse de qualité du site de halte local

→ Plus de temps pour refaire ses réserves

Baisse de qualité d'un site de halte en amont

Discussion

Diminution de la durée de halte



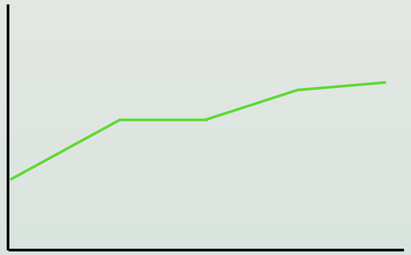
Baisse de qualité du site de halte local

→ Relocalisation plus rapide

Plus de temps sur un site en amont (timing)

Reste plus tard sur les zones de reproduction

Augmentation de la durée de halte



Baisse de qualité du site de halte local

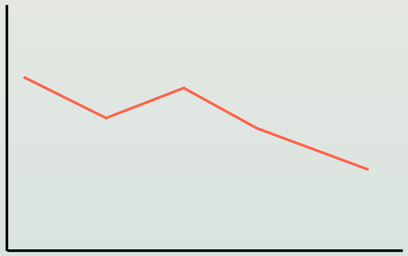
→ Plus de temps pour refaire ses réserves

Baisse de qualité d'un site de halte en amont

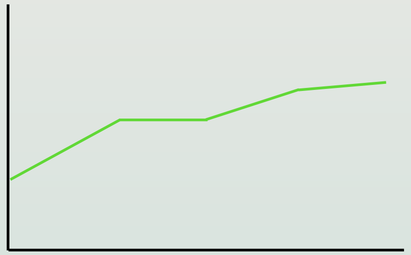
→ Arrive sur le site local avec moins d'énergie

Discussion

Diminution de la durée de halte



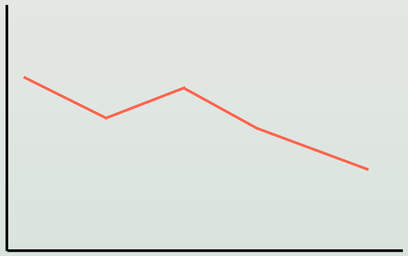
Augmentation de la durée de halte



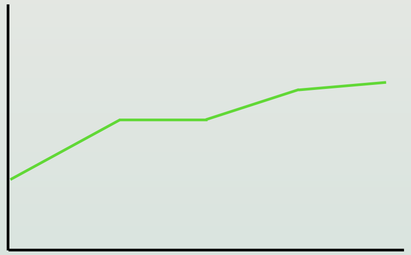
Dans tous les cas, l'important est de détecter le signal

Discussion

Diminution de la durée de halte

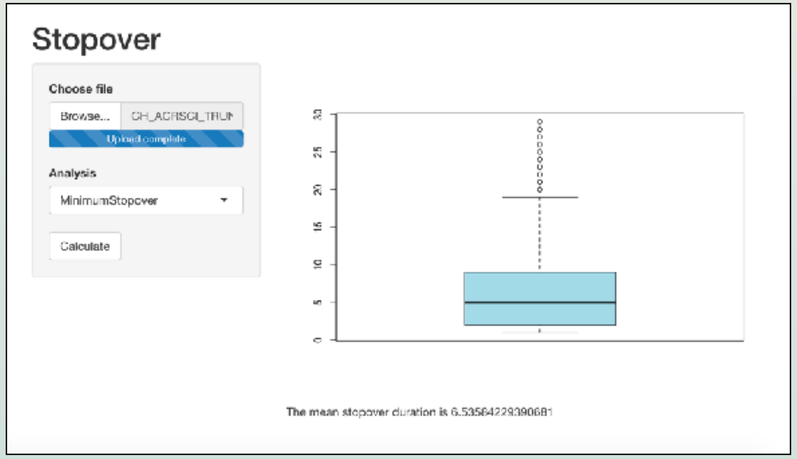


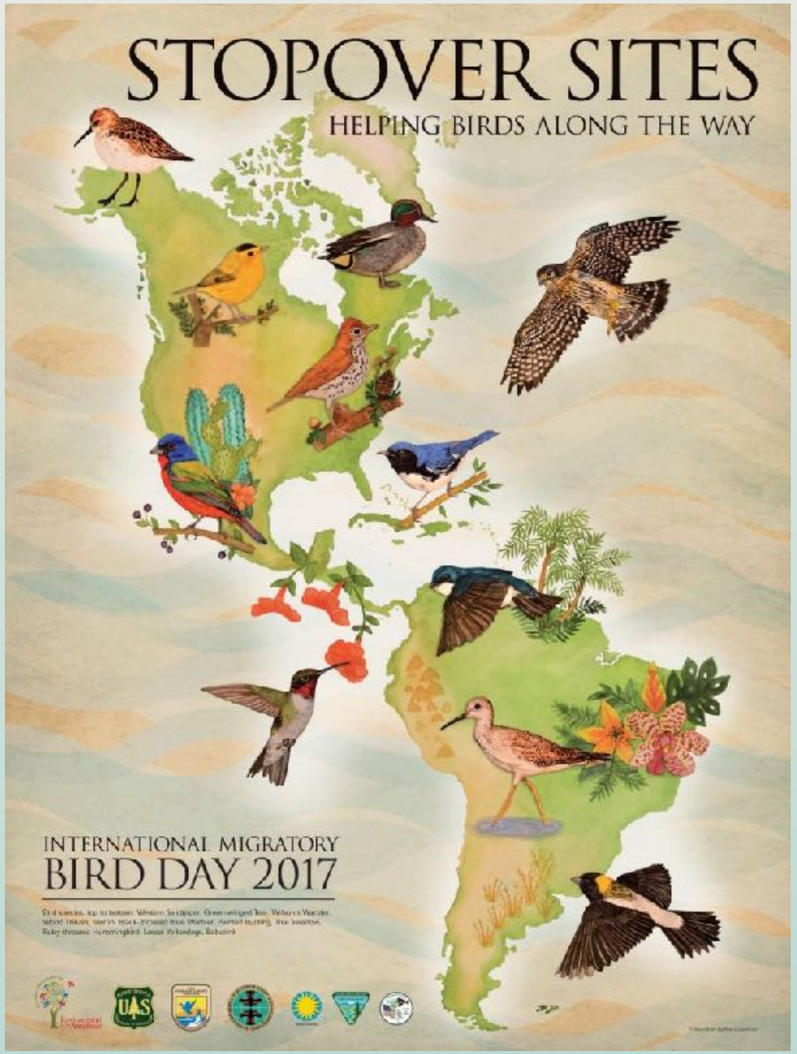
Augmentation de la durée de halte



Dans tous les cas, l'important est de détecter le signal

Première étape pour ensuite investiguer les causes de ce signal


Stopover
Choose file
Browse...
Upload complete
Analysis
MinimumStopover
Calculate
The mean stopover duration is 6.53564229390681


STOPOVER SITES
HELPING BIRDS ALONG THE WAY
INTERNATIONAL MIGRATORY
BIRD DAY 2017

TSA

Développement d’un outil en ligne

Outil à disposition des gestionnaires

Possibilité d’analyser facilement ses propres données

Développement d'un outil en ligne

Outil à disposition des gestionnaires

Possibilité d'analyser facilement ses propres données

Alerter sur des changements locaux

Développement d’un outil en ligne

Outil à disposition des gestionnaires

Possibilité d’analyser facilement ses propres données

Alerter sur des changements locaux

Motiver récolte et financement de la récolte des données

Développement d'un outil en ligne

Outil à disposition des gestionnaires

Possibilité d'analyser facilement ses propres données

Alerter sur des changements locaux

Motiver récolte et financement de la récolte des données

Analyses à grande échelle

Suivre les évolutions des durées de halte à l'échelle d'un territoire

Développement d'un outil en ligne

Outil à disposition des gestionnaires

Possibilité d'analyser facilement ses propres données

Alerter sur des changements locaux

Motiver récolte et financement de la récolte des données

Analyses à grande échelle

Suivre les évolutions des durées de halte à l'échelle d'un territoire

Veille sur les populations d'oiseaux

Développement d'un outil en ligne

Outil à disposition des gestionnaires

Possibilité d'analyser facilement ses propres données

Alerter sur des changements locaux

Motiver récolte et financement de la récolte des données

Analyses à grande échelle

Suivre les évolutions des durées de halte à l'échelle d'un territoire

Veille sur les populations d'oiseaux

Effets de l'artificialisation, fragmentation, changement climatique

Développement d'un outil en ligne

Outil à disposition des gestionnaires

Possibilité d'analyser facilement ses propres données

Alerter sur des changements locaux

Motiver récolte et financement de la récolte des données

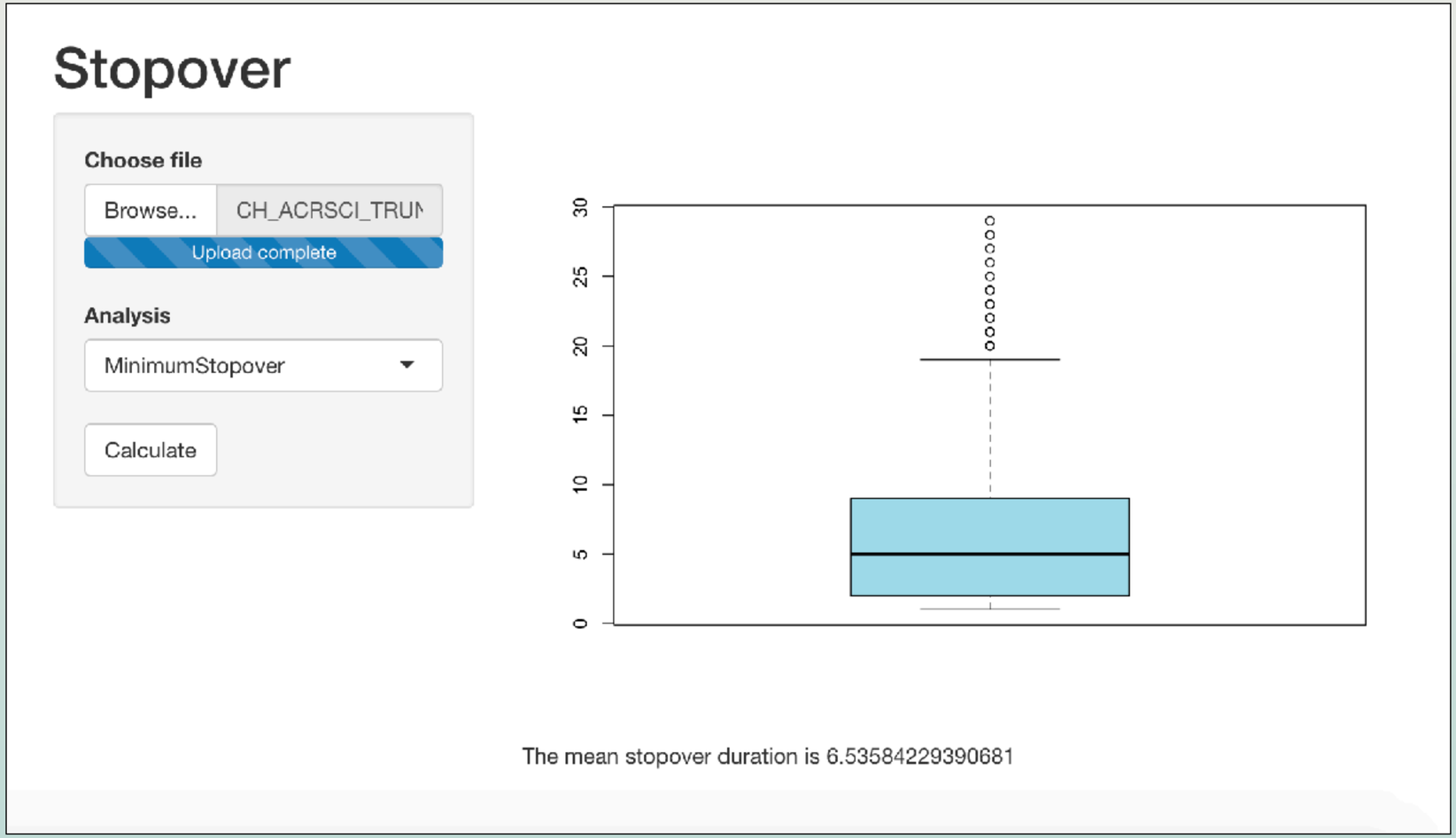
Analyses à grande échelle

Suivre les évolutions des durées de halte à l'échelle d'un territoire

Veille sur les populations d'oiseaux

Effets de l'artificialisation, fragmentation, changement climatique

Développement d'un outil en ligne



Optimisation du modèle

Modèles couteux en temps de calcul (jusqu'à 30 jours pour les plus longs ici) avec JAGS

Optimisation du modèle

Modèles couteux en temps de calcul (jusqu'à 30 jours pour les plus longs ici) avec JAGS

Temps passé à tenter optimiser le modèle, passage sous NIMBLE

Optimisation du modèle

Modèles couteux en temps de calcul (jusqu'à 30 jours pour les plus longs ici) avec JAGS

Temps passé à tenter optimiser le modèle, passage sous NIMBLE

→ 3 à 4 fois plus rapide

Optimisation du modèle

Modèles couteux en temps de calcul (jusqu'à 30 jours pour les plus longs ici) avec JAGS

Temps passé à tenter optimiser le modèle, passage sous NIMBLE

→ 3 à 4 fois plus rapide

Mais non opérationnel pour de l'analyse à grande échelle

Optimisation du modèle

Modèles couteux en temps de calcul (jusqu'à 30 jours pour les plus longs ici) avec JAGS

Temps passé à tenter optimiser le modèle, passage sous NIMBLE

→ 3 à 4 fois plus rapide

Mais non opérationnel pour de l'analyse à grande échelle

Perspectives supplémentaires d'optimisation du modèle ?

Le temps depuis l'arrivée

Métrique centrale dans la thèse et considérée comme prédominante par rapport

Le temps depuis l'arrivée

Métrique centrale dans la thèse et considérée comme prédominante par rapport

→ Considérée comme un proxy de l'état interne de l'oiseau

Le temps depuis l'arrivée

Métrique centrale dans la thèse et considérée comme prédominante par rapport

→ Considérée comme un proxy de l'état interne de l'oiseau

MAIS l'état interne de l'oiseau résulte probablement des conditions environnementales avant le temps t

Le temps depuis l'arrivée

Métrique centrale dans la thèse et considérée comme prédominante par rapport

→ Considérée comme un proxy de l'état interne de l'oiseau

MAIS l'état interne de l'oiseau résulte probablement des conditions environnementales avant le temps t

Approfondir la nature intégrative TSA

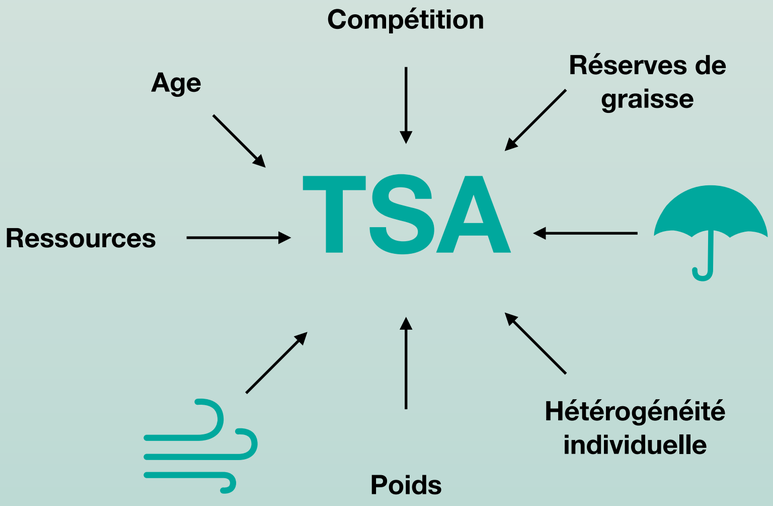
Le temps depuis l'arrivée

Métrique centrale dans la thèse et considérée comme prédominante par rapport

→ Considérée comme un proxy de l'état interne de l'oiseau

MAIS l'état interne de l'oiseau résulte probablement des conditions environnementales avant le temps t

Approfondir la nature intégrative TSA



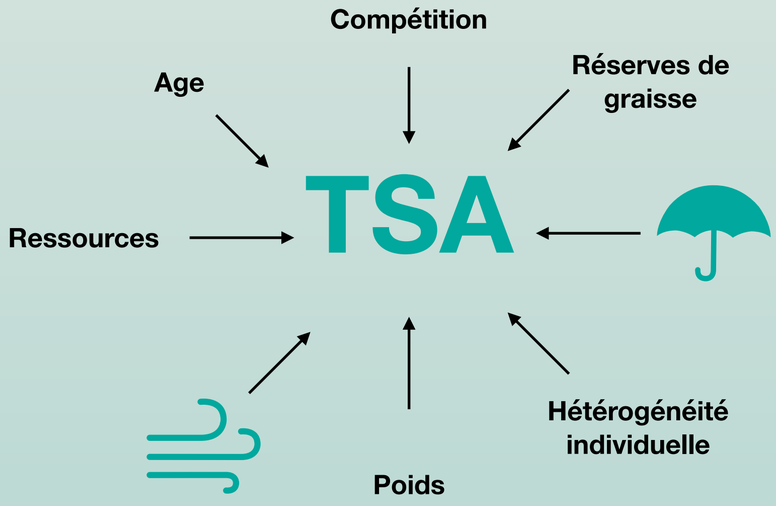
Le temps depuis l'arrivée

Métrique centrale dans la thèse et considérée comme prédominante par rapport

→ Considérée comme un proxy de l'état interne de l'oiseau

MAIS l'état interne de l'oiseau résulte probablement des conditions environnementales avant le temps t

Approfondir la nature intégrative TSA



Utilité pour analyser de nombreux jeux de données à long terme

Vers une modélisation intégrée ?

Intégration de données récoltées avec différentes méthodes dans le même modèle

Vers une modélisation intégrée ?

Intégration de données récoltées avec différentes méthodes dans le même modèle

→ Mieux estimer la probabilité de départ

Vers une modélisation intégrée ?

Intégration de données récoltées avec différentes méthodes dans le même modèle

→ Mieux estimer la probabilité de départ

→ Mieux comprendre les décisions de départ

Écologie de la migration

Préciser les déterminants internes et externes

Comportement de halte de certaines espèces

Forte synchronie dans les variations probabilités de départ

Intégration du temps depuis l'arrivée

Écologie de la migration

Préciser les déterminants internes et externes

Comportement de halte de certaines espèces

Forte synchronie dans les variations probabilités de départ

Intégration du temps depuis l'arrivée

Analyses de données & Modélisation

Valorisation des données du MNHN

Perfectionnement des modèles CMR pour étudier la halte

Estimation de la synchronie

Écologie de la migration

Préciser les déterminants internes et externes

Comportement de halte de certaines espèces

Forte synchronie dans les variations probabilités de départ

Intégration du temps depuis l'arrivée

Analyses de données & Modélisation

Valorisation des données du MNHN

Perfectionnement des modèles CMR pour étudier la halte

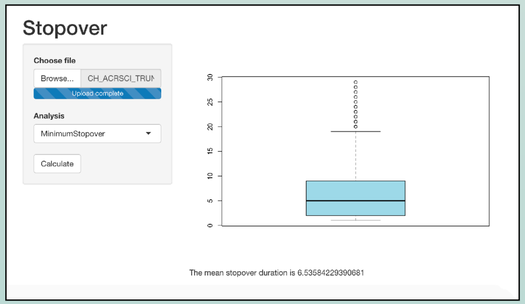
Estimation de la synchronie

Perspectives d'outils pour la gestion

Détection de changement de comportement sur un site de halte

Proposition de développement d'un outil en ligne pour estimer la durée de halte

Création d'un réseau autour de cet outil?



Merci de votre attention

Centre d'Ecologie Fonctionnelle & Evolutive

Université Toulouse III Paul Sabatier

Muséum National Histoire Naturelle