

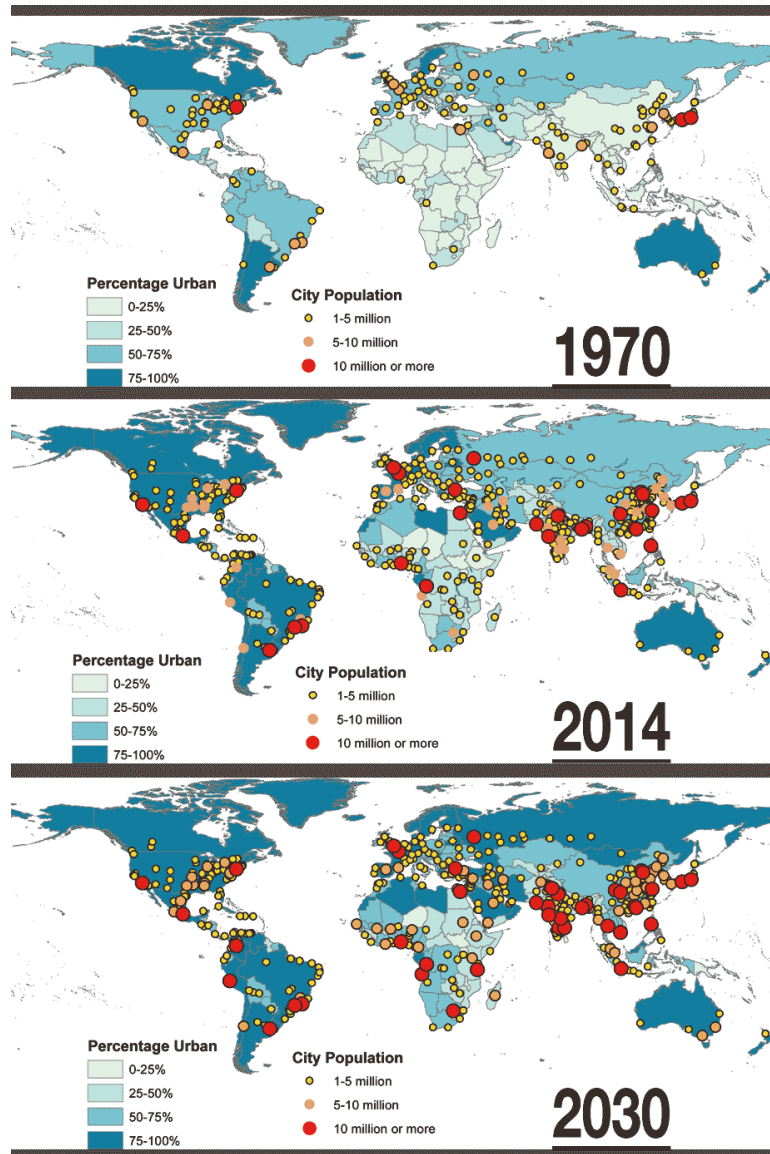
# Trophic interactions between two predators in urban/peri-urban areas

Irene Castañeda <sup>1,2</sup>, Benoit Pisanu<sup>1</sup>, Christophe Hanot<sup>2</sup>, Jean-Louis Chapuis<sup>1</sup>, Elsa Bonnaud<sup>2</sup>

1 Centre d'Ecologie des Sciences de la Conservation (CESCO UMR 7204, MNHM)

2 Unité Ecologie Systématique et Evolution (ESE, UMR8079, Université Paris Sud)





Human societies grown exponentially

Alteration of landscapes

The majority of the human population reside within urban areas:

- 54% in 2014
- 66% in 2030

*UNO report (2014)*

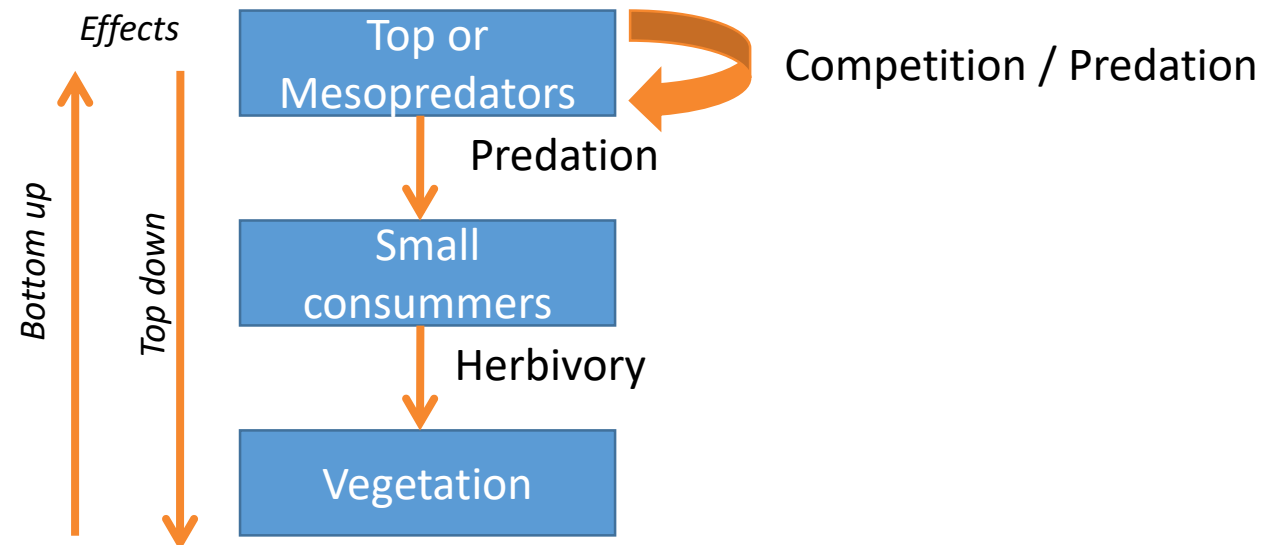
- Wild carnivores : associated with human settlements for millennia
  - as predators or scavengers
  - to control pests or to help hunting
- Urban and peri-urban environments are affecting many species, this response is particularly pronounced in mammalian carnivores:

“Urban avoiders” or “Urbanophobes”

“Urban adapters”

“Urban exploiters”

### Community ecology of peri-urban carnivores





*Felis silvestris catus*

*Felis silvestris catus*

- predators (*top-down effect*)
- abundant in urban areas
- possible interactions



*Vulpes vulpes*

**Different status for these 2 species:**

**Domestic species**

- no maximum number per household
- vagrant cats have to be trapped and sterilized

**Pest species**

- Hunt and trapped without quota
- Boost by anthropic refuses



*Felis silvestris catus*

## Why these two species?



*Vulpes vulpes*

*Felis silvestris catus*

- predators (*top-down effect*)
- abundant in urban areas
- possible interactions

## Which are their possible interactions?

Competition for food and / or habitat .....▶ Exclusion behavior

**Main objectives : Study of predators diet and their effects on prey populations**

## Study sites



### Urban park

French gardens, lawn  
and woods



### Agroecosystem

Lands of wheat, corn, rape



Habitat heterogeneity:  
3 subsites/study area

- 1) Predator diet based on scat analysis
- 2) Prey availability based on indexes of abundance
- 3) Predation pressure and link between prey availability and diet analysis?

# 1) Predator diet based on scat analysis



- Vertebrates (bones and feathers)
- Plants (seeds)
- Insects
- Anthropic resources



$$\text{FO of prey category in scats} = \frac{\text{Ocurrence of a prey category}}{\text{Number of analysed scats}}$$



1) Predator diet based on scat analysis

• **Diet breadth: Levins (Colwell and Futuyma 1971):**

$$B = 1 / (\sum_{i=1}^n p_i^2)$$

$n$  = number of prey categories

$p_i = n_i / N$  where  $n_i$  the occurrence of prey  $i$ ,  $N$  the number of all identified remains

$$B_{standard} = (B - 1) / (B_{max} - 1)$$

$B_{max}$  = total number of identified prey categories

*Both indexes vary between 0 and 1*

• **Diet overlap: Pianka (1973):**

$$O_{jk} = \sum_{i=1}^n p_{ij} \cdot p_{ik} / \sqrt{\sum_{i=1}^n p_{ij}^2 \cdot \sum_{i=1}^n p_{ik}^2}$$

$p$  = proportion of prey category  $i$  for species  $j$  and  $k$ .

0

→

1

minimal diet  
breadth and  
no overlap

maximal diet  
breadth and  
complete overlap

## 2) Prey availability based on indexes of abundance

### ➤ Small mammals



64 INRA traps



Captured individuals:  
Marked with tag  
Recorded their sex  
Weighted

### ➤ Birds

Transects of bird-listening:

- 1 listening point each 100 m during 5 min over 1km
- Count of individuals of each species



### ➤ Insects



Two different techniques:

- Pitfall transects (mainly Coleoptera)
- Sweep net transects (mainly Orthoptera)
- Insect with size  $\geq 1$  cm determination of their order

## 2) Prey availability based on indexes of abundance

### ➤ Lagomorphs

IKAs (*Index of Kilometric Abundance*):

Night counting of rabbits and hares on a transect of 15 km/site  
(by car, 10km/h)



But also, used to calculate:

Predator abundance:



$$\text{IKA} = \frac{\text{Number of individuals}}{15\text{km (in this study)}}$$

3) Predation pressure and link between prey availability and diet analysis?

$$N_{\text{prey}} = \frac{D * (DFI * B_{\text{prey}})}{Bm_{\text{prey}} * \text{ndays}}$$

Where:

$N_{\text{prey}}$  = is the number of killed preys at one site

$D$  = is the density of predators

$DFI$  = is the daily food intake for predator (in g)

$B_{\text{prey}}$  = is the fraction of a particular prey in the diet of predator

$Bm_{\text{prey}}$  = is the average body mass of prey

$\text{ndays}$  = is the number of days of study

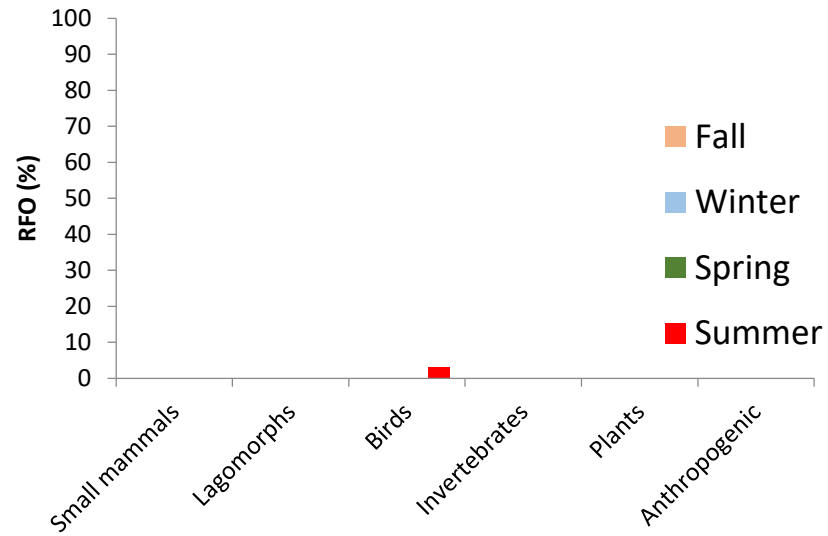
*From literature:*

*DFI of foxes (Artois et al 1982), Digestibility coefficient of preys (Goszczyński 1974), (Frank 1979), (Yoneda 1982) and (Lockie 1959)*

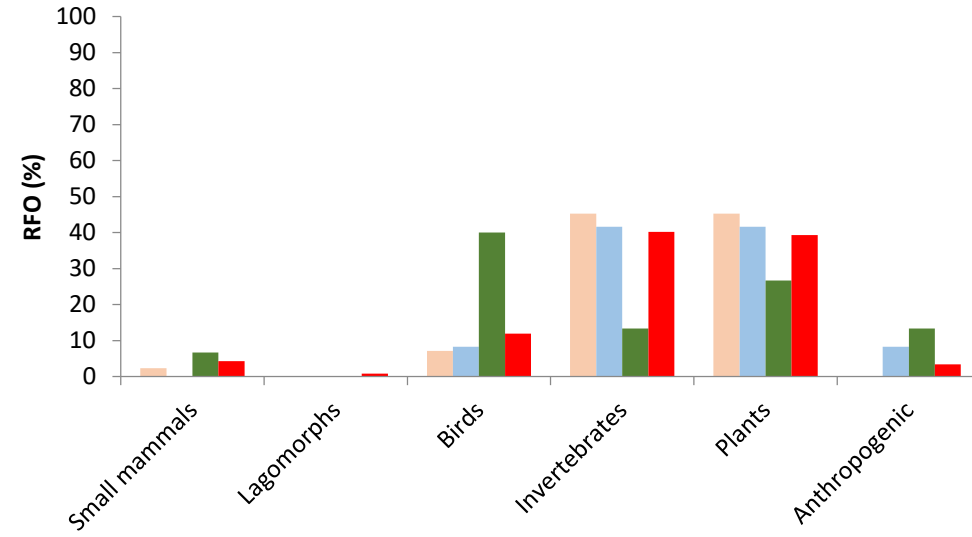
- 1) Predator diet based on scat analysis
- 2) Prey availability based on indexes of abundance
- 3) Predation pressure and link between prey availability and diet analysis?

## 1) Predator diet based on diet analysis

Urban park (cats)

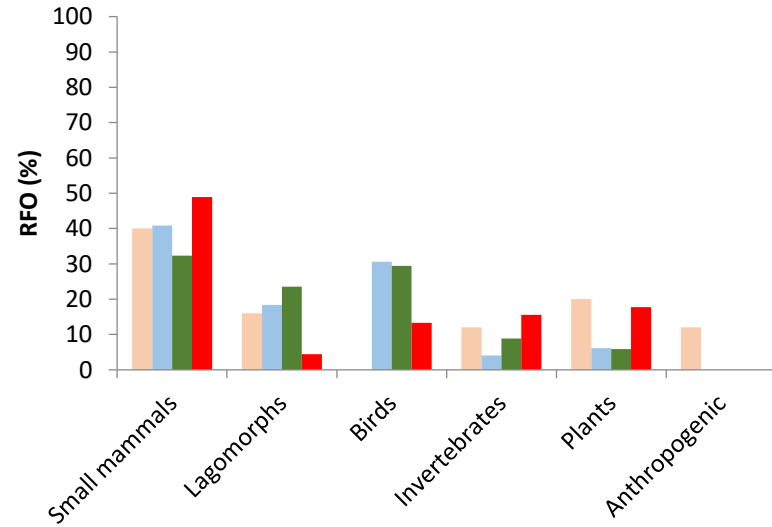


Urban park (foxes)

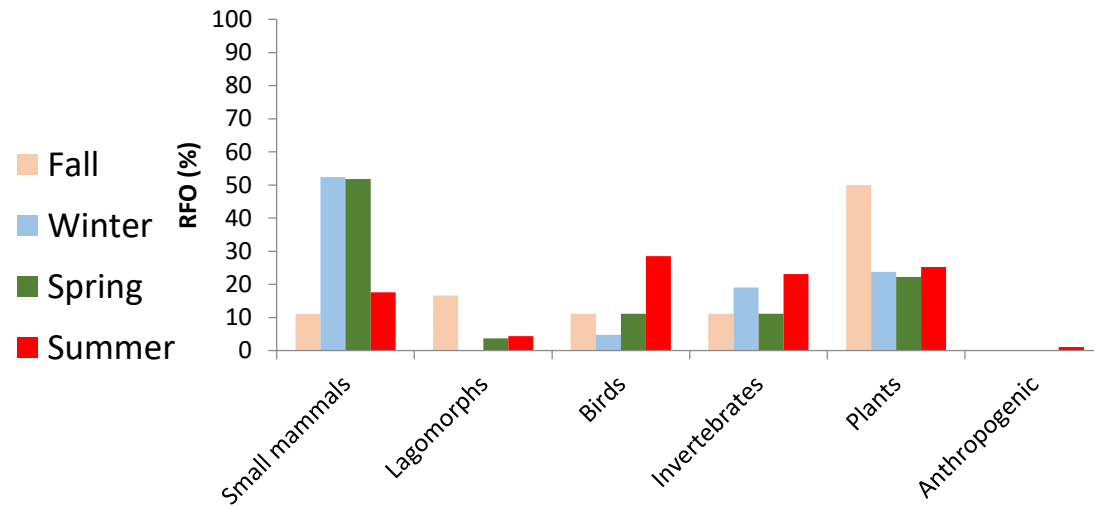


## 1) Predator diet based on diet analysis

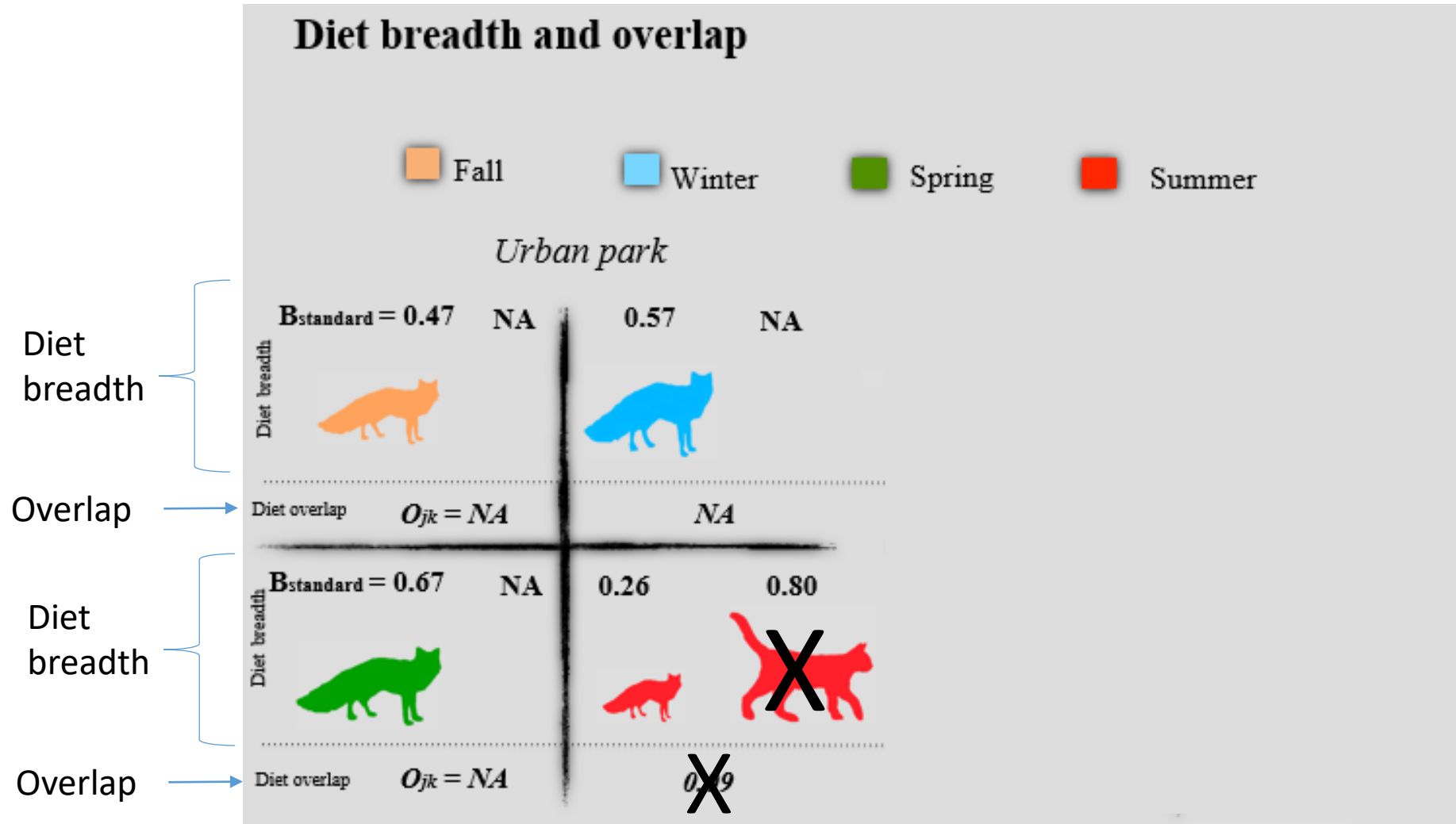
## Agroecosystem (cats)



## Agroecosystem (foxes)

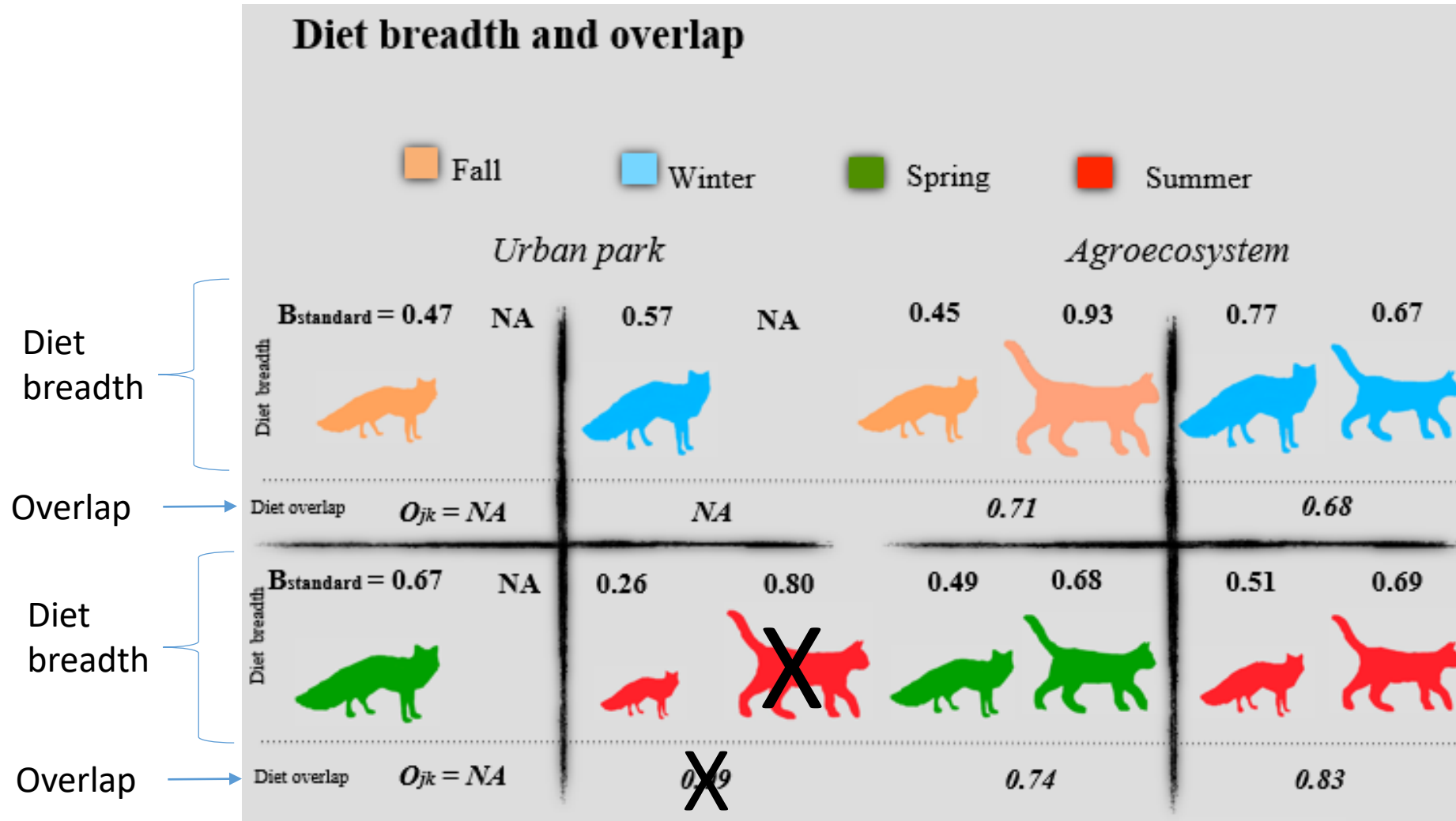


## 1) Predator diet based on diet analysis

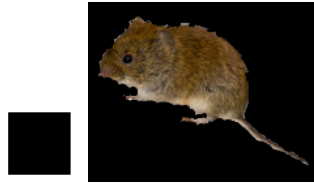
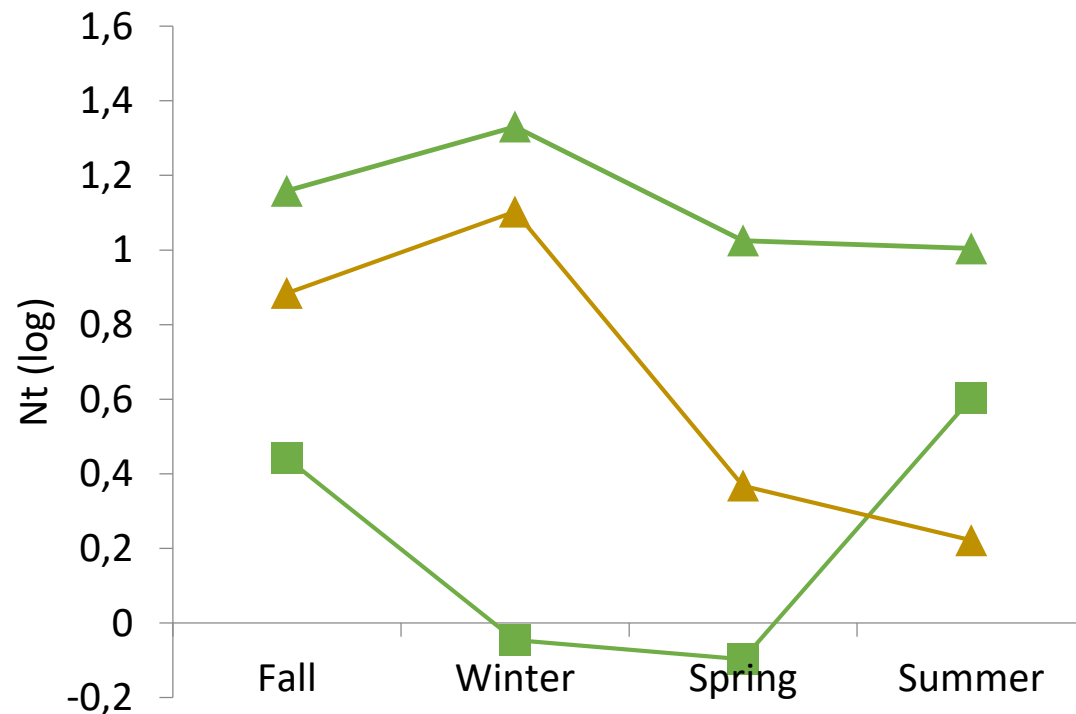




## 1) Predator diet based on diet analysis



## 2) Prey availability based on indexes of abundance : Rodents

*Myodes glareolus**Apodemus sylvaticus***Urban park :**

Presence of 2 species  
Density very different

**Agroecosystem:**

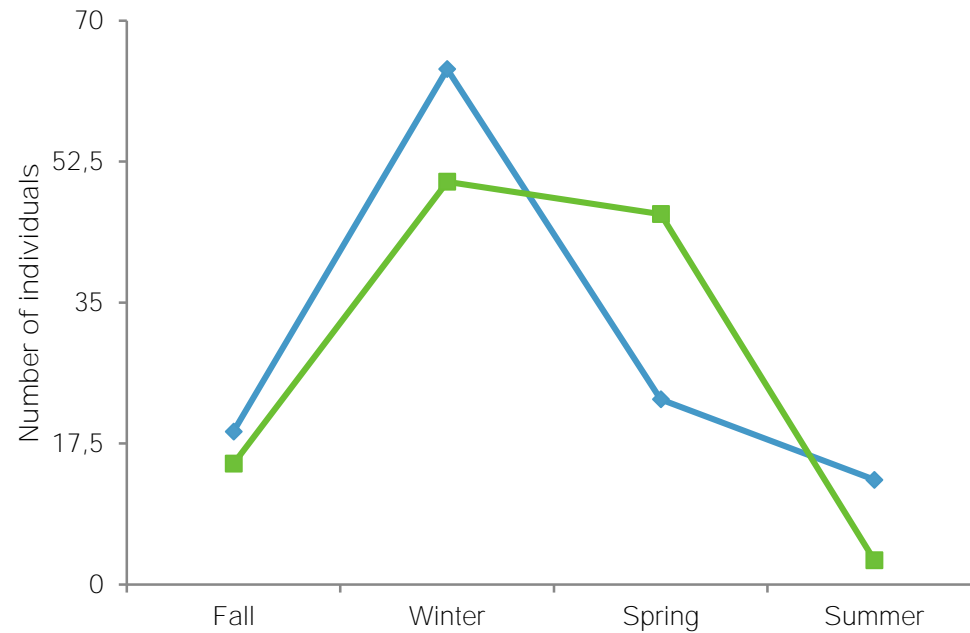
Only 1 species  
Low densities

different between sites and seasons  
( $F = 13.08$ , d.f. = 14 , 6,  $P = 0.002$ ).

*Microtus arvalis*, *Sorex coronatus*  
and *Crocidura russula*

## 2) Prey availability based on indexes of abundance : Birds

### Urban park : 34 different species of birds



### The most abundant

—◆— Carrion crow



—■— Blue tit



### The less abundant

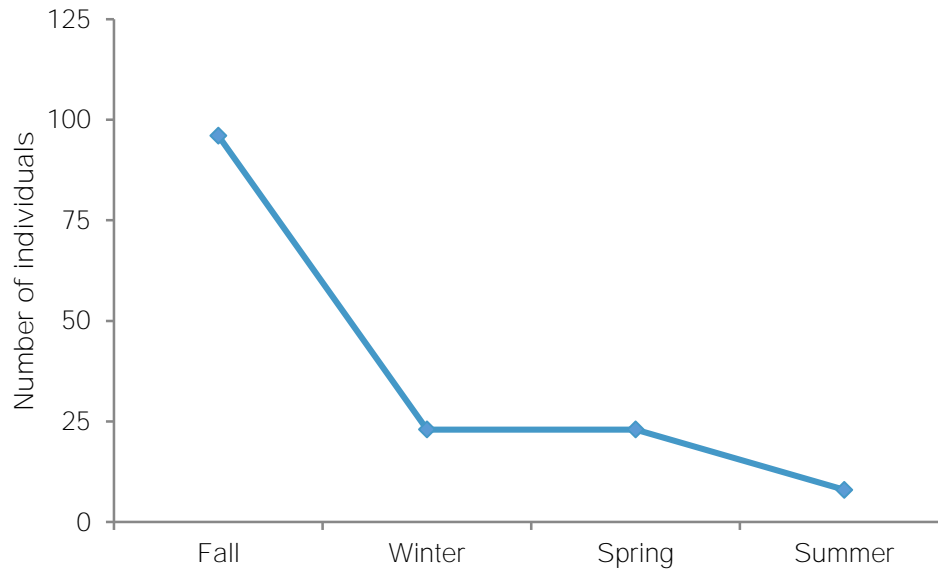
Coal tit  
3 individuals in summer



Marsh tit  
1 individual in winter and  
other in fall

## 2) Prey availability based on indexes of abundance : Birds

### Agroecosystem : 29 different species of birds



### The most abundant

—◆ Eurasian skylark



### The less abundant



Eurasian jay



Goldcrest



Mistle thrush

## 2) Prey availability based on indexes of abundance : Arthropodia

Pitfall transects

The most abundant

The less abundant

Urban park

*Diptera**Chilopoda*

Agroecosystem

*Coleoptera*Sweep transects

Urban park

*Hemiptera**Hymenoptera*

Agroecosystem

*Orthoptera**Coleoptera*

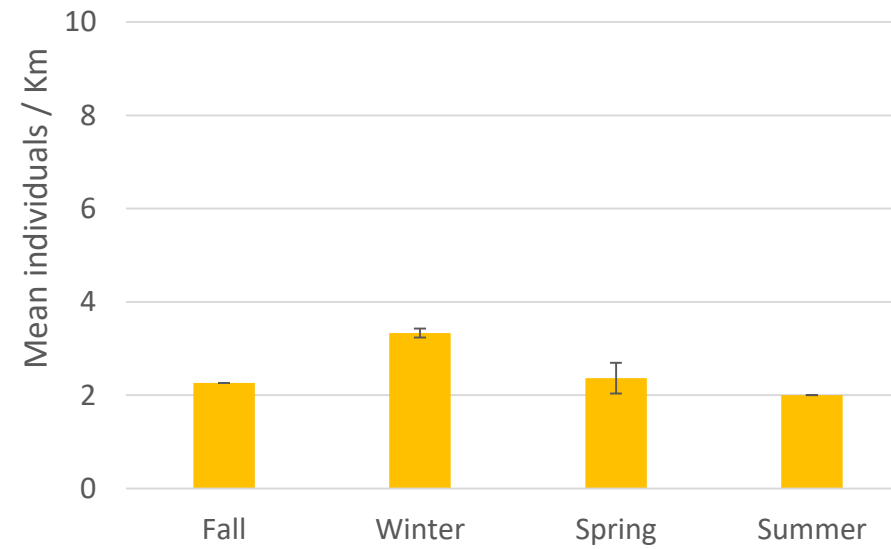
➤ In general, the highest number of insects were collected in summer at both sites

## 2) Prey availability based on indexes of abundance : Lagomorphs

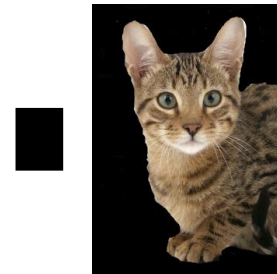
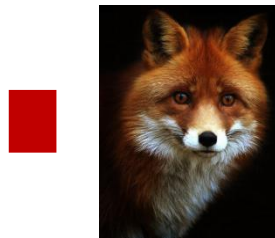
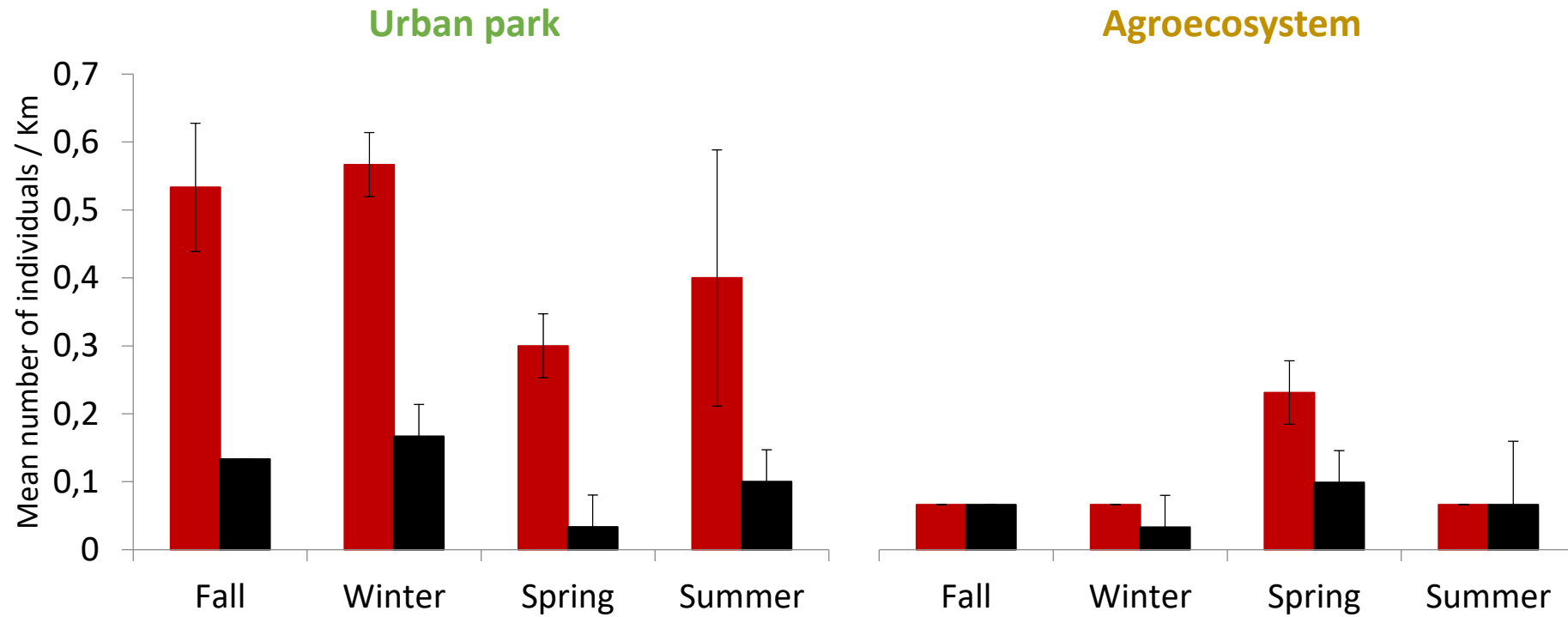
## Urban park



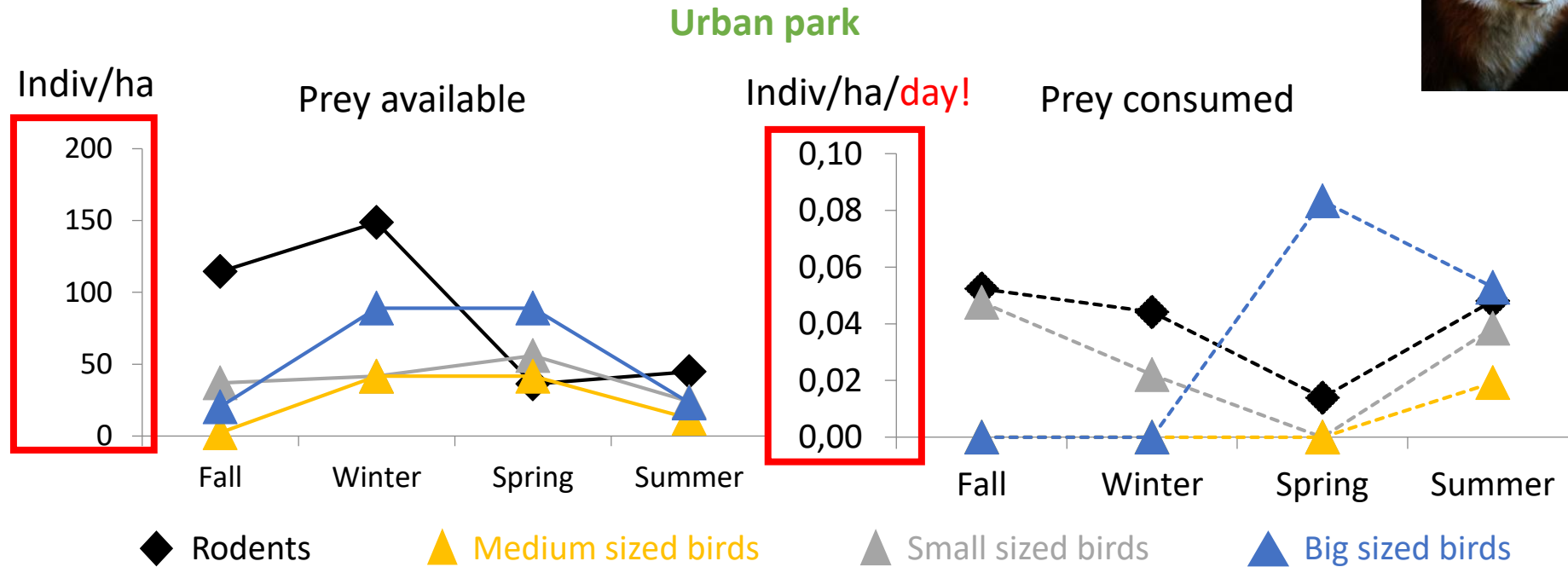
## Agroecosystem



## 2) Predator densities



### 3) Predation pressure and link between prey availability and diet analysis?



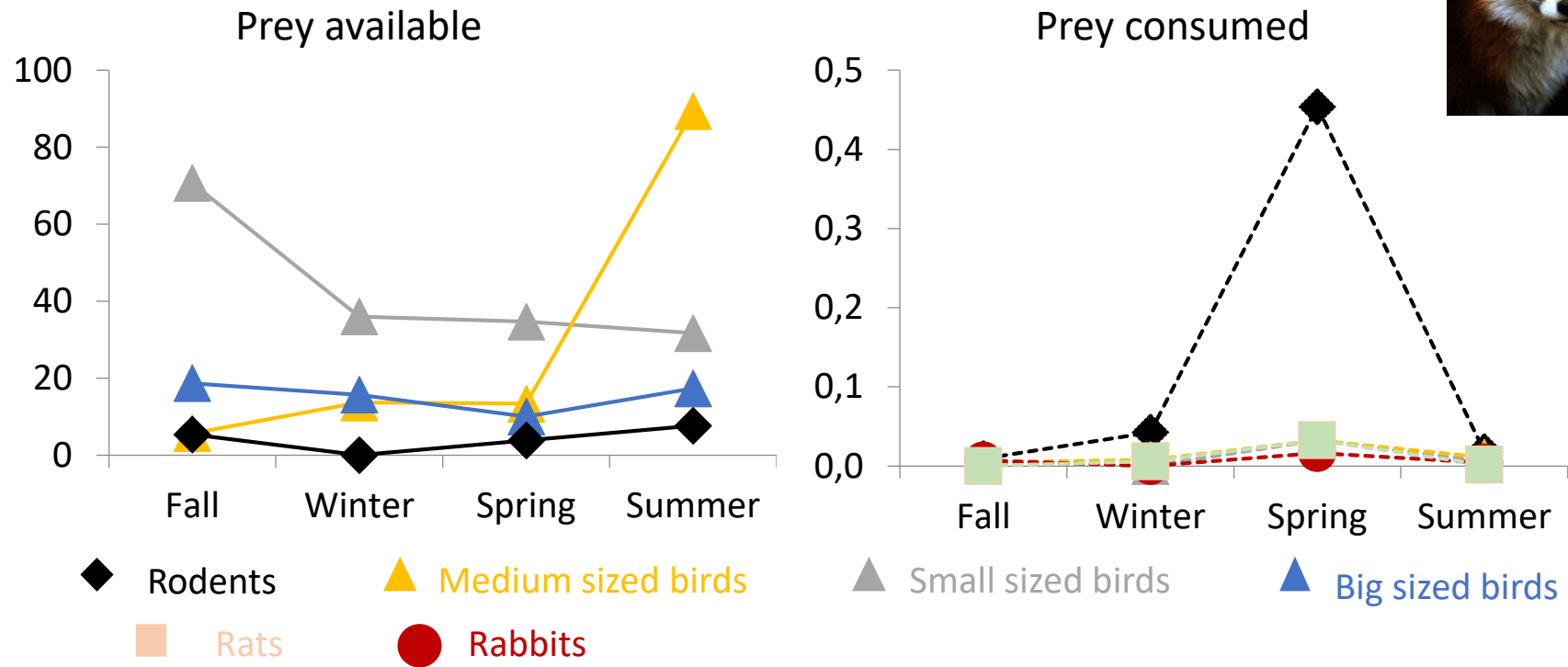
- Example: rodents consumed over fall 5-6 indiv/ha considering fox population of urban park



### 3) Predation pressure and link between prey availability and diet analysis?



#### Agroecosystem



0,03 – 0,06  
lagomorphs/ha

- Example: lagomorphs consumed over spring  
4-5 indiv/ha considering fox population of agroecosystem

- 1) Preys : more diverse and abundant in the **urban park**
  - **urban park** as “refuge” in the urban matrix
  - influence of chemical products used in the **agroecosystem** ?
  
- 2) Cats and foxes : also more abundant in the **urban park**
  - lots of habitations with gardens (cats)
  - restricted but favorable habitat (foxes)
  
- 3) - **Agroecosystem** : small mammals (rodents) were the category the most found in fox and cat scats.
  - **Urban park** : insects and fruits were the categories the most found in fox scats.
  
- 4) **Fox predation pressure** on vertebrates and first idea of “impact”:
  - **Agroecosystem** : low probably due to lots of alternative resources
  - **Urban park** : also low probably due to very low densities of foxes and already low biodiversity

# Modélisation et prédiction de la dynamique de réseaux trophiques en réponse à des perturbations d'origine anthropiques

**Diane Zarzoso-Lacoste**, Elsa Bonnaud, Pauline Lafitte, Sarah Lemler

Conseils: Jean-René Chazottes, François Massol

Laboratoire ESE,  
Université Paris Sud




# Site d'étude:

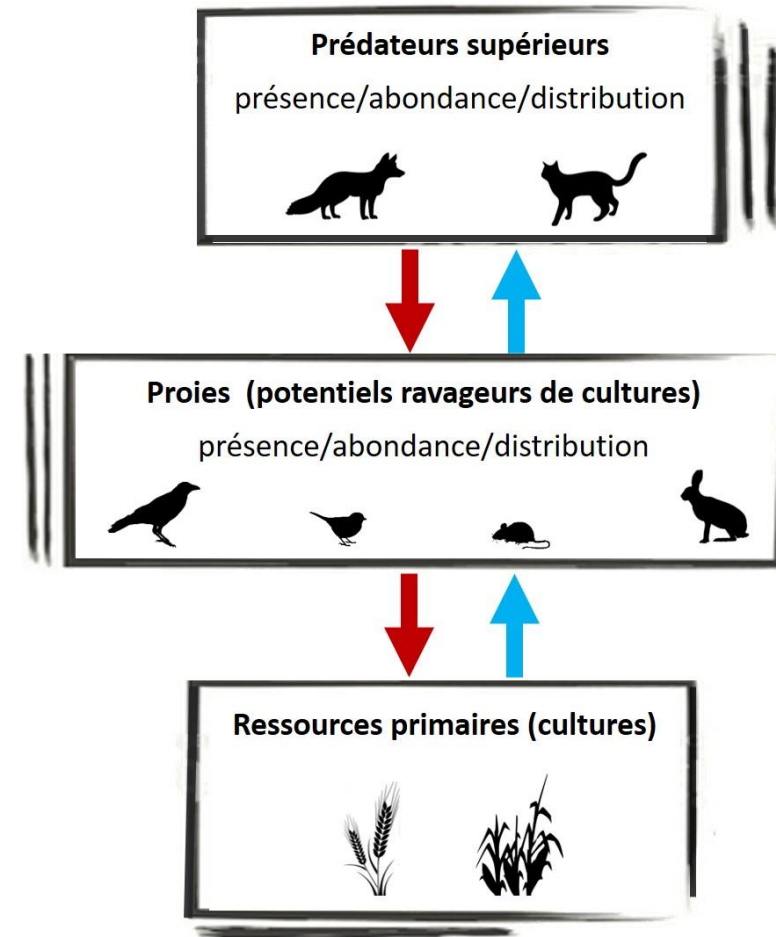
- Plateau de Saclay:**
- Exemple typique d'agro-écosystème péri-urbain
  - Forte transition écologique (aménagement et activités humaines)

Forts enjeux : maintien des interactions biotiques existantes et du fonctionnement écosystème



3 sous-sites:

-  - réserve naturelle
-  - champs cultivé
-  - lisière

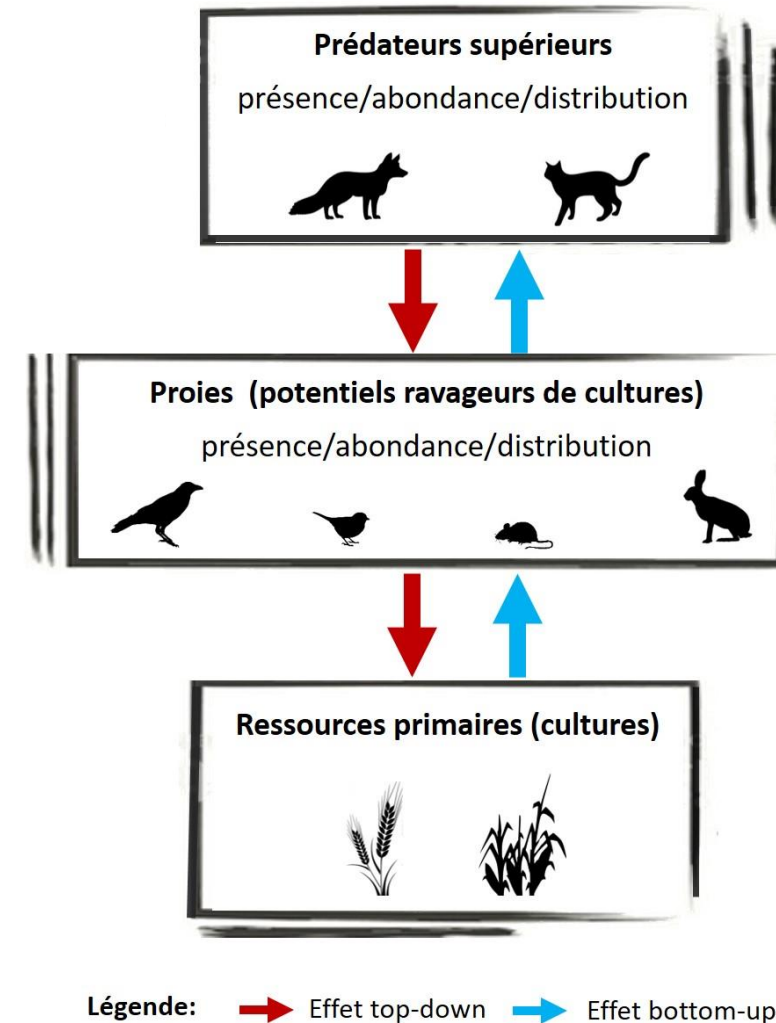


Légende: → Effet top-down → Effet bottom-up

# Objectifs:

## 1) Modéliser les relations prédateurs-proies (données de terrain)

↳ Comprendre et prédire le comportement du système (impacts directs et indirects des prédateurs sur les populations de proies)



# Objectifs:

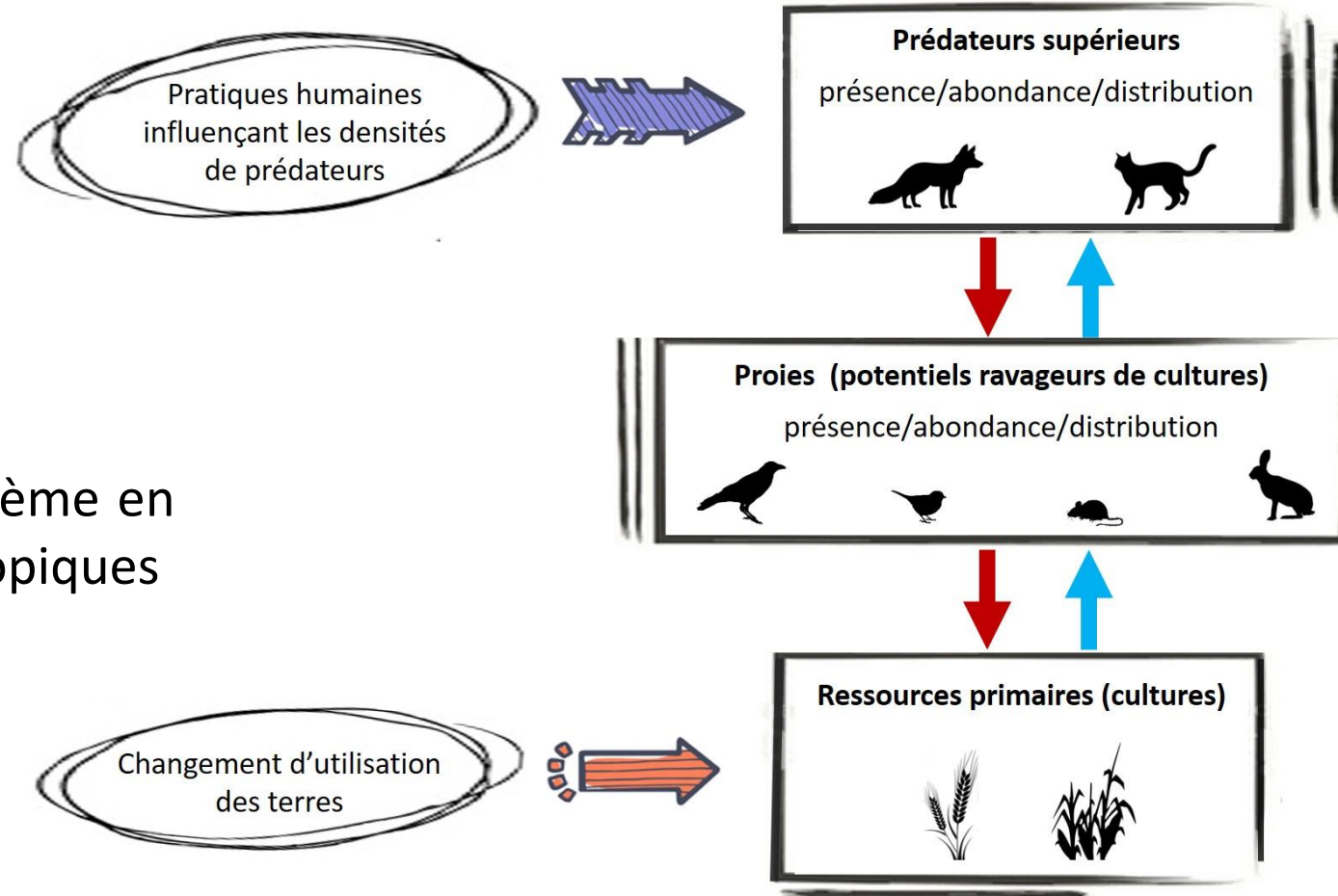
- 1) Modéliser les relations prédateurs-proies (données de terrain)

↳ Comprendre et prédire le comportement du système (impacts directs et indirects des prédateurs sur les populations de proies)

- 2) Prédire les trajectoires possibles de ce système en réponse à des scénarios de pressions anthropiques

↳ Outils d'aide à la décision pour les gestionnaires de la biodiversité

## Perturbations anthropiques:



Légende: → Effet top-down → Effet bottom-up

## Modélisation

### **1) Modèles déterministes en temps discret (3mois)**

*(biologie des espèces, variations saisonnières  
de densités et régimes alimentaires)*



## Modélisation

1) Modèles déterministes  
en temps discret (3mois)



Complexification

**2) Modèles stochastiques**  
*(démographique et environnementale)*

## Modélisation

1) Modèles déterministes  
en temps discret (3mois)



Complexification

2) Modèles stochastiques



Complexification

**3) Modèles « personnalités »**

*(comportements spatiaux  
et trophiques individuels)*

## Modélisation

## Validation

Robustesse (cohérence, stabilité, convergence), Vraisemblance (AIC, BIC), Parcimonie

1) Modèles déterministes  
en temps discret (3mois)



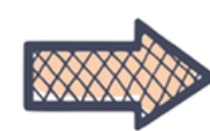
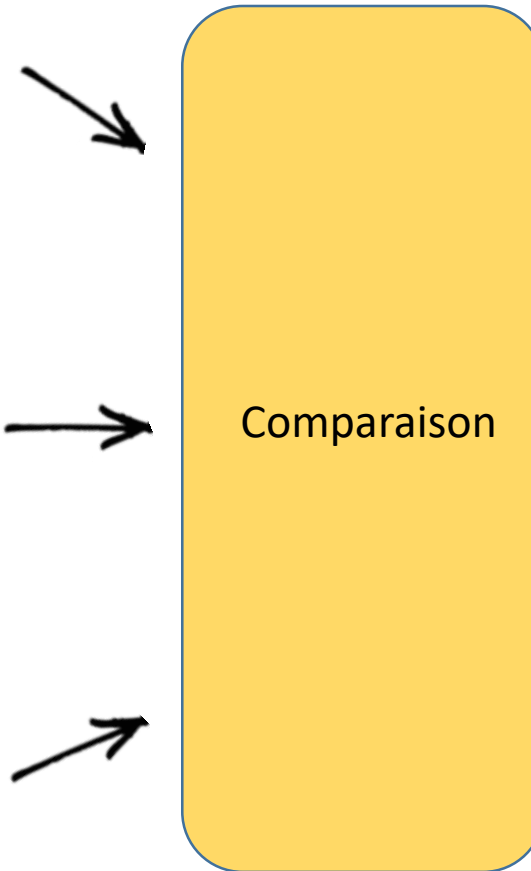
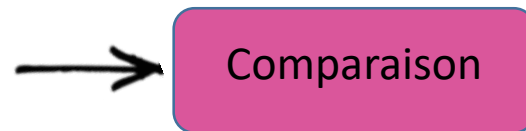
Complexification

2) Modèles stochastiques



Complexification

3) Modèles « personnalités »



Meilleurs  
modèles

## Formulation générale du modèle

→ Modèle de type compétition - prédation de Lotka-Volterra

→ Temps discret ( $\Delta_t = 3\text{mois}$ )

## Formulation générale du modèle

→ Modèle de type compétition - prédation de Lotka-Volterra

→ Temps discret ( $\Delta_t = 3\text{mois}$ )

$$P^{n+1} = P^n + \Delta t \text{In}(t^n, P^n) + \Delta t \text{Pp}(t^{n+1}, P^{n+1})$$

↓

**Terme Intra-population**

$$\text{In} : (t, P) \mapsto \alpha(t) \cdot Ca(P) \cdot P$$

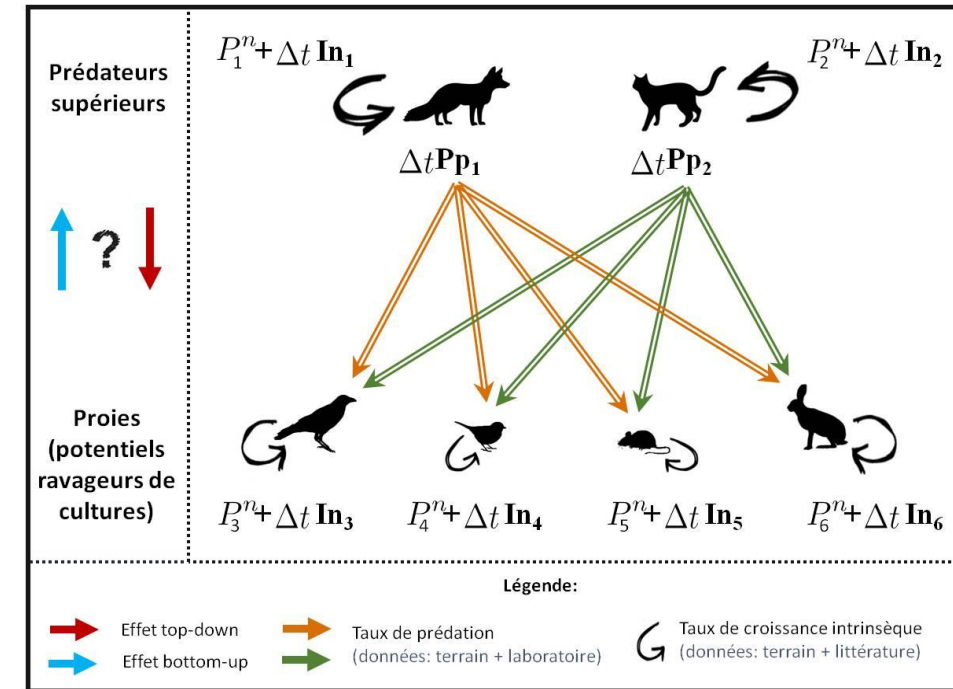
(biomasse \* fréquence)

↓

**Terme d'interaction Inter-population**

$$\text{Pp} : (t, P) \mapsto (B(t) * P) \cdot P$$

(biomasse \* fréquence)



**P** (vecteur) = densité (biomasse) des 6 taxons en interaction →  $(P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6)$ .

Symboles: \* = calcul matriciel classique

. \* = multiplication terme à terme de 2 vecteurs

## Description du terme intra-population

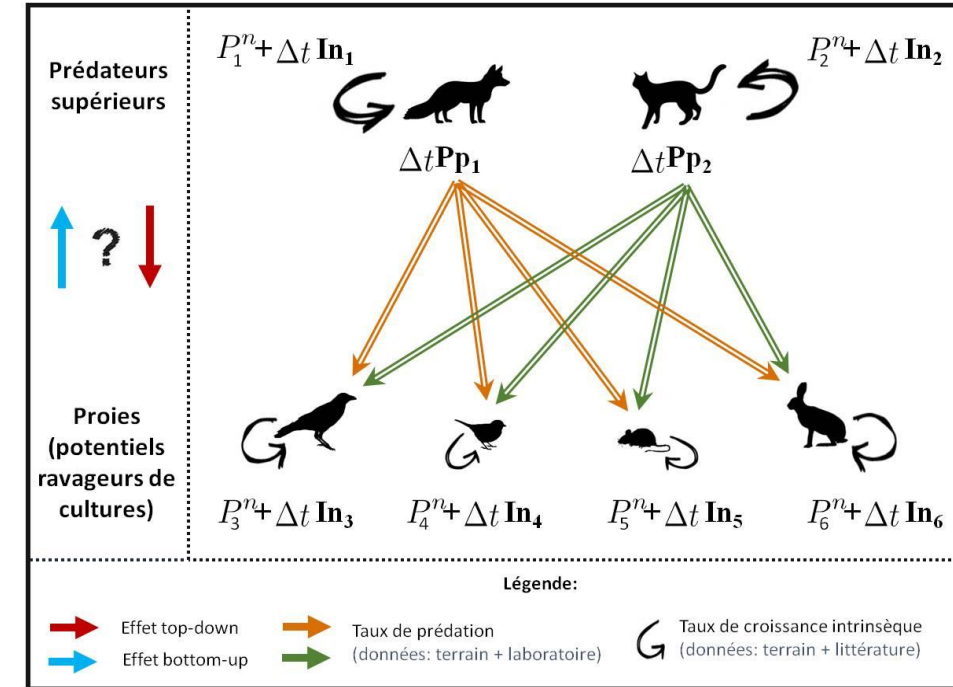
$$In : (t, P) \mapsto \alpha(t) \cdot Ca(P) \cdot P$$

Exemple d'équation pour une proie  $P_j$  (avec  $j= 3$  à  $6$ ):

$$P_j^{n+1} = P_j^n + \underbrace{\Delta t[\alpha(t^n)_j * (1 - P_j/K_j) * P_j^n]}_{\text{Terme Intra-population}} + \underbrace{\Delta t[B(t^n) * P^n]_j P_j^n}_{\text{Terme d'interaction Inter-population}}$$

Terme Intra-population

Terme d'interaction Inter-population



$\alpha$  (fréquence) = taux de croissance intrinsèque exponentiel.

$Ca$  (vecteur) intègre une croissance logistique de la forme  $(1-P_j/K_j)$  avec

$K_j$  = capacité de charge du milieu en biomasse de  $P_j$  (littérature).

## Description du terme intra-population

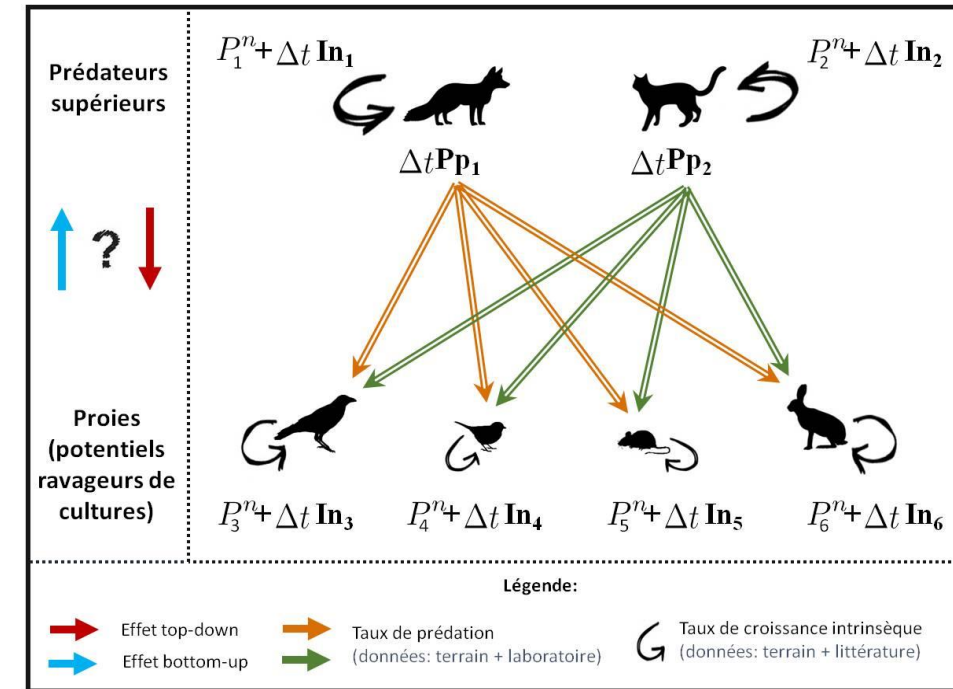
$$In : (t, P) \mapsto \alpha(t) \cdot P \cdot P$$

Exemple d'équation pour un prédateur  $P_i$  (avec  $i=1$  à  $2$ ):

$$P_i^{n+1} = P_i^n + \underbrace{\Delta t [(-\alpha(t^n))_i \cdot P_i^n]}_{\text{Terme Intra-population}} + \underbrace{\Delta t [B(t^n) \cdot P^n]_i P_i^n}_{\text{Terme d'interaction Inter-population}}$$

Terme Intra-population

Terme d'interaction Inter-population



$-\alpha$  = taux intrinsèque de décroissance exponentiel en l'absence des proies  $P_j$  (estimé indirectement du régime alimentaire ou valeur théorique).

Pas de capacité de charge  $\rightarrow$  densité dépend uniquement de celles des proies ( $\mathbf{Ca} = -1$ ).

## Description du terme intra-population

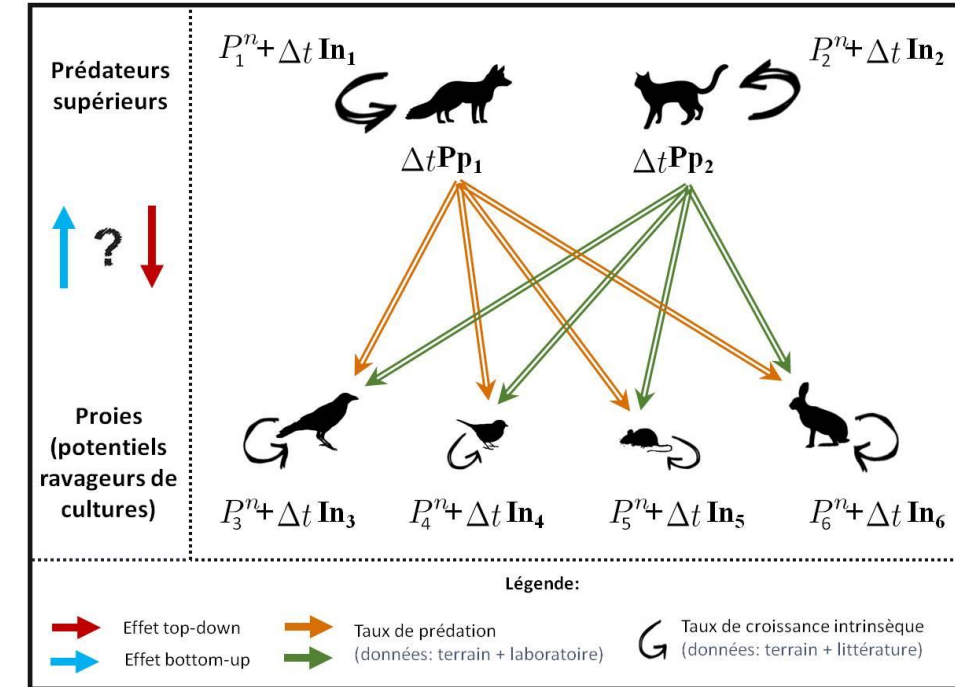
$$In : (t, P) \mapsto \alpha(t) \cdot Ca(P) \cdot P$$

Exemple d'équation pour un prédateur  $P_i$  (avec  $i=1$  à  $2$ ):

$$P_i^{n+1} = P_i^n + \underbrace{\Delta t [(-\alpha(t^n))_i \cdot P_i^n]}_{\text{Terme Intra-population}} + \underbrace{\Delta t [B(t^n) \cdot P^n]_i P_i^n}_{\text{Terme d'interaction Inter-population}}$$

Terme Intra-population

Terme d'interaction Inter-population



$-\alpha$  = taux intrinsèque de décroissance exponentiel en l'absence des proies  $P_j$  (estimé indirectement du régime alimentaire ou valeur théorique).

Pas de capacité de charge  $\rightarrow$  densité dépend uniquement de celles des proies ( $Ca = -1$ ).

**NB:**  $\alpha$  et  $-\alpha \rightarrow$  de forme périodique (sinusoïdale) pour tenir compte de la saisonnalité de la fécondité.

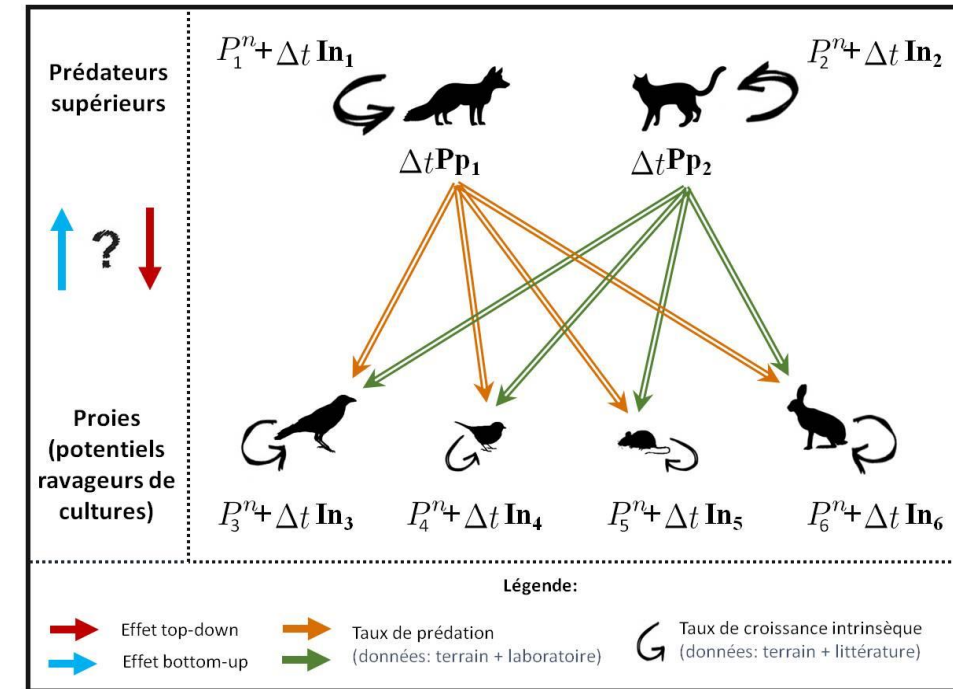


## Description du terme inter-population

$$P_p : (t, P) \mapsto (B(t) * P). * P$$

**B(t)** = matrice d'interactions proies-prédateurs (1 matrice /saison).

$$B(t) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & X_{1,3} & X_{1,4} & X_{1,5} & X_{1,6} \\ 0 & 0 & X_{2,3} & X_{2,4} & X_{2,5} & X_{2,6} \\ -Y_{3,1} & -Y_{3,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -Y_{4,1} & -Y_{4,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -Y_{5,1} & -Y_{5,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -Y_{6,1} & -Y_{6,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$



## Description du terme inter-population

$$P_p : (t, P) \mapsto (B(t) * P). * P$$

**B(t)** = matrice d'interactions proies-prédateurs (1 matrice /saison).

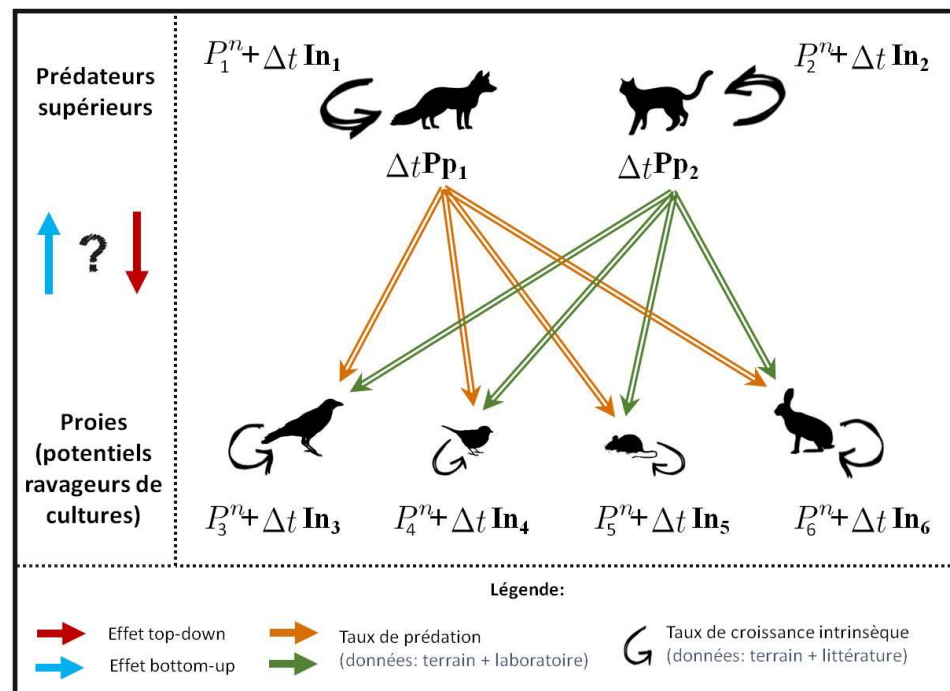
$$B(t) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & X_{1,3} & X_{1,4} & X_{1,5} & X_{1,6} \\ 0 & 0 & X_{2,3} & X_{2,4} & X_{2,5} & X_{2,6} \\ -Y_{3,1} & -Y_{3,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -Y_{4,1} & -Y_{4,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -Y_{5,1} & -Y_{5,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -Y_{6,1} & -Y_{6,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

**Avec, pour les prédateurs i:**

$$X_{i,j} = x_{i,j} / S_i \quad \mathbf{x}_{i,j} \text{ et } \mathbf{S}_i \rightarrow \text{données de terrain + littérature.}$$

$$x_{i,j} = (\text{coefficient de préférence alimentaire de } P_j \text{ par } P_i) * (\text{taux de prédation de } P_i \text{ sur } P_j) * [65/100 (\text{biomasse fraîche de } P_j \text{ consommée})] / (\text{taux de conversion de } P_j \text{ en énergie métabolisable par } P_i).$$

$S_i$  = Quantité d'énergie nécessaire à la survie *in natura* (taux métabolique basé sur l'allométrie) de chaque type de prédateur (carnivore vs omnivore) et pour chaque statut reproducteur moyenné sur la population.

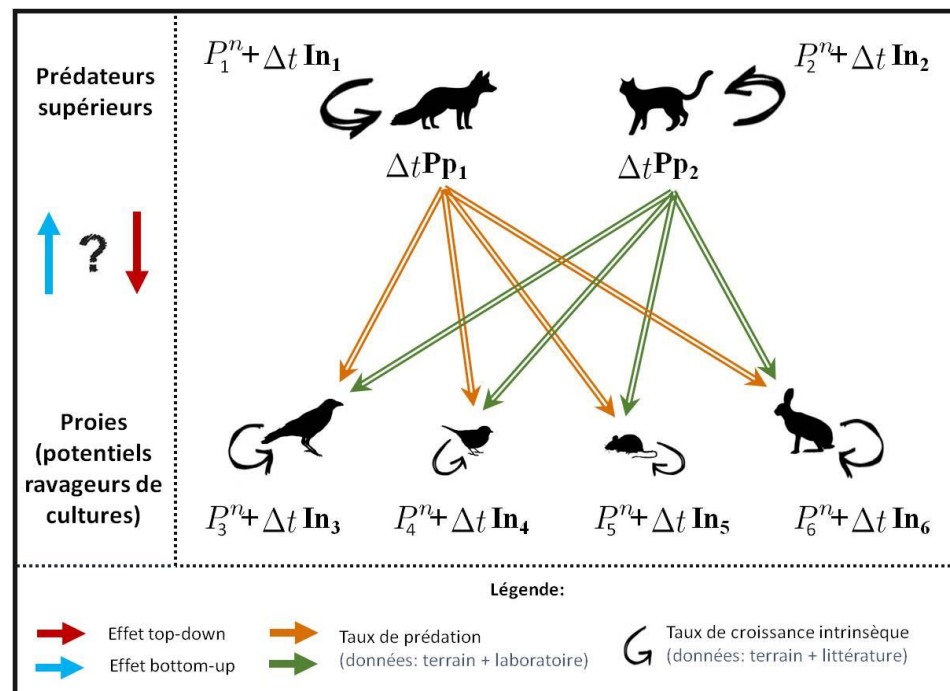


## Description du terme inter-population

$$P_p : (t, P) \mapsto (B(t) * P). * P$$

**B(t)** = matrice d'interactions proies-prédateurs (1 matrice /saison).

$$B(t) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & X_{1,3} & X_{1,4} & X_{1,5} & X_{1,6} \\ 0 & 0 & X_{2,3} & X_{2,4} & X_{2,5} & X_{2,6} \\ -Y_{3,1} & -Y_{3,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -Y_{4,1} & -Y_{4,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -Y_{5,1} & -Y_{5,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -Y_{6,1} & -Y_{6,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$



**Conversion en perte et gain de biomasse, pour les prédateurs i:**

$$(B(t) * P)_i = X_{i,3}P_3 + X_{i,4}P_4 + X_{i,5}P_5 + X_{i,6}P_6, \quad i = 1, 2$$

= Quantité d'énergie métabolisable gagnée par  $P_i$ , permettant la survie des individus jusqu'à la prochaine saison et leur reproduction le moment venu (= gain en biomasse) si  $(B(t) * P)_i > \Delta t \alpha_i S_i$ .

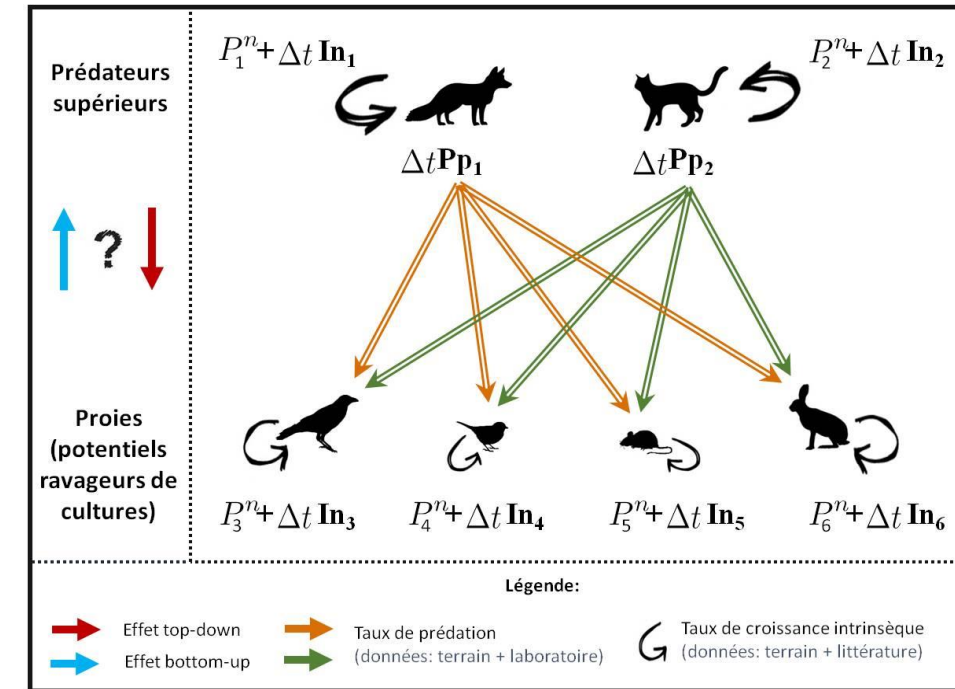
Avec  $\Delta t \alpha_i S_i$  = Quantité d'énergie requise par  $P_i$  durant 3 mois.

## Description du terme inter-population

$$P_p : (t, P) \mapsto (B(t) * P). * P$$

**B(t)** = matrice d'interactions proies-prédateurs (1 matrice /saison).

$$B(t) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & X_{1,3} & X_{1,4} & X_{1,5} & X_{1,6} \\ 0 & 0 & X_{2,3} & X_{2,4} & X_{2,5} & X_{2,6} \\ -Y_{3,1} & -Y_{3,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -Y_{4,1} & -Y_{4,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -Y_{5,1} & -Y_{5,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -Y_{6,1} & -Y_{6,2} & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$



*Conversion en perte et gain de biomasse, pour les proies j:*

$$(B(t) * P)_j = -Y_{j,1}P_1 - Y_{j,2}P_2, \quad j = 3, \dots, 6$$

= Biomasse perdue par  $P_j$  du fait de la mortalité due à la prédation par les  $P_i$ .

→ Ajout de **termes stochastiques intrinsèques** et/ou **extrinsèques** au système.

## 2) Modèles stochastiques

→ Ajout de **termes stochastiques intrinsèques** et/ou **extrinsèques** au système.

**Stochasticité intrinsèque** → chaînes de Markov sur les populations en interaction.

$$P^{n+1} = P^n + \Delta t \text{In}(t^n, P^n) + \Delta t \text{Pp}(t^{n+1}, P^{n+1})$$

Terme Intra-population

$$\text{In} : (t, P) \mapsto \alpha(t) \cdot Ca(P) \cdot P$$

(biomasse\*fréquence)

Terme d'interaction Inter-population

$$\text{Pp} : (t, P) \mapsto (B(t) * P) \cdot P$$

(biomasse\*fréquence)

**Terme de bruit**  
(aléas démographiques)



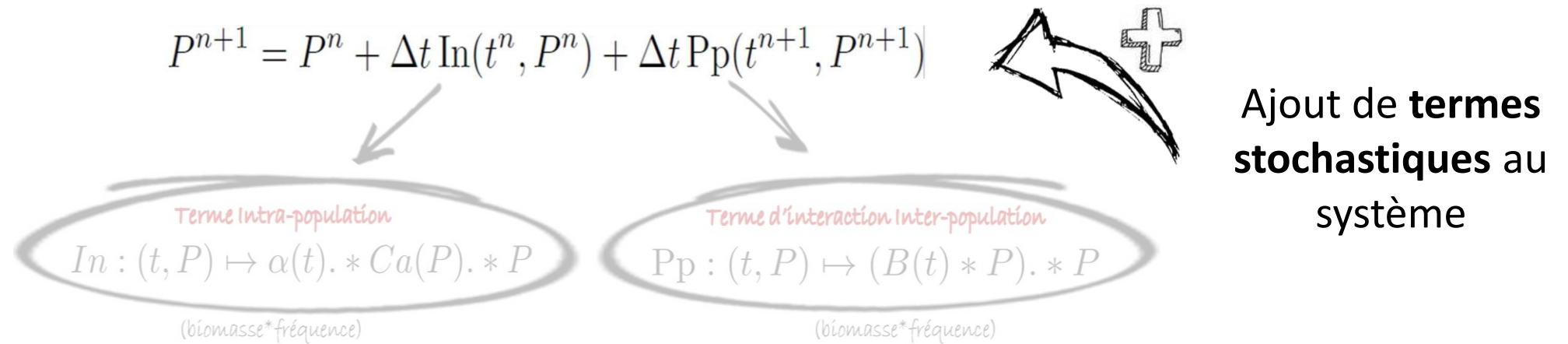
**Paramètres aléatoires**  
(variabilité des interactions  
prédateurs-proies)

NB: Le terme  $-\alpha$  des  $P_i$  pourra être estimé par des méthodes d'inférence statistique.

## 2) Modèles stochastiques

→ Ajout de **termes stochastiques intrinsèques** et/ou **extrinsèques** au système.

**Stochasticité extrinsèque** d'origine anthropique (ex: changement d'utilisation des terres).



Comparaison des différents modèles stochastiques → Estimation des impacts relatifs de ces différentes sources de stochasticité sur la dynamique des populations et sur la structure du réseau.

### 3) Modèles « personnalités »



- Au sein des populations, les individus peuvent présenter des « personnalités » différentes en se spécialisant sur des ressources alimentaires ou spatiales particulières.



### 3) Modèles « personnalités »



- Au sein des populations, les individus peuvent présenter des « personnalités » différentes en se spécialisant sur des ressources alimentaires ou spatiales particulières.
- Particulièrement probables en écosystème périurbain= milieu à fortes contraintes (fragmentation de l'habitat, disponibilité des ressources, cortège de proies commensales).

**Exemple: Prise en compte des comportements trophiques individuels...**

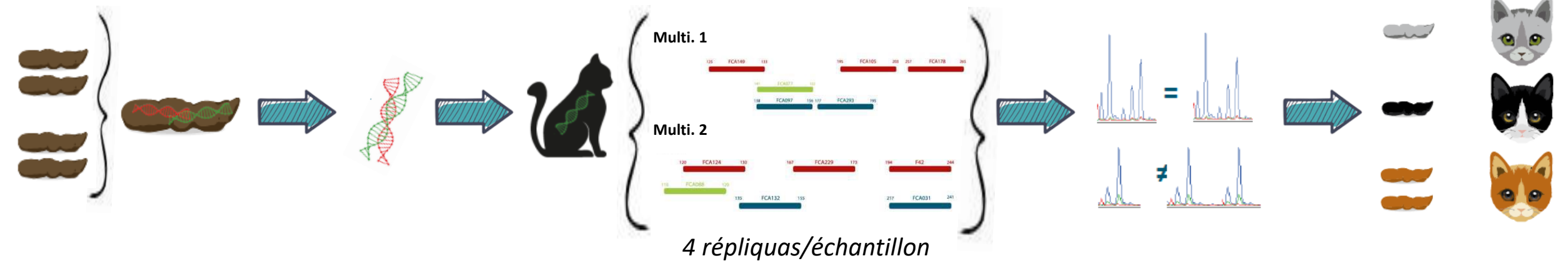
# 3) Modèles « personnalités »

Fèces récoltées

Extraction ADN total

Amplification ADN chat  
(12 marqueurs microsatellites)

Comparaison génotypes  
→ **individualisation fèces**



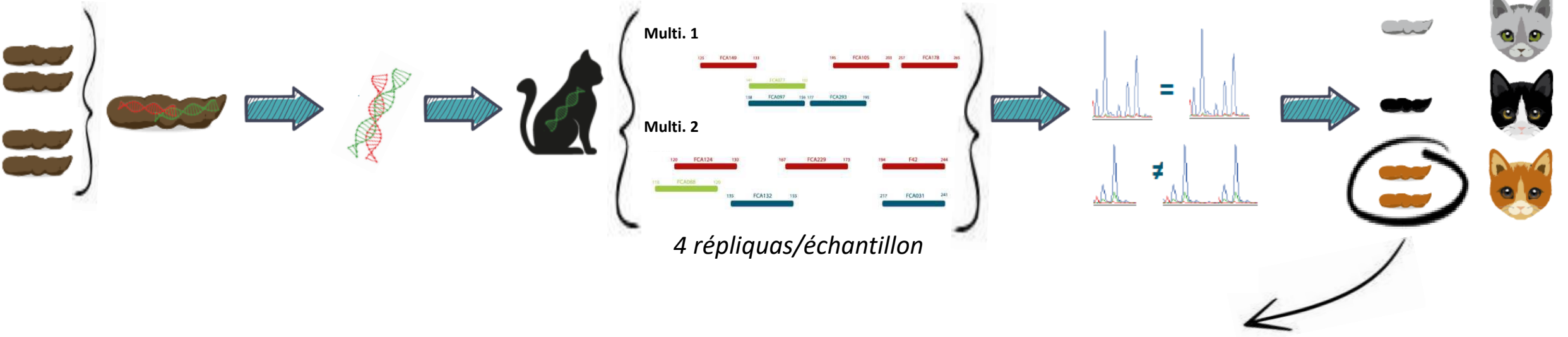
# 3) Modèles « personnalités »

Fèces récoltées

Extraction ADN total

Amplification ADN chat (12 marqueurs microsatellites)

Comparaison génotypes → **individualisation fèces**



4 répliquas/échantillon

## Recapture

(dans l'espace et dans le temps):

- Modèles de CMR : taille de population, survie...
- Géolocalisation fèces: utilisation de l'espace, domaines vitaux...

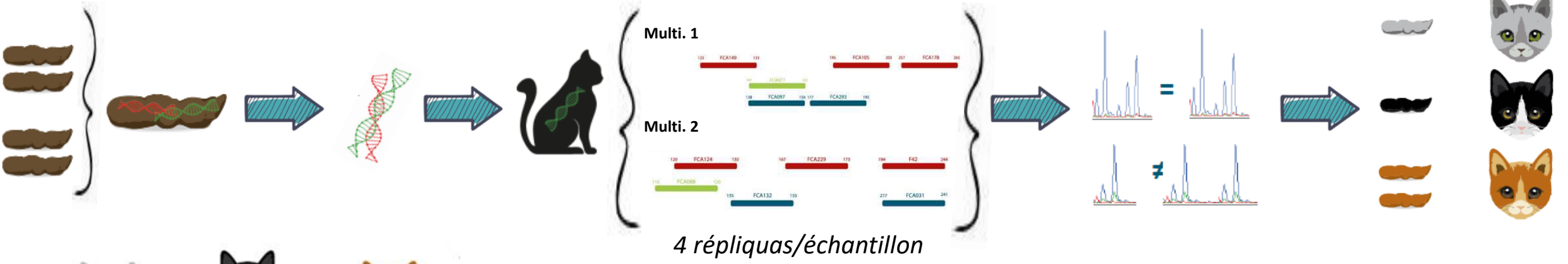
# 3) Modèles « personnalités »

Fèces récoltées

Extraction ADN total

Amplification ADN chat (12 marqueurs microsatellites)

Comparaison génotypes → **individualisation fèces**



Individus généralistes?

**ET/OU**



Individus spécialistes?

**individualisation de régime alimentaire**



Comparaison avec données de l'analyse de régime alimentaire



### 3) Modèles « personnalités »

Fèces récoltées

Extraction  
ADN total

Amplification ADN chat  
(12 marqueurs microsatellites)

Comparaison géotypes  
→ **individualisation fèces**

A appliquer au renard

**Individualisation des fèces**



**individualisation de régime alimentaire**

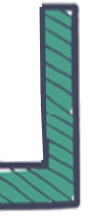
ET/OU



Individus généralistes?

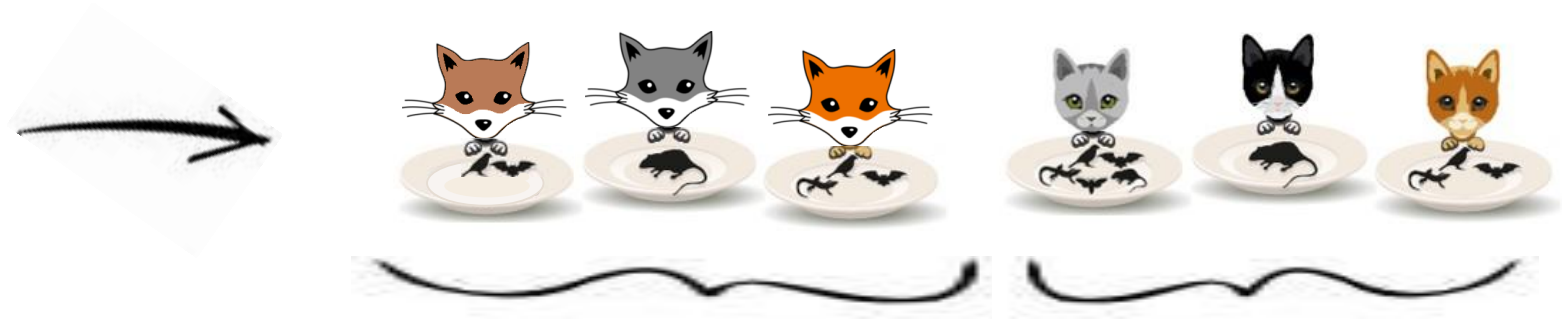


Individus spécialistes?

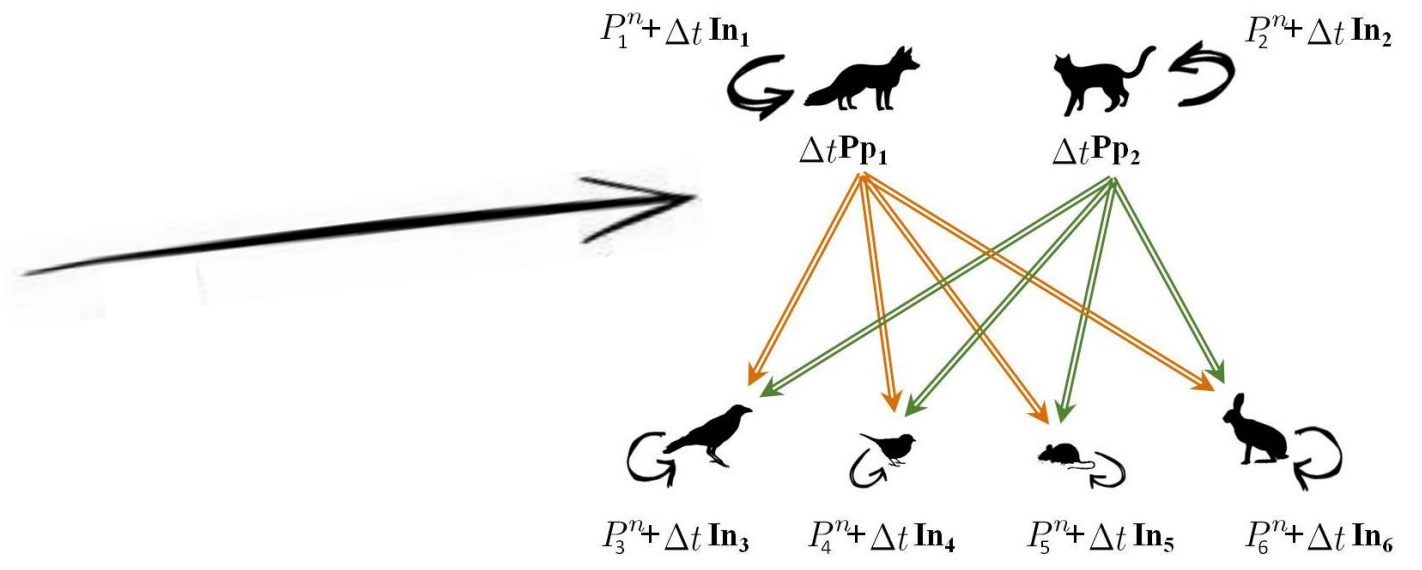


### 3) Modèles « personnalités »

Subdivision en sous-populations d'individus ayant un comportement généraliste et/ou spécialiste.

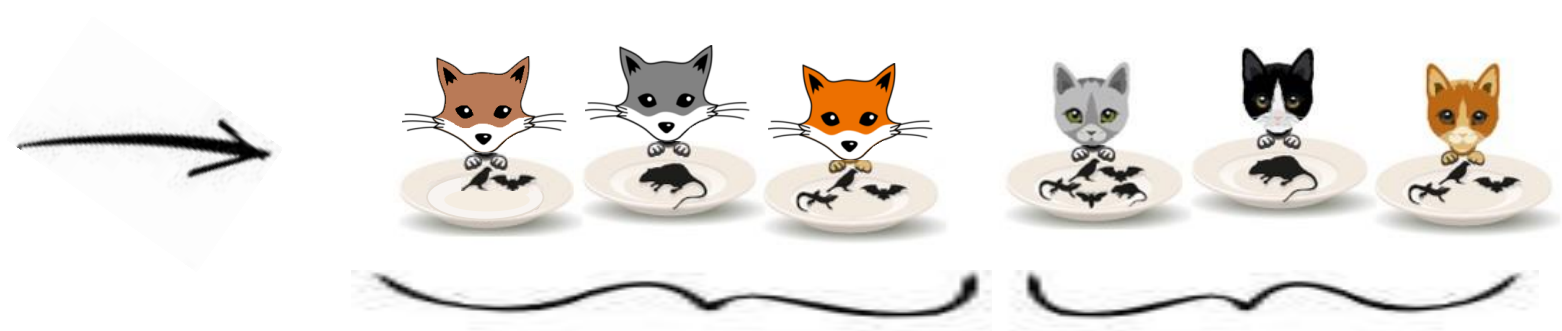


Préciser les coefficients de préférence alimentaire et les taux de prédation de la matrice **B(t)**.

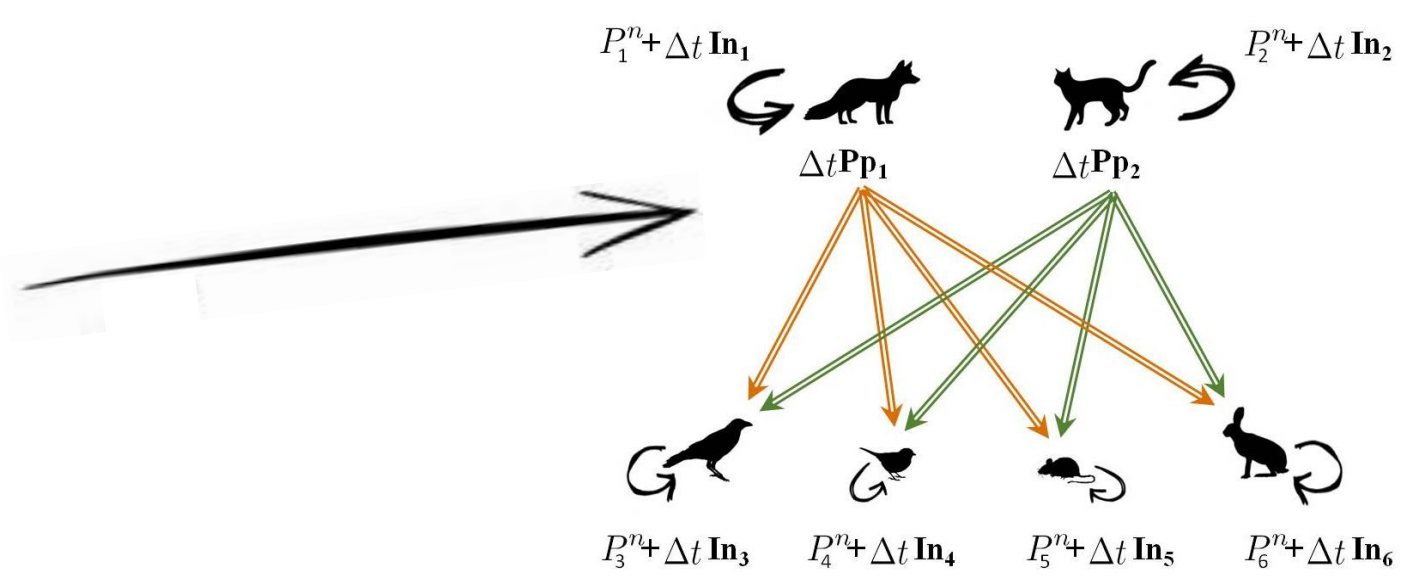


### 3) Modèles « personnalités »

Subdivision en sous-populations d'individus ayant un comportement généraliste et/ou spécialiste.



Préciser les coefficients de préférence alimentaire et les taux de prédation de la matrice **B(t)**.



**Même approche pour les « personnalités spatiales »**  
**(fréquence de position spatiale des fèces dans chaque habitat = proxy d'exploitation préférentielle)**

## Intensification des pratiques humaines:



Intensification chasse → mortalité additionnelle (avec population chat ↗, → ou ↘)



Augmentation de l'urbanisation → introduction/nourrissage chats (avec population renard → ou ↘)



Changement d'utilisation des terres → modification des surfaces des habitats et donc de densités de prédateurs et proies qu'ils hébergent



## Intensification des pratiques humaines:



Intensification chasse → mortalité additionnelle (avec population chat ↗, → ou ↘)



Augmentation de l'urbanisation → introduction/nourrissage chats (avec population renard → ou ↘)



Changement d'utilisation des terres → modification des surfaces des habitats et donc de densités de prédateurs et proies qu'ils hébergent

## Action de gestion de la biodiversité:



Déclassification du renard comme nuisible et arrêt chasse (avec population chat ↗, → ou ↘)



Stérilisation des chats (avec population renard ↗, → ou ↘)

# Focus écologie appliquée: Etude des ravageurs potentiels des cultures

Dynamiques attendues



Schéma général

Prédateurs



Prédation sur :

Proies / Ravageurs



Activités de recherche

→ Suivi d'abondance des populations (comptages nocturnes)  
→ Étude du régime alimentaire via les excréments

→ Suivi d'abondance des populations (comptages nocturnes et diurnes + piégeage)

## Focus écologie appliquée: Etude des ravageurs potentiels des cultures

### ➤ Constats et préoccupations des agriculteurs

#### ■ Corvidés (corneilles) et Columbidae (pigeons):

35% perte sur une parcelle de 52ha de maïs bio

15% de perte de poussins en 2013

✓ Mise en place de filets pour éloigner les corvidés ou tir pour effarouchement

#### ■ Lapins:

Des nuisances par les lapins sur certaines parcelles

Mangent des jeunes plants dans la pépinière

#### ■ Renards:

Certaines zones où sa présence est constatée

### ➤ Quelles sont les dynamiques Prédateurs/Ravageurs?

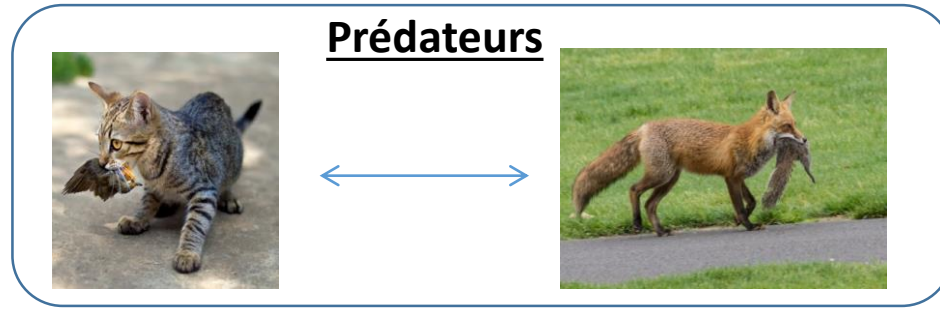
Proposition de gestion des prédateurs et de certains ravageurs

# Focus écologie appliquée: Etude des ravageurs potentiels des cultures

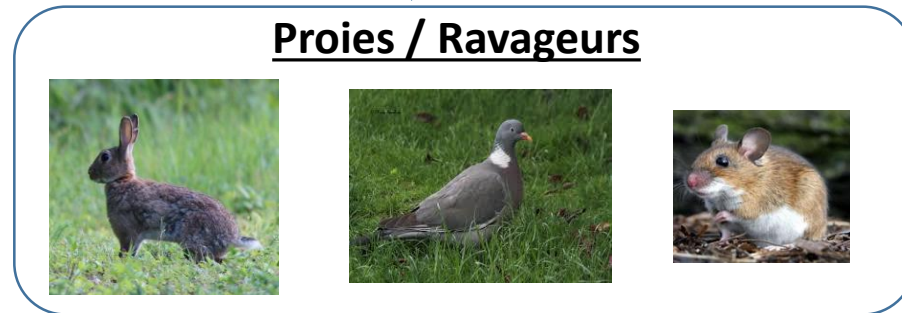
Dynamiques attendues



Schéma général



Prédation sur :



Consommation des cultures



Activités de recherche

→ Suivi d'abondance des populations (comptages nocturnes)  
→ Étude du régime alimentaire via les excréments

→ Suivi d'abondance des populations (comptages nocturnes et diurnes + piégeage)

→ Recensement auprès des professionnels sur les variétés et quantité de cultures impactées par les ravageurs

# Focus écologie appliquée: Etude des ravageurs potentiels des cultures

- Solutions pratiques envisagées (et à tester?) vis-à-vis des agriculteurs

Objectif commun: maintenir ces agroécosystèmes sources de services écosystémiques:

- ✓ Matière 1ere
- ✓ Pollinisation, Régulation de la chaîne trophique par les prédateurs

- Études des réseaux trophiques (chaînes alimentaires) terrestres  
dysfonctionnements ? perte de ces fonctions de régulation?

- Si pas assez de prédateurs supérieurs: possibilité de les favoriser

# Focus écologie appliquée: Etude des ravageurs potentiels des cultures

- Solutions pratiques envisagées (et à tester?) vis-à-vis des agriculteurs

Objectif commun: maintenir ces agroécosystèmes sources de services écosystémiques:

- ✓ Matière 1ere
- ✓ Pollinisation, Régulation de la chaîne trophique par les prédateurs

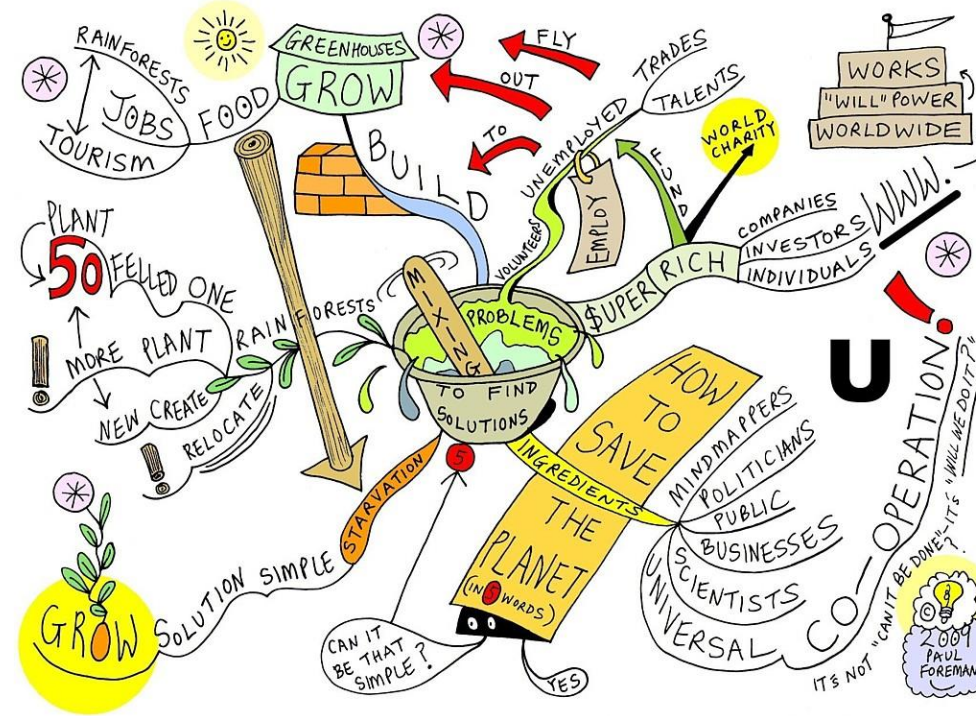
➤ Études chiffrées sur la présence « proies » les plus préoccupantes: pigeons + corvidés + lagomorphes

- Comptage dans les champs,
- Etude du déplacement des pigeons

➤ Etudes plus approfondies sur leur consommation des cultures:

- Données déjà récoltées
- Possibilité d'expérimentation?
- Valider et/ou améliorer les mesures d'effarouchement actuelles
- Recenser les méthodes alternatives (qui marchent!) pour limiter la présence de ces « ravageurs »

# Merci de votre attention



© Paul Foreman <http://www.mindmapinspiration.com>

Diane Zarzoso-Lacoste, Sarah Lemler, Pauline Laffite

Irene Castañeda, Benoit Pisanu, Christophe Hanot, Jean-Louis Chapuis, Elsa Bonnaud