



**HAL**  
open science

## Favoriser la dynamique d'un auxiliaire de culture Carabidae au sein d'une mosaïque agricole

Nicolas Parisey, Yoann Bourhis, Sylvain Poggi

### ► To cite this version:

Nicolas Parisey, Yoann Bourhis, Sylvain Poggi. Favoriser la dynamique d'un auxiliaire de culture Carabidae au sein d'une mosaïque agricole. Colloque Agroécologie & Systèmes de Culture Innovants, Jan 2015, Les Ponts-de-Cé, France. hal-02800670

**HAL Id: hal-02800670**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02800670v1>**

Submitted on 5 Jun 2020

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

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



# Favoriser la dynamique d'un auxiliaire de culture Carabidae au sein d'une mosaïque agricole

Nicolas Parisey, Yoann Bourhis, Sylvain Poggi  
UMR 1349 IGEPP  
**INRA**



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale «développement agricole et rural»

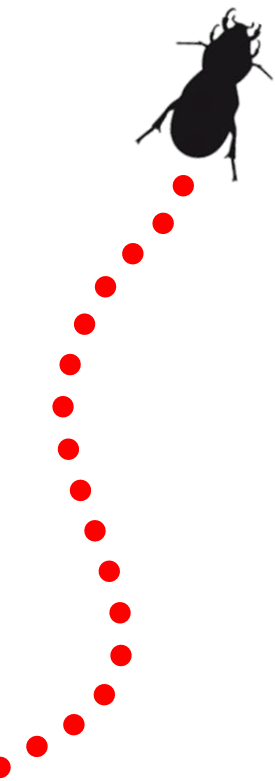


# Objectifs

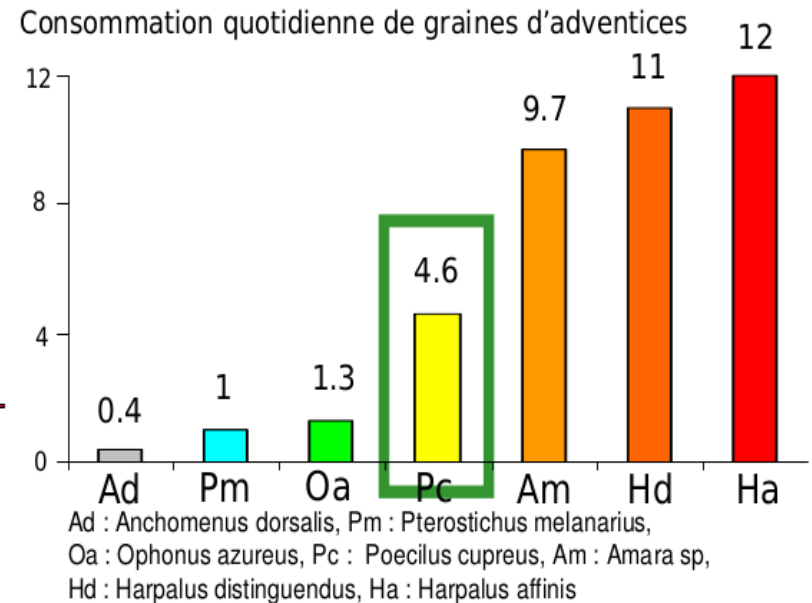
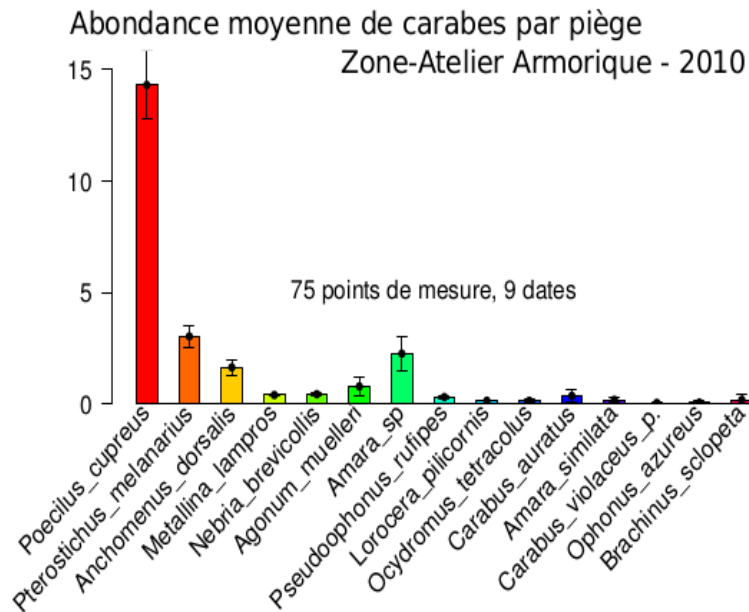
- Comprendre et prédire la dynamique d'un auxiliaire
- Étudier l'impact de la mosaïque agricole sur cette dynamique (proxy d'un service)
- Proposer des aménagements *a minima* favorisant l'auxiliaire

*Agriculture Écologiquement Intensive*  
*Amplification de services écosystémiques*  
*Régulation biologique*  
*Auxiliaires de cultures*





# Choix du modèle biologique



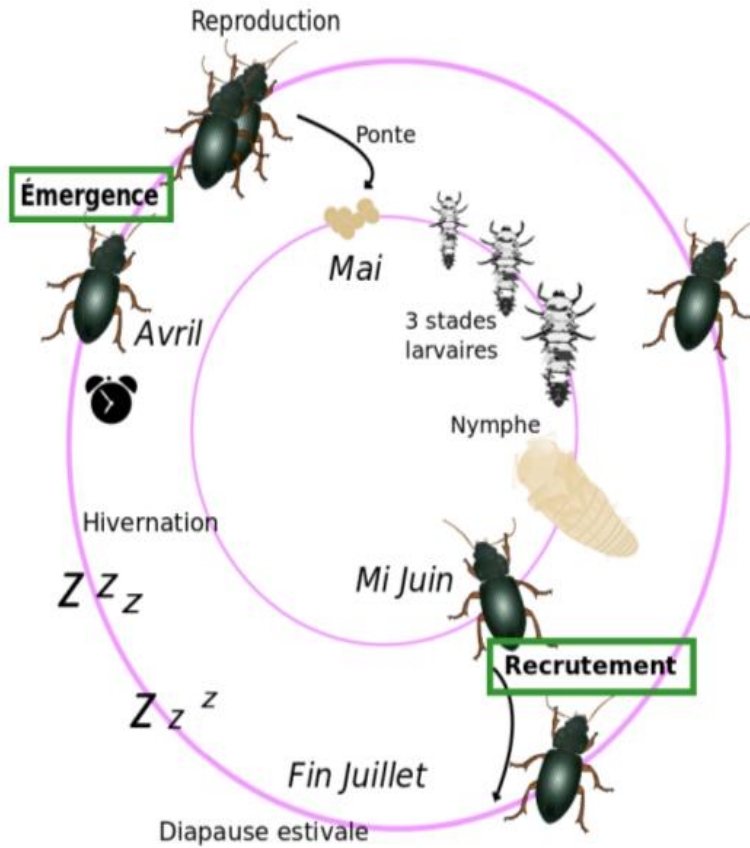
## Espèce retenue *Poecilus cupreus*

- ▶ très forte abondance (données ANR *LANDSCAPHID*)
- ▶ consommation non négligeable de graines (R. Cella - Univ. de Bourgogne)

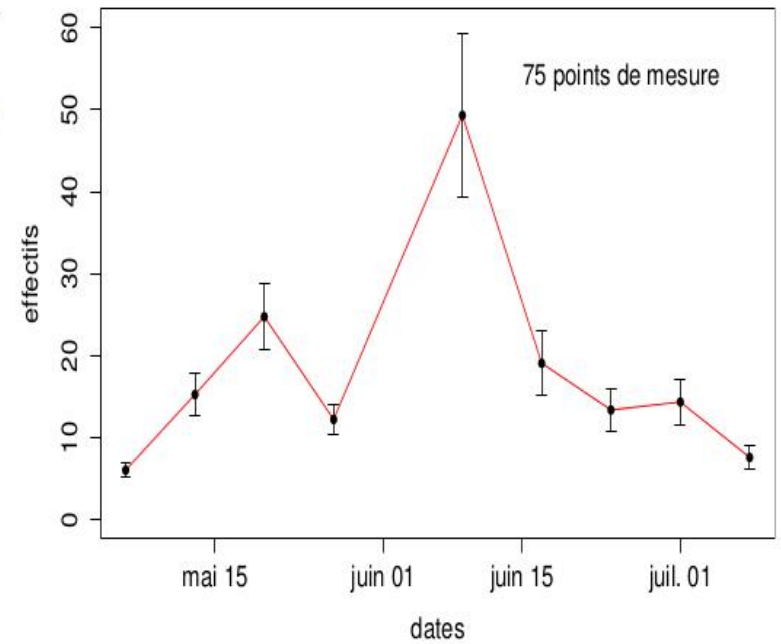




# Cycle de vie de *P. cupreus*



## *P.cupreus* Pleine-Fougères 2010

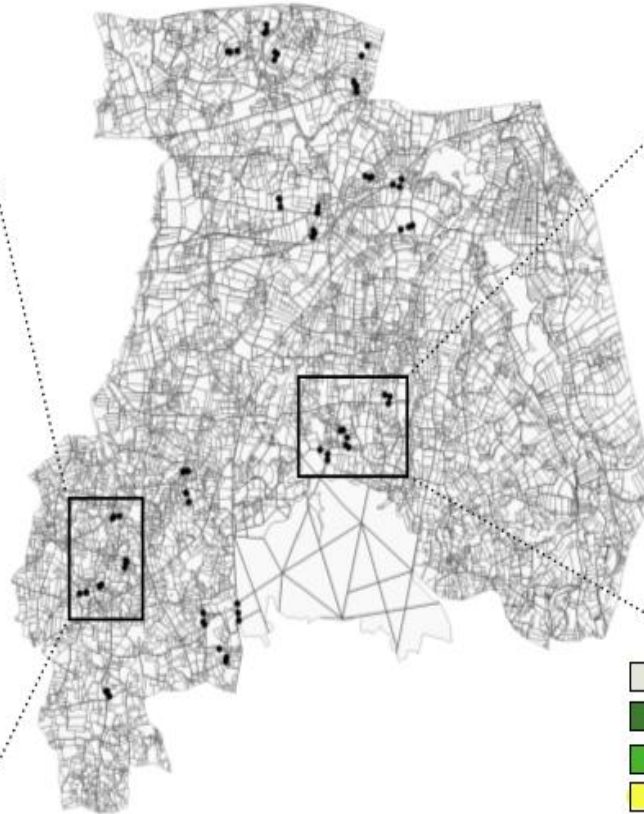




# Données

Issue de la ZA Armorique et de l'ANR Landscaphid

Landscape  $\Omega_2$



Landscape  $\Omega_1$



- perennial networks and built structures
- woodland
- grassland
- crops





# Modèles de processus

Équations de réaction-diffusion

4 processus sont modélisés :

- ▶ une diffusion
  - ▶ l' **émergence** d'avril
  - ▶ le **recrutement** de juin
  - ▶ la **mortalité**
- } réaction

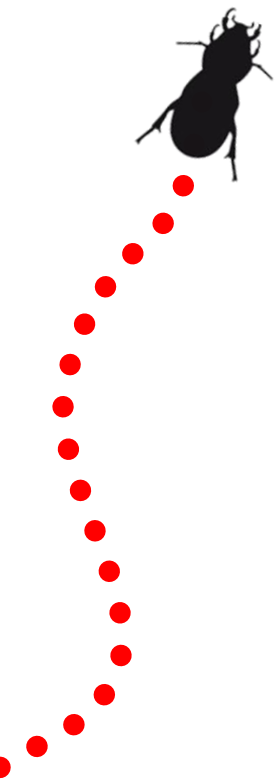
$$\frac{\partial P_{x,y,t}}{\partial t} = \nabla \cdot [D_{x,y} \nabla P_{x,y,t}] + R_{x,y} e^{-\alpha t} + P_{x,y,t} \left( \frac{r}{1 + e^{a-bt}} - \mu t \right)$$

avec  $R_{x,y} = R_0 \mathbb{1}_{xy}$  et  $P_{x,y,0} = 0$

$$\frac{\partial P_{x,y,t}}{\partial t} = D \nabla^2 P_{x,y,t} + P_{x,y,t} \left( \frac{4\alpha_{x,y}}{K} \left( 1 - \frac{P_{x,y,t}}{K} \right) - \mu t \right)$$

$P_{x,y,0} = P_0 \mathbb{1}_{xy}$





## Estimation de paramètres

$$\frac{\partial P_{x,y,t}}{\partial t} = D\nabla^2 P_{x,y,t} + P_{x,y,t} \left( \frac{4\alpha_{x,y}}{K} \left( 1 - \frac{P_{x,y,t}}{K} \right) - \mu t \right)$$

- ▶ 3 paramètres constants à estimer :  $D, K, \mu$
- ▶ Un paramètre  $\alpha_{x,y}$  spatialisé selon 3 types d'occupation du sol
  - ▶ les linéaires pérennes (routes, voies d'eaux, bâtis) et les zones boisées
  - ▶ les linéaires semi-naturels
  - ▶ les cultures et prairies
- ▶ au total 5 paramètres à estimer







Comment calculer  $p(\mathbf{y}|\theta, \mathbf{x})$  ?

- Modèle d'observation, cas d'observations poissonniennes :

Var. réponses :  $y_i$

Var. explicatives :  $t_i, \mathbf{x}_i$

Les mesures  $y_i$  sont des réalisations de  $Y$  :

$$Y_i | t_i, \mathbf{x}_i, u \sim \text{Poisson} \left( \beta \int_{\tau_i} \mathbf{P}(t_i, \mathbf{x}_i) d\mathbf{x}_i \right)$$

Rappel :

$$P(Z = z) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^z}{z!}$$

On en déduit la vraisemblance :

$$p(\mathbf{y}|\theta, \mathbf{t}, \mathbf{x}) = \prod_{i=1}^I e^{-\eta\{(t_i, \mathbf{x}_i), \theta\}} \frac{\eta\{(t_i, \mathbf{x}_i), \theta\}^{y_i}}{y_i!}$$

$$\text{où } \eta\{(t, \mathbf{x}), \theta\} = \beta \int_{t-\tau}^t \mathbf{P}_x d\mathbf{x}$$

En pratique, l'estimation et la sélection fonctionnent bien.

**Premier et deuxième objectifs atteints**





# Modèle de paysages

- ▶ Les effectifs de *P. cupreus* dans le paysage dépendent
  - ▶ de la structure du paysage
  - ▶ de sa composition
- ▶ Nécessité de modifier la structure et la composition du paysage  
→ opérateurs spatiaux
- ▶ Nécessité de quantifier les différences entre paysages  
→ descripteurs de paysages

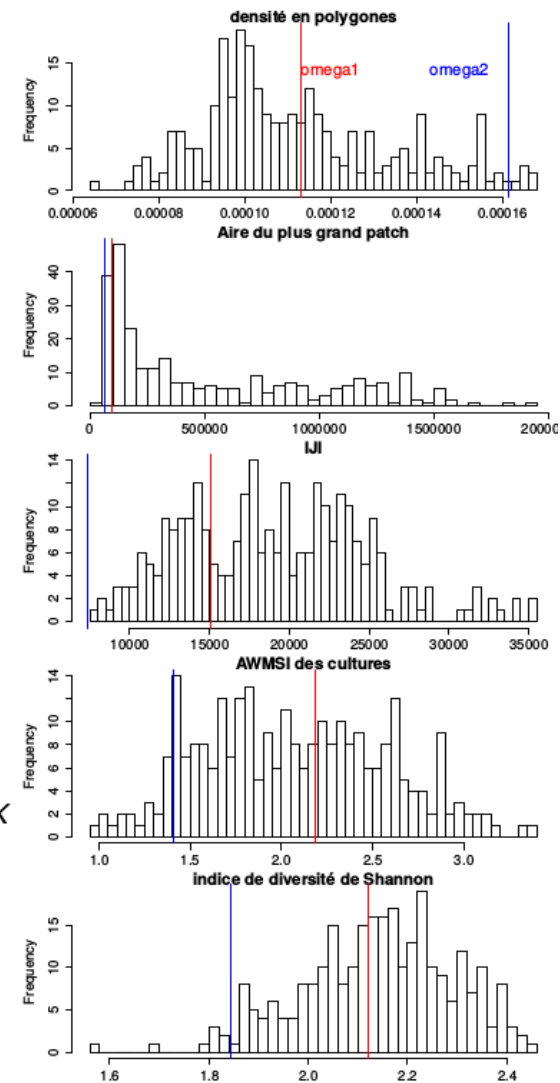




# Modèle de paysages

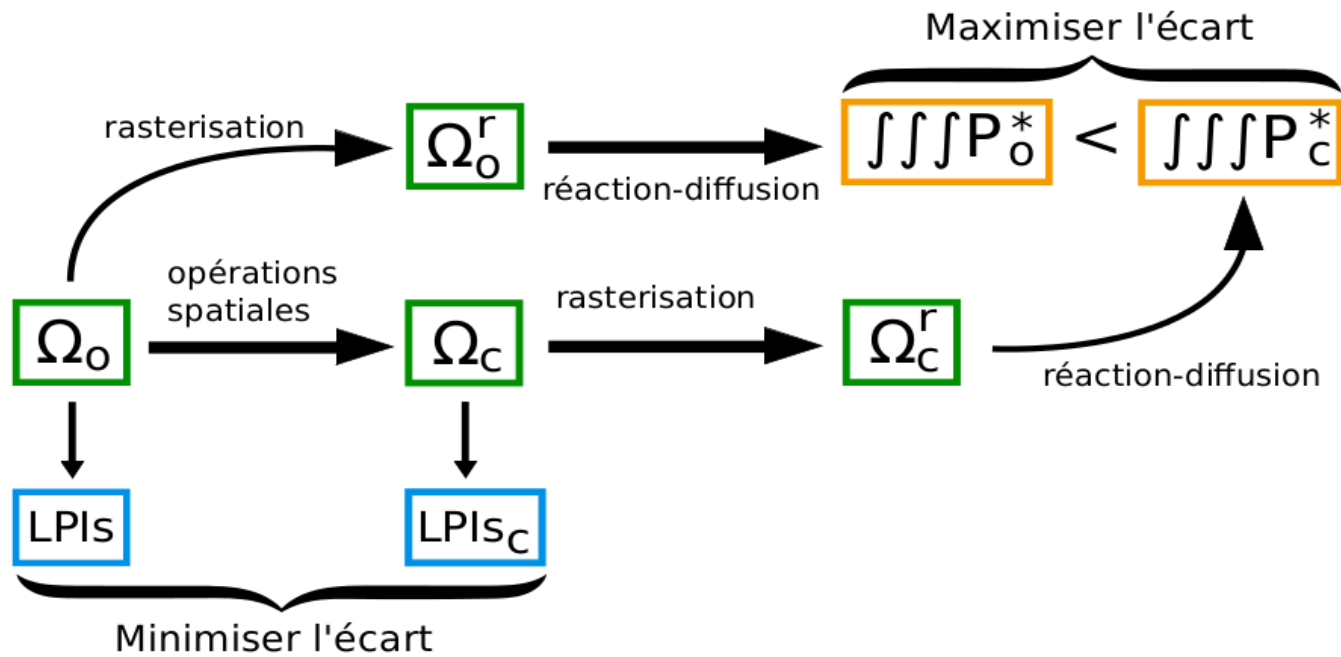
## Indices paysagers - LPIs (*Landscape Pattern Index*)

- ▶ 35 indices paysagers calculés sur 232 paysages extraits de la ZAA
- ▶ 5 LPIs retenus (méthodologie statistique de description parcimonieuse)
  - ▶ la densité en polygones
  - ▶ l'aire du patch le plus grand
  - ▶ IJI (*Interspersion and Juxtaposition Index*)
  - ▶ l'AWMSI, *Area-Weighted Mean Shape Index* calculé sur les cultures
  - ▶ et l'indice de diversité de Shannon





# Couplage paysage-population

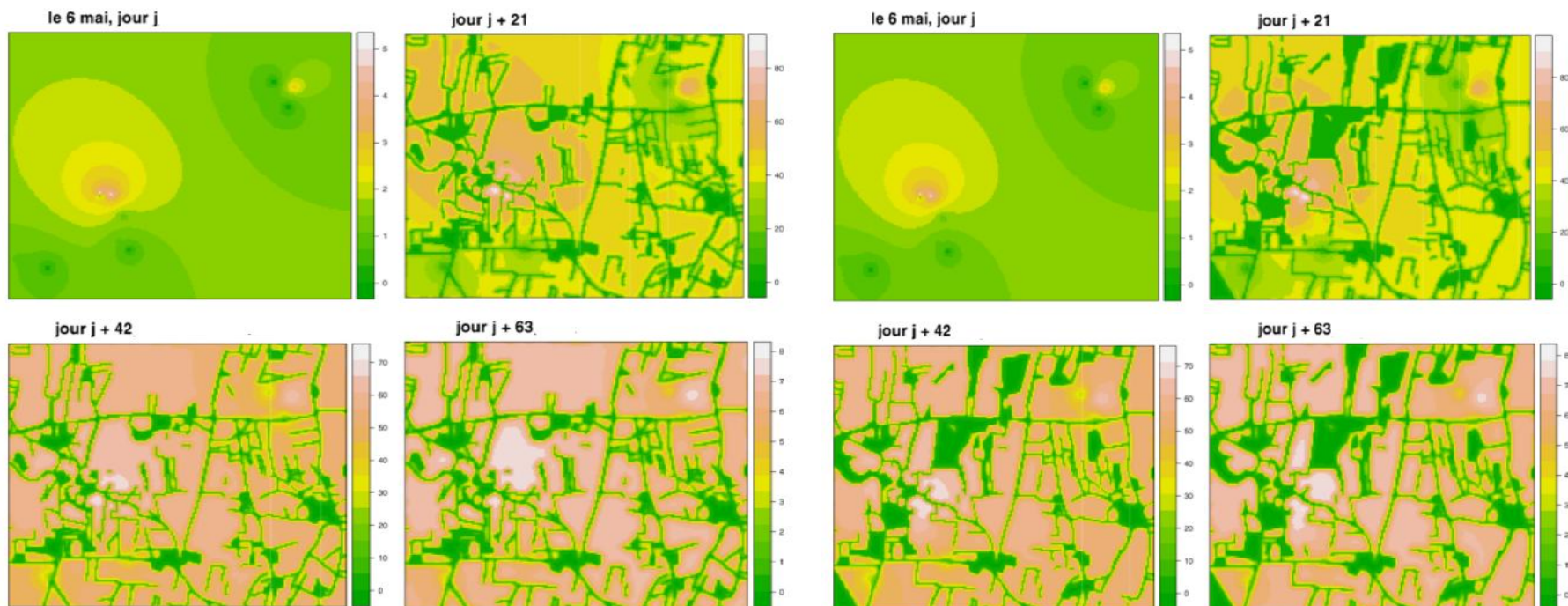


$$J(\Omega_0, \Omega_C) = \max \left( \alpha f \left( \int_x \int_y \int_t P_{xyt}^* \right) - \frac{\beta_j}{J} \sum_{j=1}^J (LPI_j^{\Omega_0} - LPI_j^{\Omega_C})^2 \right)$$





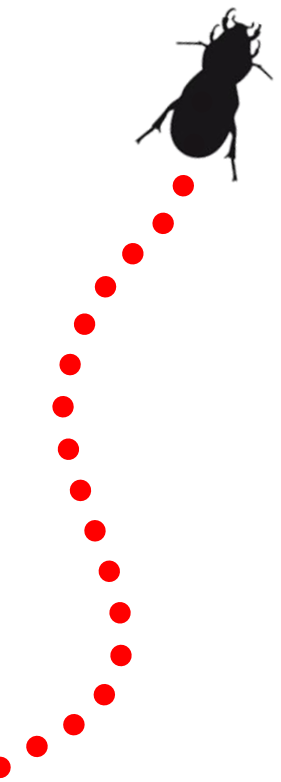
# Résultats préliminaires



***Troisième objectif (a priori) atteint : plus d'auxiliaires pour peu de modification***

***Et de nombreuses perspectives***





**Merci de votre attention**

