



HAL
open science

Des bioindicateurs pour évaluer l'impact ou la restauration vis-à-vis des pesticides – Invertébrés

Thierry Caquet, Marc Roucaute, Frédéric Rimet, Agnes Bouchez

► To cite this version:

Thierry Caquet, Marc Roucaute, Frédéric Rimet, Agnes Bouchez. Des bioindicateurs pour évaluer l'impact ou la restauration vis-à-vis des pesticides – Invertébrés. Colloque ONEMA Les méthodes d'évaluation de l'état des eaux : situation et perspectives dans le contexte de la DCE, Apr 2011, Paris, France. 20 p. hal-01453818

HAL Id: hal-01453818

<https://hal.science/hal-01453818>

Submitted on 6 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.

Des bioindicateurs pour évaluer l'impact ou la restauration vis-à-vis des pesticides - Invertébrés

Action 9 INRA Thonon-Rennes / ONEMA

Thierry Caquet, Marc Roucaute, Frédéric Rimet, Agnès Bouchez

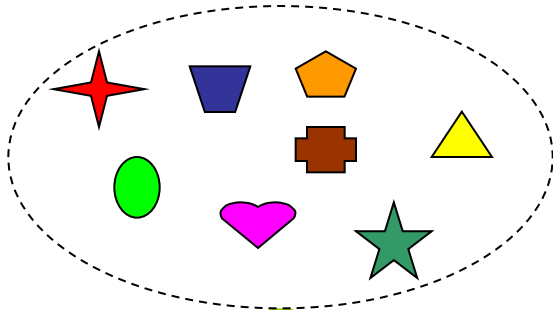


Objectifs généraux

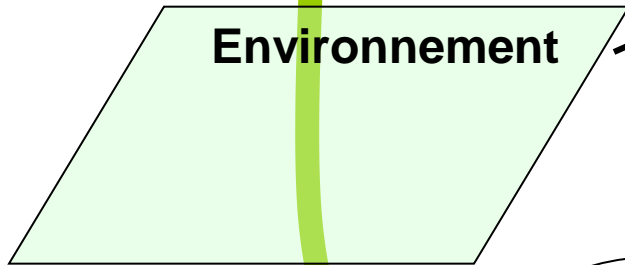
- Recherche d'indicateurs d'impact/pesticides.
- Utilisables pour décrire l'état à un instant donné mais aussi pour mettre en évidence les évolutions suite à des changements de pratiques \Rightarrow pressions \Rightarrow impacts.
- Si possible, ne nécessitant pas d'études de terrain additionnelles \Rightarrow dérivables à partir de données de biosurveillance/échantillons existant.
- Métriques 'traditionnelles' + Métriques basées sur les traits biologiques et écologiques.

Contexte théorique

Pool régional
d'espèces



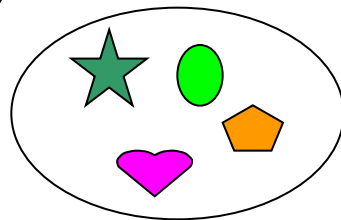
Environnement



Ecosystème

Propriétés et fonctionnement
Flux de matière et d'énergie
(productivité, décomposition,
stocks d'éléments)

Traits de réponse



Communauté locale

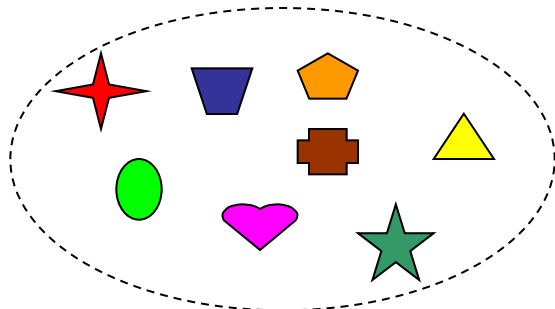
Traits d'effet



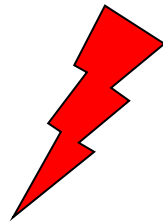
D'après Keddy (1992), Lavorel & Garnier (2002) et Garnier (2009)

Contexte théorique

Pool régional
d'espèces



Pesticide



Ecosystème

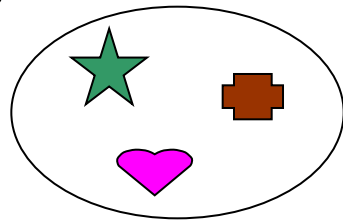
Propriétés et fonctionnement
Flux de matière et d'énergie
(productivité, décomposition,
stocks d'éléments)

Environnement

?

?

Traits de réponse



?

Communauté locale

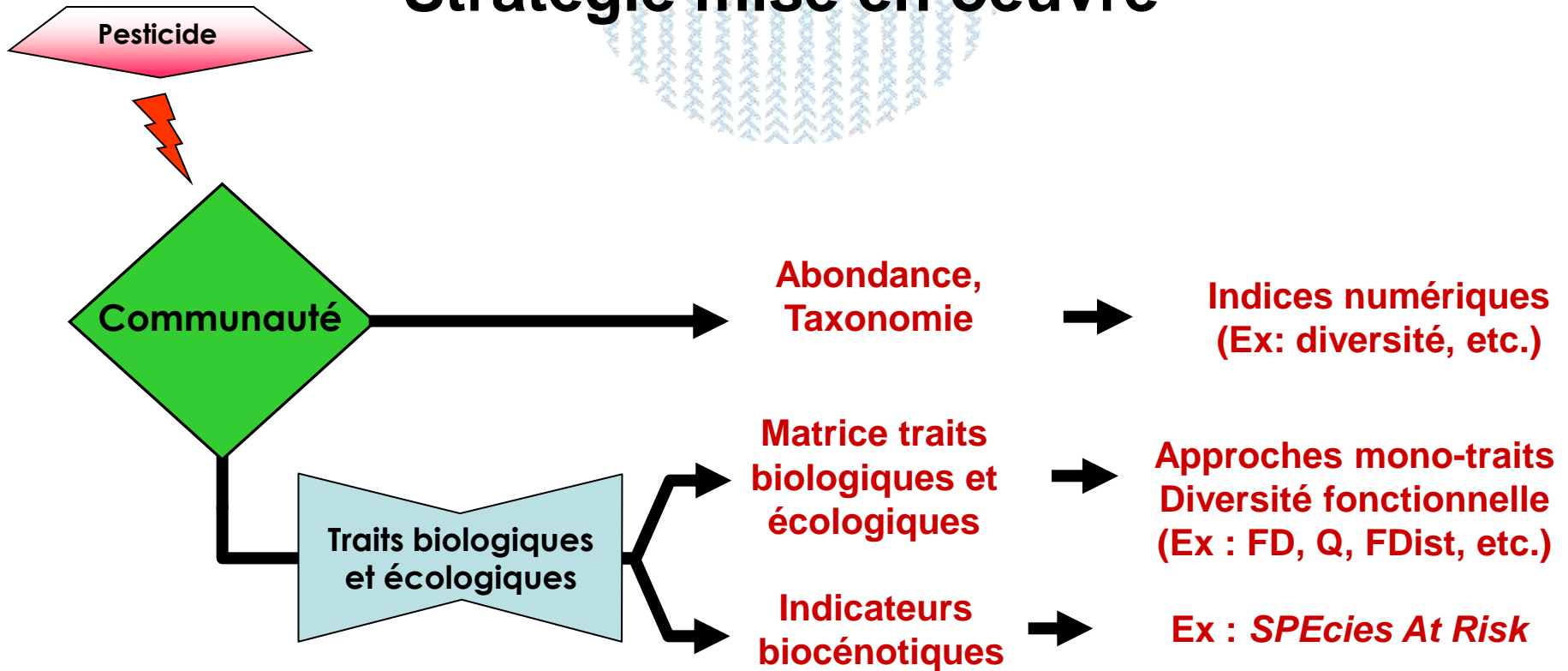
?

Traits d'effet

Contexte théorique

- **Traits biologiques** = variables qui décrivent une caractéristique morphologique, physiologique ou comportementale d'un taxon :
 - cycle de vie (durée, nombre de générations/an, ...) ;
 - dispersion, formes de résistance ⇒ résilience ;
 - interactions avec le milieu (**type de nourriture**, mode d'alimentation, mode de locomotion) ;
 - anatomiques ou physiologiques (**mode de respiration**).
- **Traits écologiques** = variables qui décrivent les affinités d'un taxon pour une caractéristique de l'habitat :
 - mésologie (substrat, vitesse de courant, température, statut trophique, salinité) ;
 - distribution spatiale (biogéographique, altitudinale, longitudinale, transversale) ;
 - sensibilité aux perturbations (valeur saprobiale, polluosensibilité).

Stratégie mise en oeuvre



Contextes : mésocosmes lentiques, milieu naturel

- Problèmes : choix des traits d'intérêt, disponibilité de données sur les traits et interprétation en cas de stress multiples (voir Statzner & Bêche, 2010. *Freshwater Biol.*, 55, 90-119)

Indices de diversité fonctionnelle

- Matrice de traits (Ph. Usseglio-Polatera)

$$S = \begin{pmatrix} x_{1,1} & x_{1,2} & x_{1,3} & \dots & x_{1,t} \\ x_{2,1} & x_{2,2} & x_{2,3} & \dots & x_{2,t} \\ x_{3,1} & x_{3,2} & x_{3,3} & \dots & x_{3,t} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{s,1} & x_{s,2} & x_{s,3} & \dots & x_{s,t} \end{pmatrix}$$

Ex. Entropie quadratique de Rao

- Calcul d'une matrice de distances entre espèces (Manly)

$$\Rightarrow D = \begin{pmatrix} 0 & d_{1,2} & d_{1,3} & \dots & d_{1,s} \\ d_{2,1} & 0 & d_{2,3} & \dots & d_{2,s} \\ d_{3,1} & d_{3,2} & 0 & \dots & d_{3,s} \\ \dots & \dots & \dots & 0 & \dots \\ d_{s,1} & d_{s,2} & d_{s,3} & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

$$d_{jk} = 1 - \frac{\sum_{m=1}^M q_{jm} q_{km}}{\sqrt{\sum_{m=1}^M q_{jm}^2 q_{km}^2}}$$

⇒ Pondération des distances entre espèces par leurs abondances relatives :

$$Q = \sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^S d_{ij} p_i p_j$$

Méthode SPEAR

• Méthode SPEAR (*SPECies At Risk* ; M. Liess- Helmholtz Center Leipzig) = classification des espèces en 2 catégories (*At Risk/Not At Risk*) selon :

- Traits : temps de génération, capacités de migration, présence de stades sensibles à la période d'exposition maximale aux pesticides.
- Sensibilité aux pesticides.

$$\%SPEAR[Abondance] = \frac{\sum_{i=1}^S \log(n_i + 1) \cdot y_i}{\sum_{i=1}^S \log(n_i + 1)} \quad \%SPEAR[Richesse] = \frac{\sum_{i=1}^S y_i}{S}$$

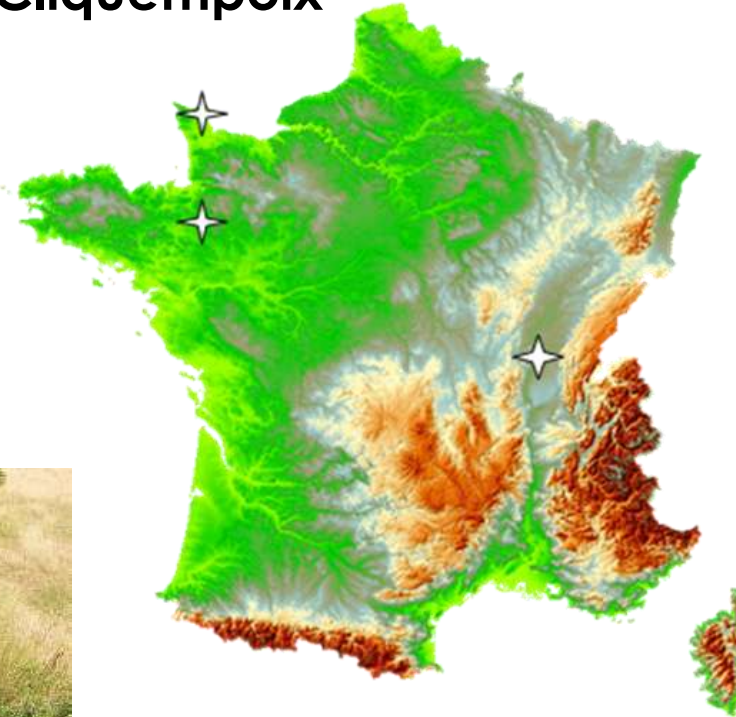
(où n_i est le nombre d'individus appartenant au groupe taxonomique i , S est la richesse taxonomique, et y_i est un indice de sensibilité qui vaut 1 si le groupe est considéré comme à risque et 0 s'il est considéré comme non à risque).

Etude de terrain



Maraîchage
Général

Cliquempoix



Loëze



Maraîchage
Grandes cultures



Polyculture-élevage

Etude de terrain

Analyses physico-chimiques

- Descripteurs généraux (Temp., O₂, ...)
 - Nutriments
 - Micropolluants (LDA26)
 - Pesticides (130)
 - Métaux
- } 6-7/an

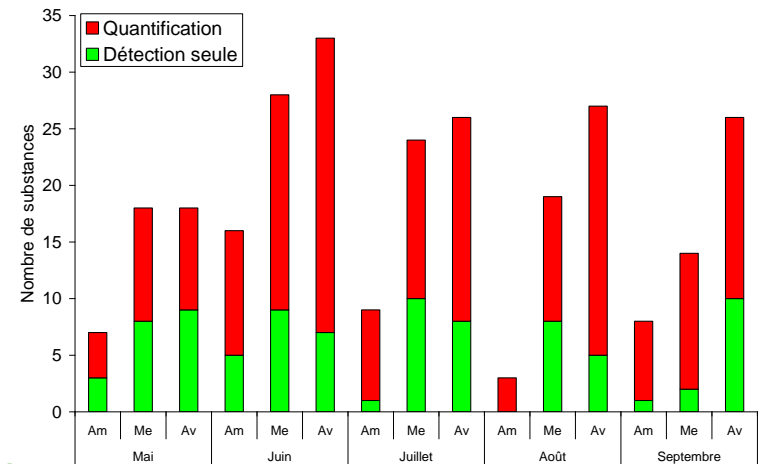
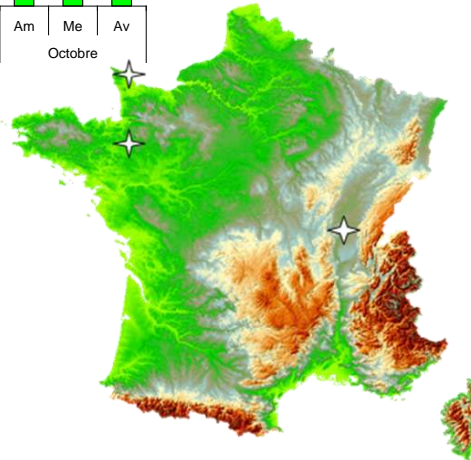
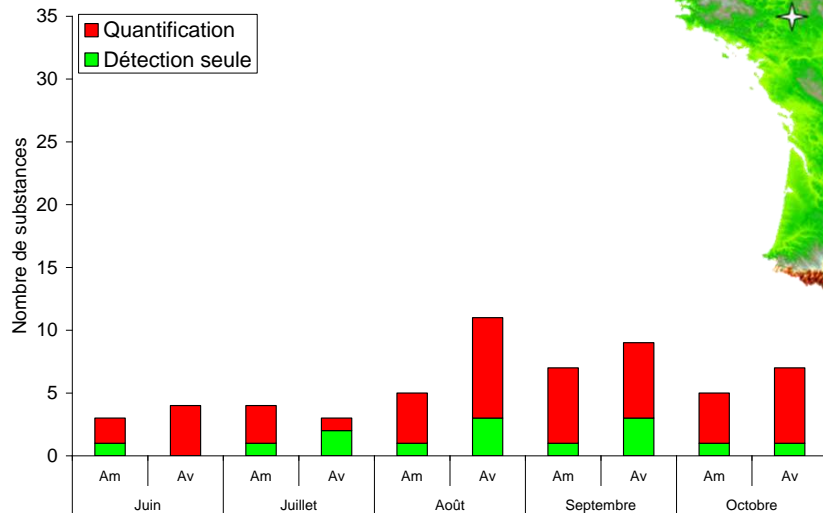
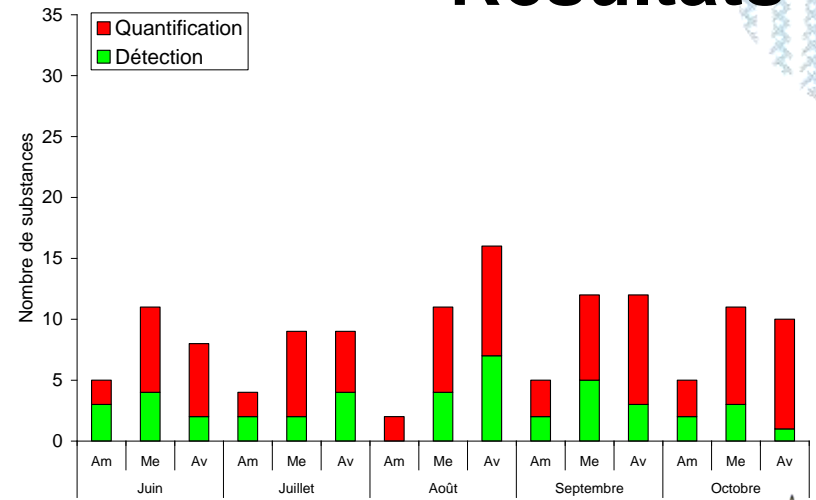


Analyses biologiques

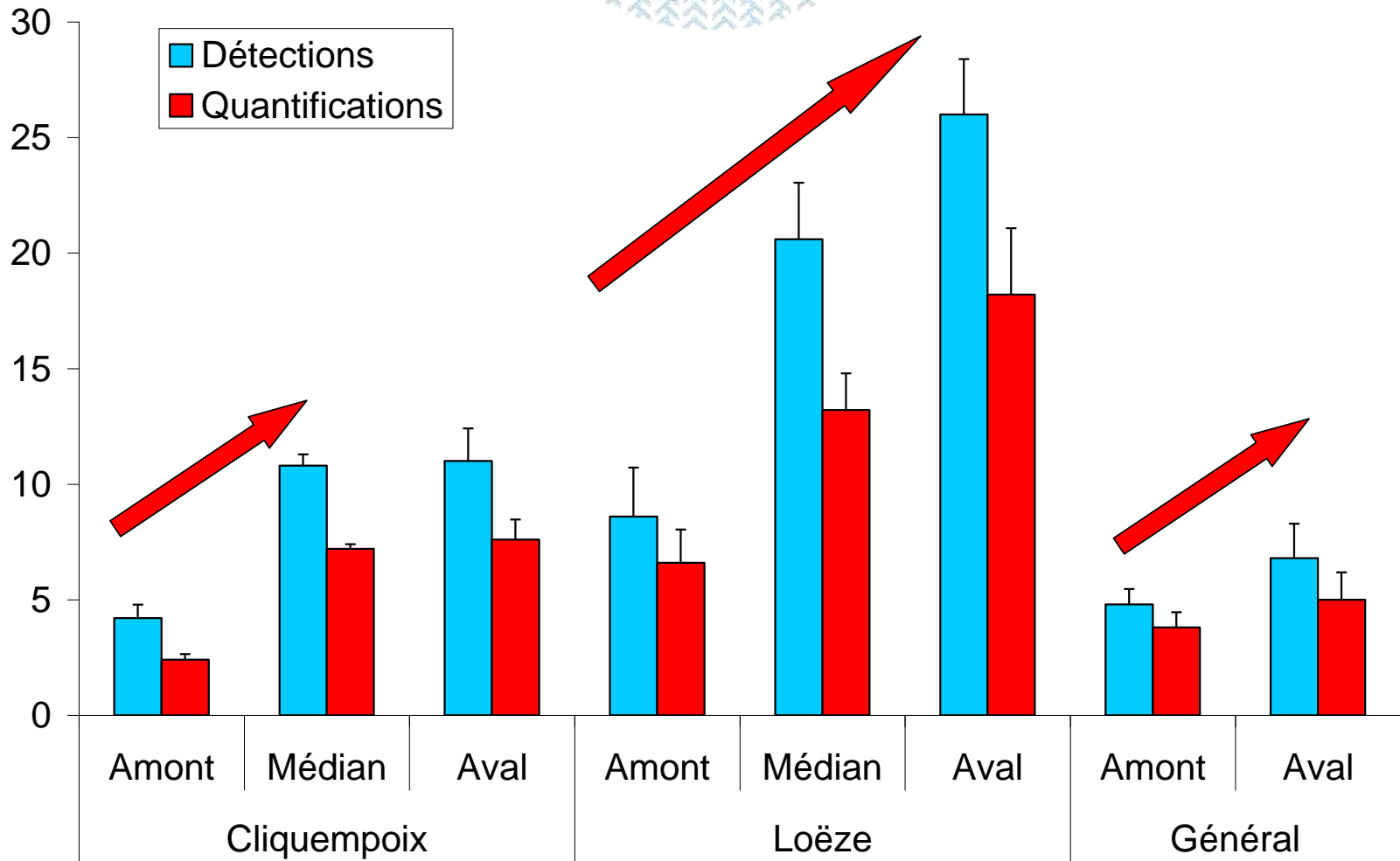
- Biofilms (4-11/an)
- Macro-invertébrés (2/an)

Prélèvements selon protocole RCS

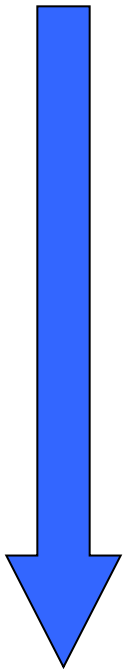
Résultats – Pression toxique



Résultats – Pression toxique



Résultats – Pression toxique

Amont	Cliquempoix	Loëze	Général
	Aminotriazole, DEA, atrazine	2,4-D, DEA, AMPA diméthénamide, métolachlore	Triclopyr, AMPA
	Atrazine, DEA, oxadixyl, boscalid azoxystrobine	DEA, AMPA, linuron azoxystrobine, oxadixyl, métolachlore	
	Atrazine, DEA, oxadixyl, boscalid, bentazone, azoxystrobine	AMPA, oxadixyl, linuron, métolachlore, azoxystrobine	Mécoprop, sulcotrione, triclopyr
Aval			

Résultats – Pression toxique

$$UT_{i,j,t} = \log \left(\frac{C_{i,t}}{CE50_{i,j}} \right)$$

i = substance considérée

j = espèce de référence (*Pseudokirchneriella subcapitata*, *Daphnia magna*)

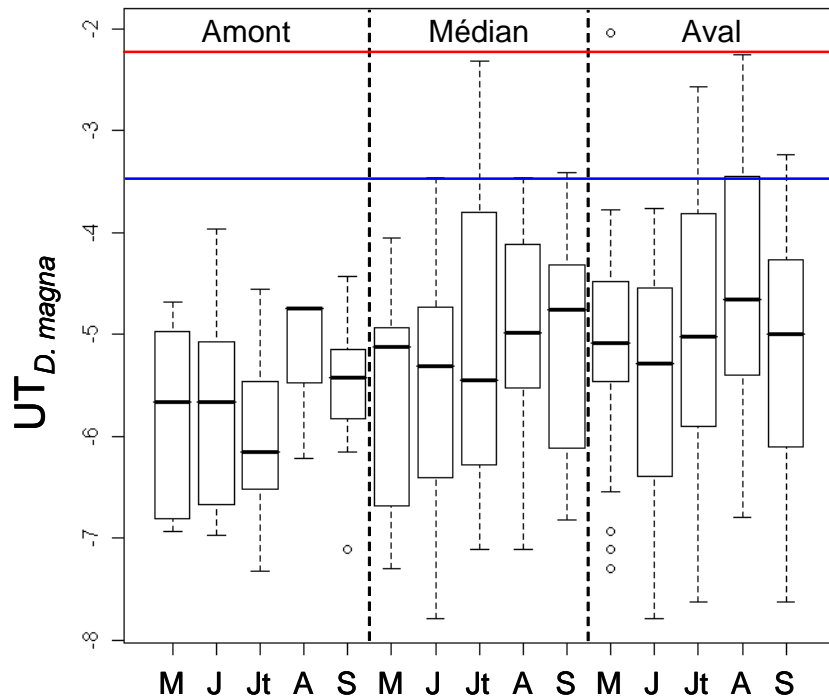
t = date de mesure

Données de référence = Agritox, Footprint PPDB

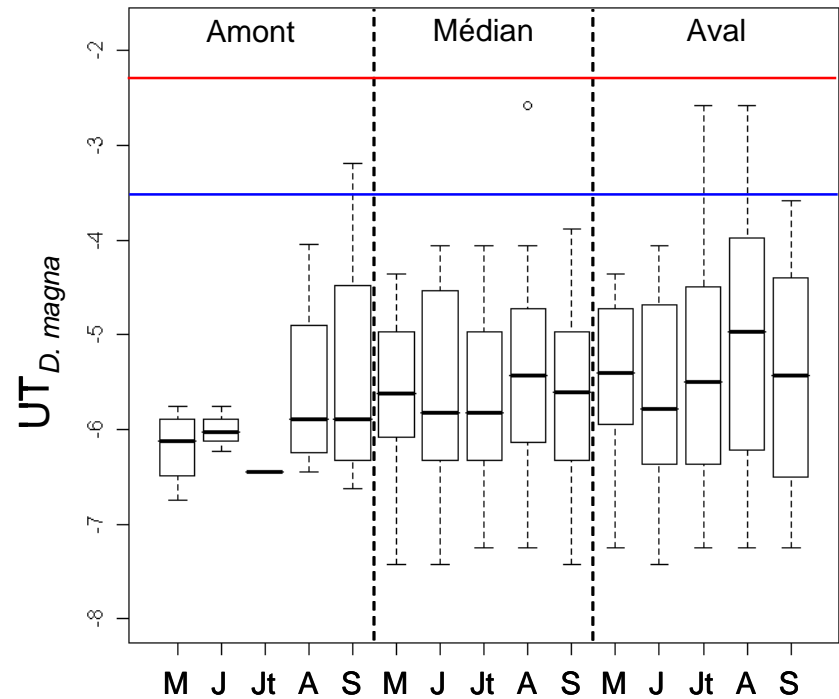
Etude indicateur=f(pression) \Rightarrow UT_{\max}

Résultats – Pression toxique

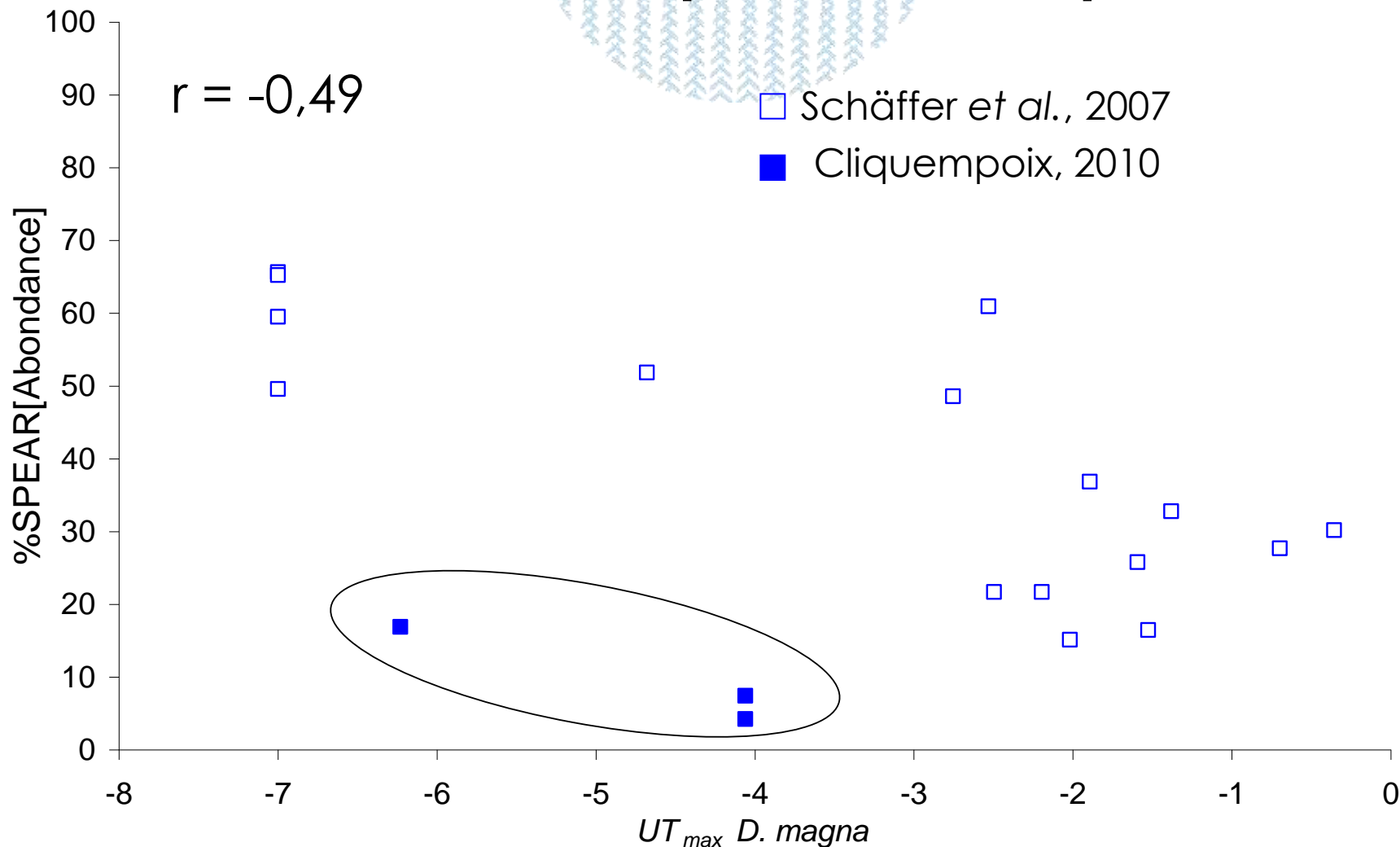
Loëze



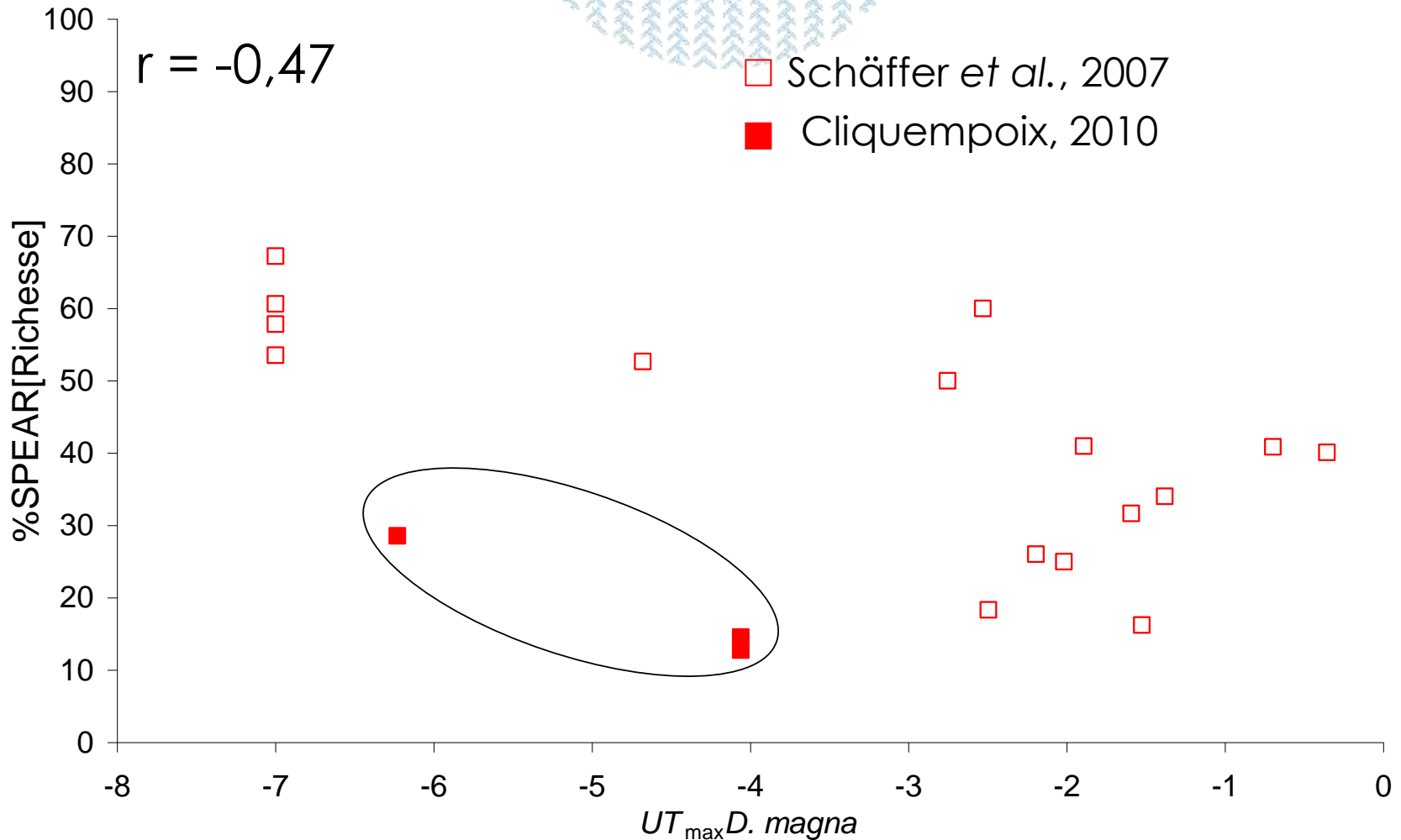
Cliquempoix



Résultats – Relation pression toxique/SPEAR

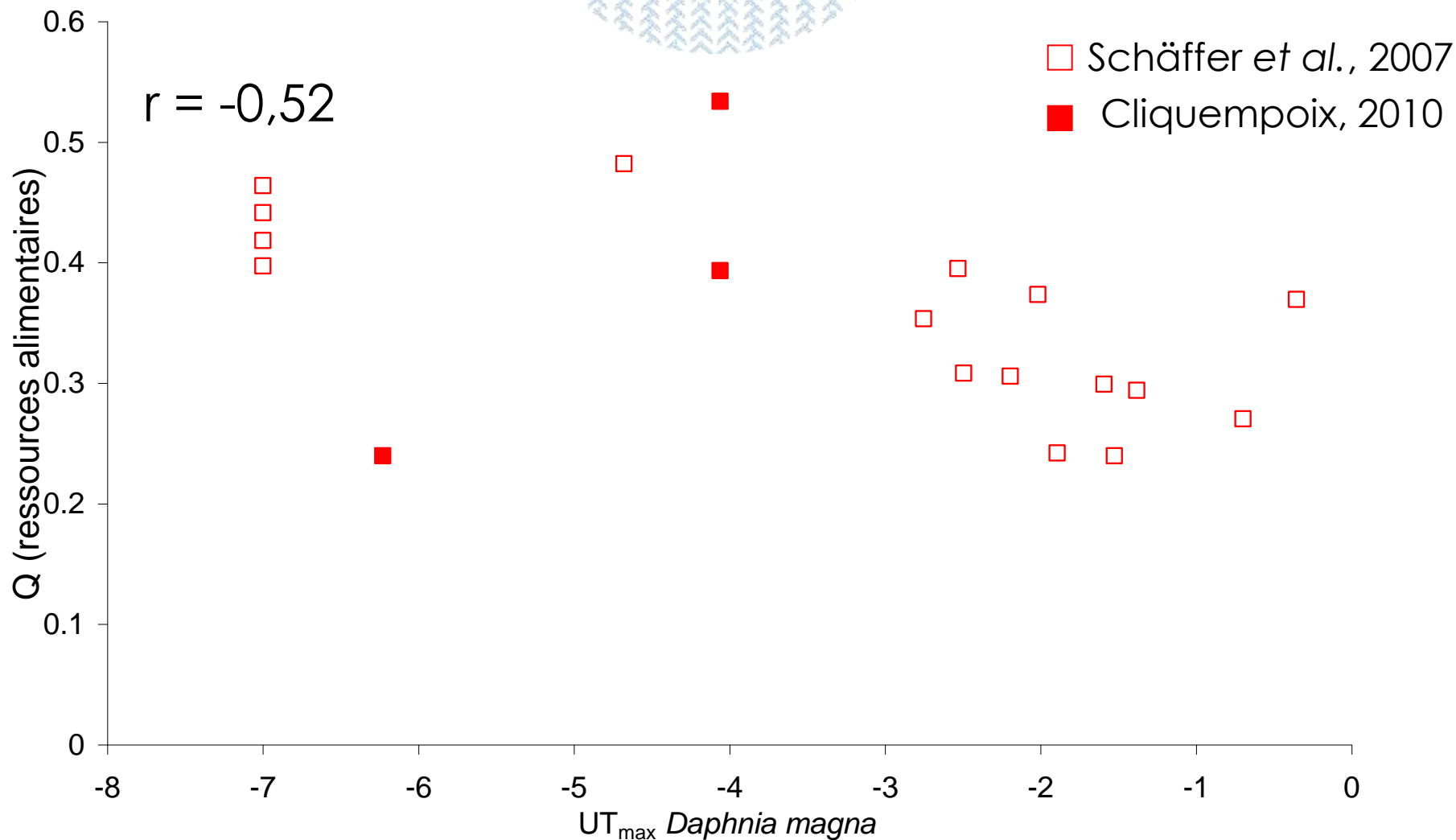


Résultats – Relation pression toxique/SPEAR



⇒ Pente \approx , mais décalage ; autre facteur (habitat, nutriment) ?

Résultats – Relation pression toxique/Div. Fonc.



Bilan - Perspectives

- Des avancées mais encore beaucoup de questions :
 - Caractérisation pression (ponctuelle vs. intégrée)
 - Echelle de sensibilité
 - Effets d'autres facteurs du milieu
 - Choix des traits
 - Valeurs de traits \Rightarrow phénotypage haut débit ?
- Pistes pour d'autres indices (Div. Fonctionnelle)
- Des travaux comparables dans d'autres pays mais rien de (pré)-opérationnel - Aucune intercalibration
- Encore très en amont même si des besoins existent (pas nécessairement DCE).

Remerciements



- ONEMA



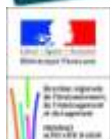
- CEMAGREF, Lyon et Bordeaux



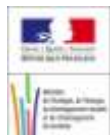
- Agence de l'Eau Rhin-Meuse



- Agence de l'Eau RM&C



- DREAL



- Ministère en charge de l'Environnement



- RECORD



- SILEBAN