

Intérêts et limites des organismes sentinelles transplantées: cas de escargots *Xeropicta derbentina* dans les vergers de pommiers en Provence

Christophe Mazzia, Magali Rault, Yvan Capowiez (UAPV / INRA Avignon)
et al. = J.C. Sanchez-Hernandez (univ. Toledo) ; H.R. Koehler et R. Triebkorn (univ. Tübingen)



Systemes de culture et modes biologiques...



* Arboriculture et cas des pommiers:

- 4% SAV mais 20% insecticides
- une utilisation croissante ...

* Organismes utiles et fonctions :

- vers => comportement (ppte de transfert)
- auxiliaire (forficule) => prdation
- oiseaux (intert patrimonial)
- macrofaune totale (diffrentes fonctions)

* Besoins de modes sensibles (rsolutifs) et pratiques :

- exposition plus forte = milieu arien
(PEC plus de 10 fois plus levées)
- but = valuer pratiques alternatives (Ecophyto 2018)

Xeropicta derbentina comme sentinelle transplantée

* *Xeropicta derbentina* : escargots blancs des steppes et milieux semi-désertiques. Originaires de Croatie et Pays de l'Est (Roumanie, Bulgarie). Caractérisés en France en 1949, près d'Aix en Provence



* INTERETS :

- nombre, capture facile, aire de dispersion réduite

, activité estivale (contrairement aux vdt)

- Sentinelle = homogénéité, passé commun

(site de référence)

* LIMITES : espèce « invasive »



Objectifs

Développer un outil pour évaluer l'impact des traitements (ppalement insecticides) en vergers de pommiers

- Caractériser chez *Xeropicta derbentina* les Estérases de type B
- Evaluer la sensibilité de ces enzymes à des pesticides OPs et Cbs selon 3 approches :
 - *in vitro*
 - en microcosme
 - en condition réelle sur le terrain

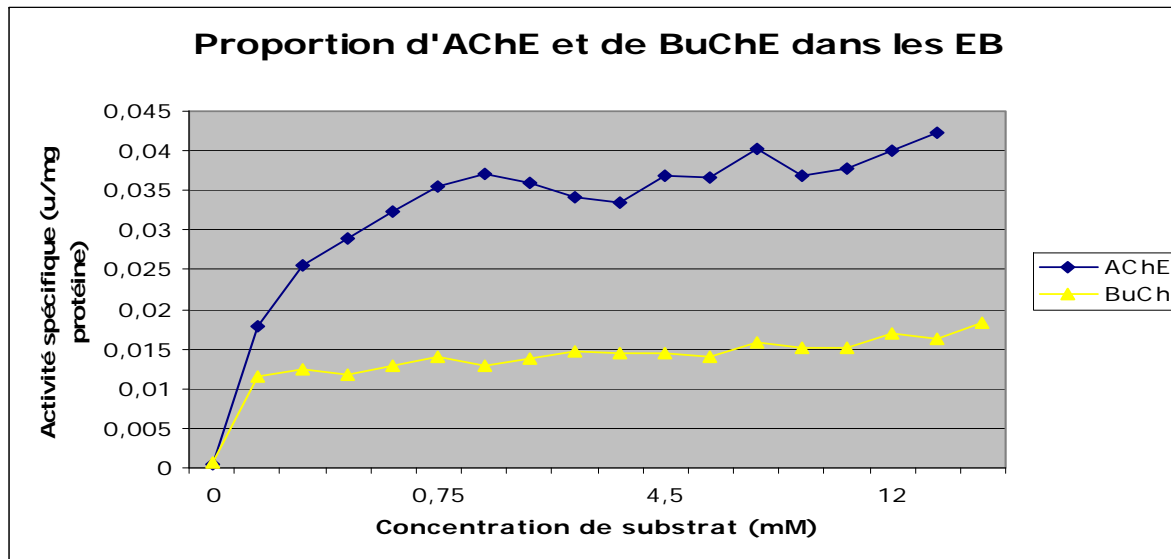


Etudes in vitro

1. Caractérisation des Estérases de type B

2. Etude des effets des organophosphorés et des carbamates sur ces enzymes

Caractérisation des Cholinestérases

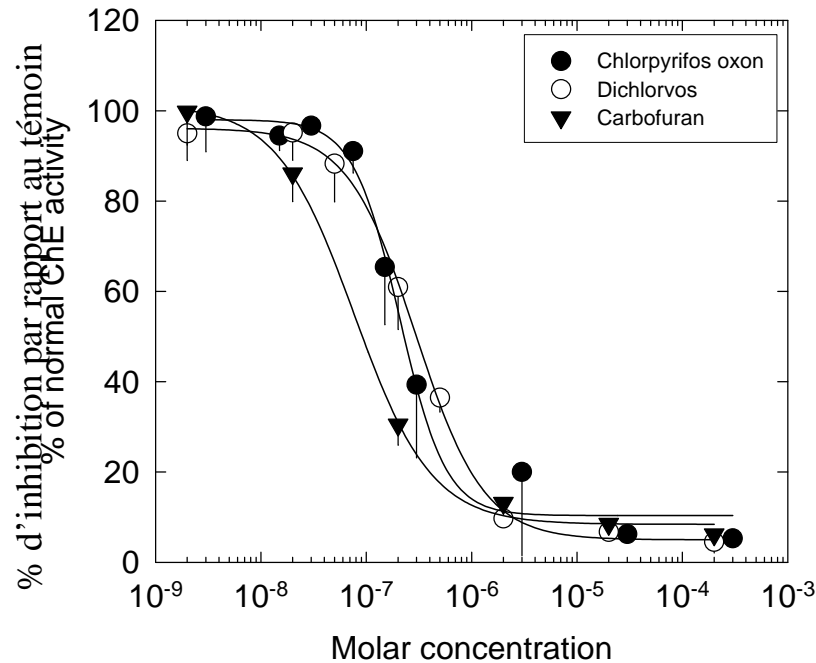


AChE >> BuChE
(~75%) (~25%)

Valeurs moyennes de trois carboxylestérases

| | α -NA | ρ -NPV | ρ -NPA |
|---|--------------|-------------|-------------|
| Valeurs moyennes (nmol/min/mg protéine) | 29,704 | 305,75 | 209,534 |

Cinétique d'inhibition des AChEs



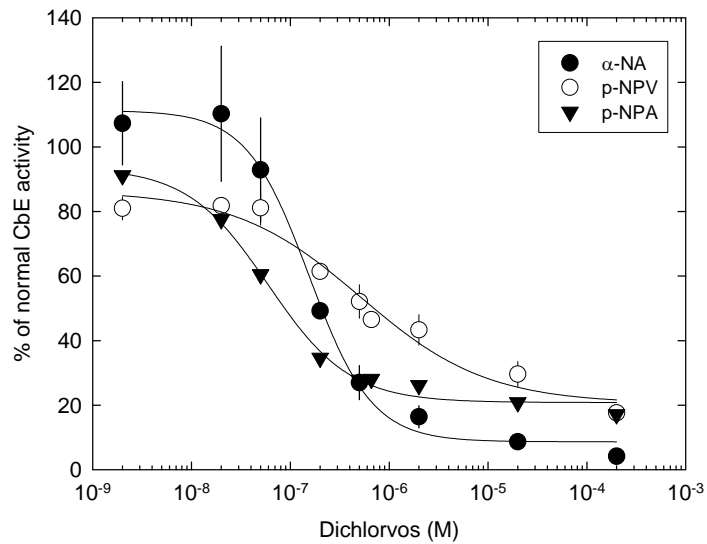
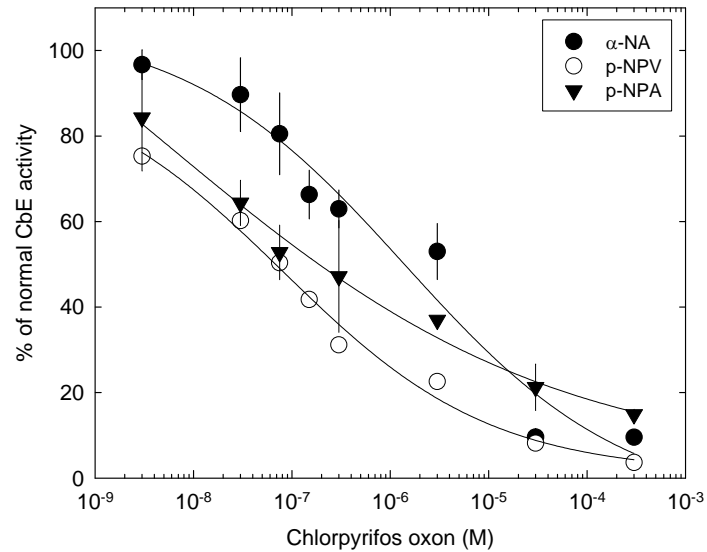
| Estérase | Pesticides | IC50 (M) |
|----------|--------------------|-----------------------|
| AChE | Chlorpyriphos oxon | 2,27.10 ⁻⁷ |
| | Dichlorvos | 2,98.10 ⁻⁷ |
| | Carbofuran | 9,1.10 ⁻⁸ |

Concentrations molaire d'inhibiteur pour atteindre 50% d'inhibition de l'activité des ChEs et des CbEs chez *X. derbentina*

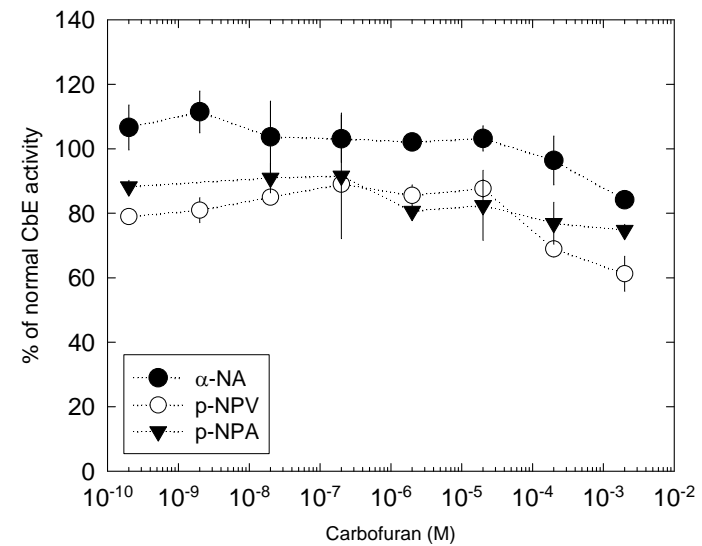
Cinétique d'inhibition de deux organophosphorés (dichlorvos et le chlorpyriphos) et d'un carbamate (carbofuran) sur l'activité des AChEs

Sensibilité plus importante des AChEs au carbofuran

Cinétique d'inhibition des CbEs



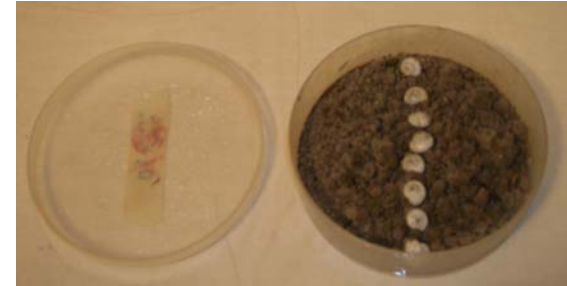
| | | |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| CbE (α-NA) | Chlorpyriphos oxon | 1,39.10 ⁻⁶ |
| | Dichlorvos | 2,07.10 ⁻⁷ |
| | Carbofuran | - |
| CbE (p-NPV) | Chlorpyriphos oxon | 6,82.10 ⁻⁸ |
| | Dichlorvos | 7,02.10 ⁻⁷ |
| | Carbofuran | - |
| CbE (p-NPA) | Chlorpyriphos oxon | 1,88.10 ⁻⁷ |
| | Dichlorvos | 8,76.10 ⁻⁸ |
| | Carbofuran | - |



Hypothèse : CbEs non 'piégées' par carbofuran

Etudes en microcosmes

Des boîtes contenant des escargots sont polluées à des doses différentes : 0,01X, 0,1X, 1X et 10X (1X= concentration dans le pulvérisateur).



Le pesticide est pulvérisé grâce à une Tour de Potter.

Pesticides utilisés (forme commerciale) :

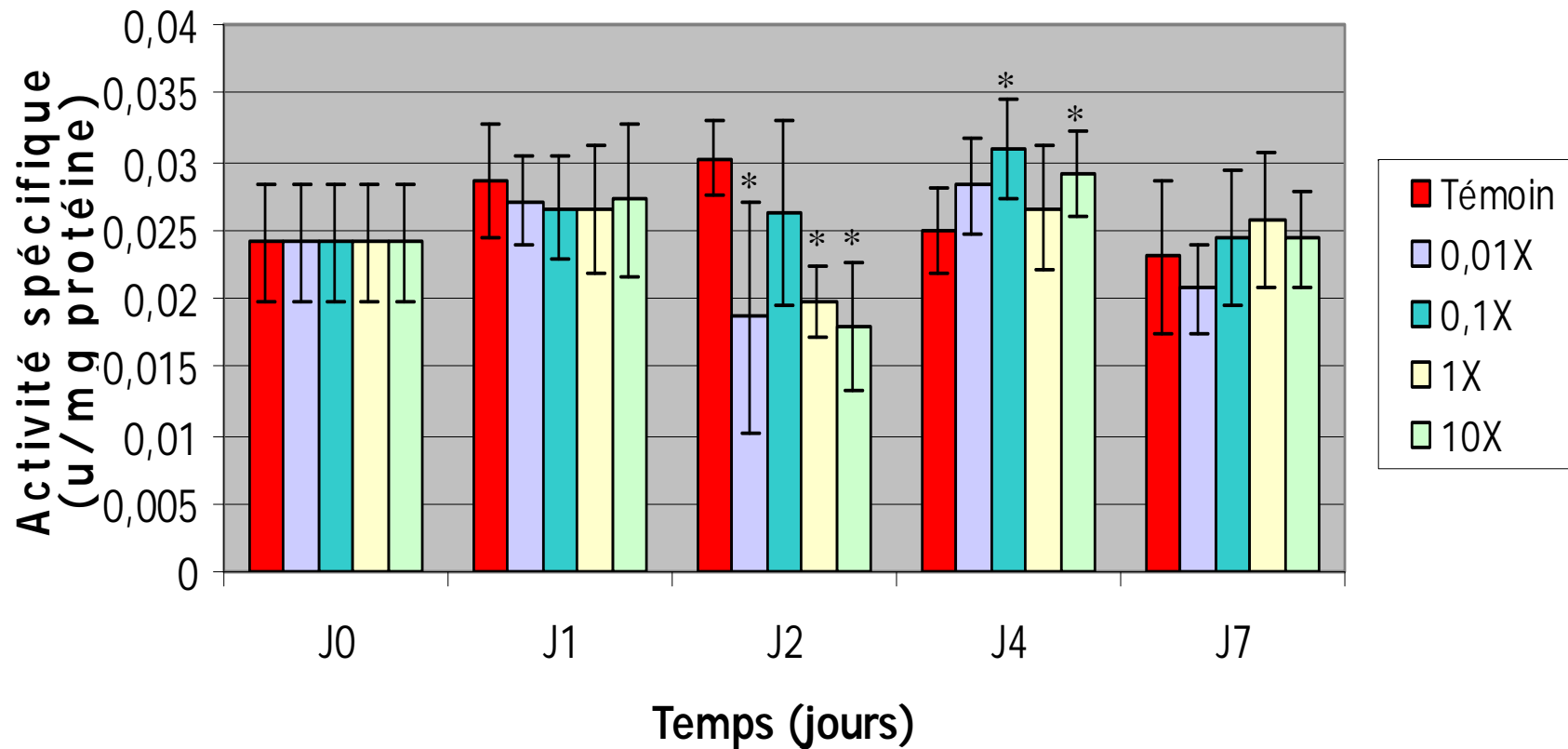
- **Le Chlorpyrifos (Pyrinex) (50g/hl)**
- **Le Carbaryl (Sevin) (85g/hl)**

Prélèvements :

- **J0, J1, J2, J4 et J7**

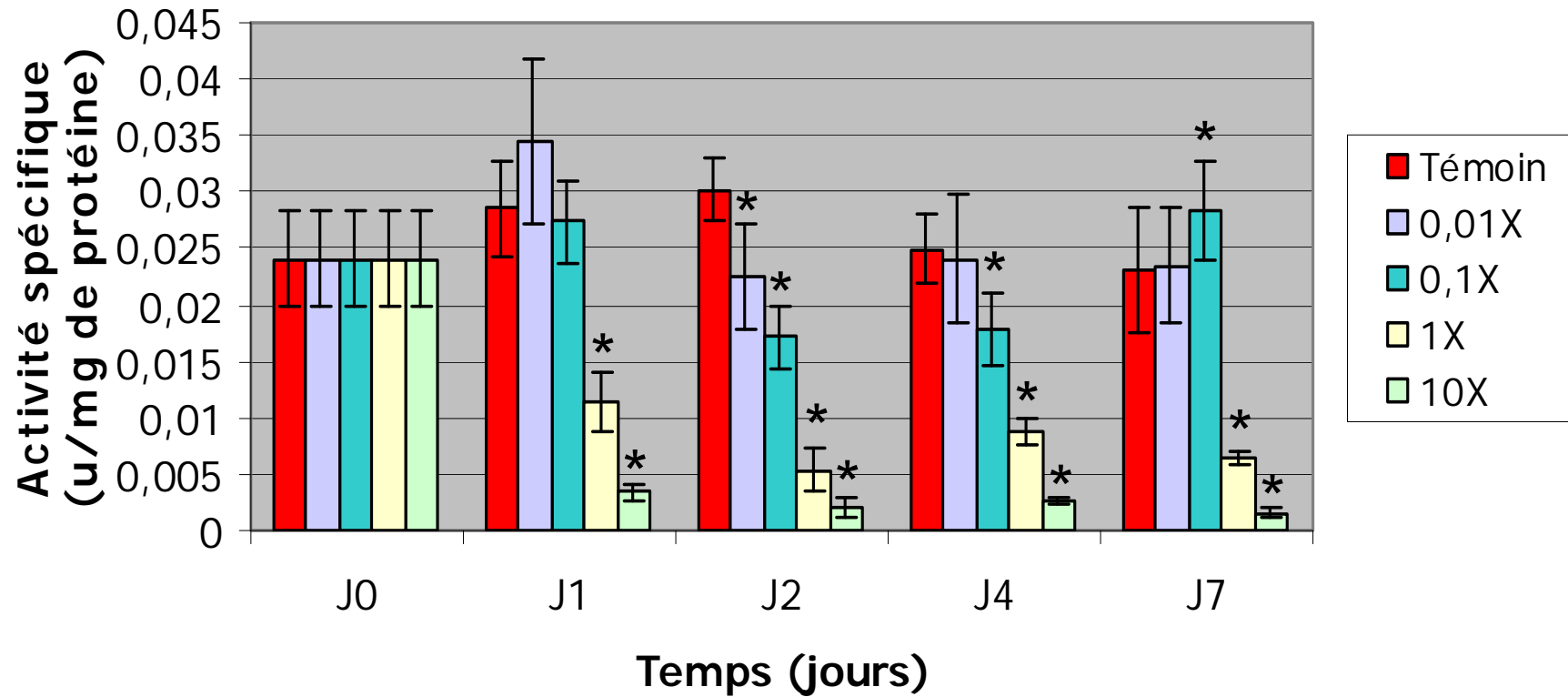


Effet du Chlorpyriphos sur les Acétylcholinestérases



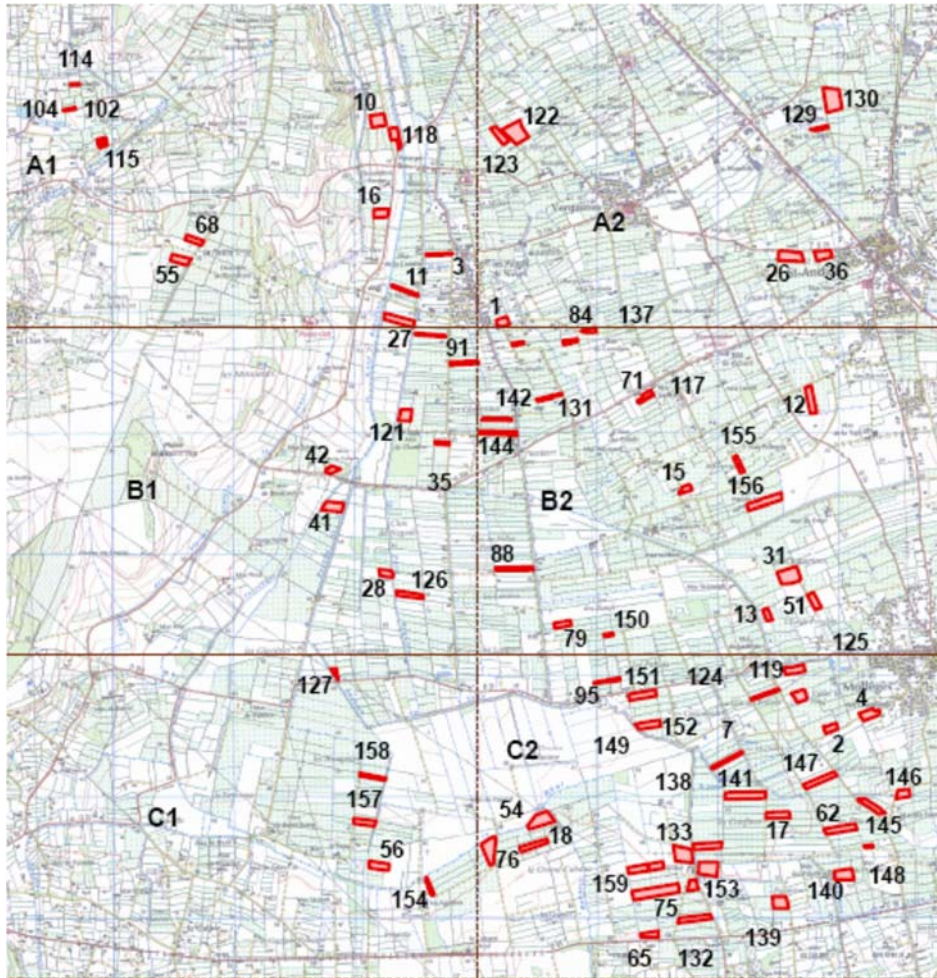
Inhibition à J2 mais effet transitoire ...

Effet du Carbaryl sur les Acétylcholinestérases



Inhibitions plus fortes, dès J1 et durables (1X et 10X)

Etudes en condition réelle



Réseau de vergers commerciaux
« Basse Vallée de Durance »

70km² au nord des Alpilles

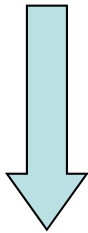
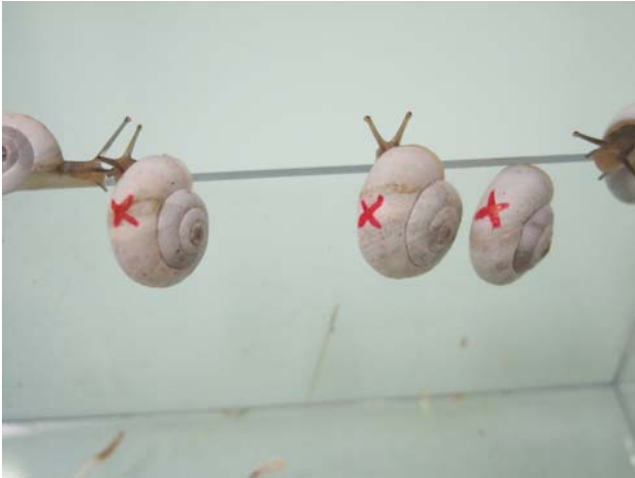
Une centaine de vergers (pommiers,
poiriers)

Une trentaine pour l'écotoxicologie

Modalités de traitement:
conventionnel, raisonné, biologique

Dispositif Expérimental

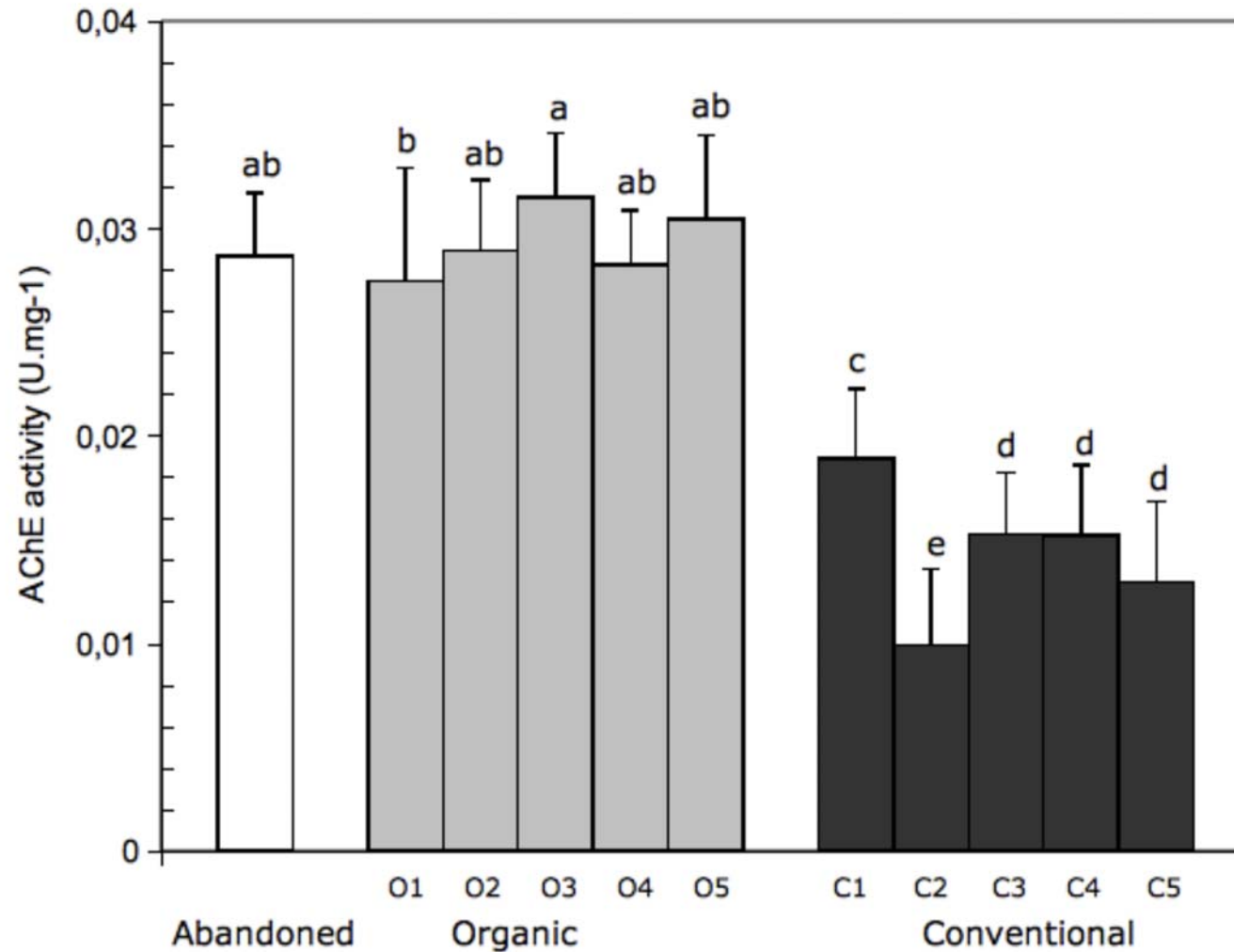
- Ramassage et marquage des escargots
- Introduction des escargots dans les vergers de pommiers
 - 5 vergers conventionnels
 - 5 vergers biologiques
 - 1 verger abandonné
- Récupération d'escargots un mois après
- Etude de l'AChE



Calendrier des traitements durant le mois d'exposition

| | | INSECTICIDES | | | FUNGICIDES | Total of insecticide treatments during the exposure period |
|-----------------------|----|------------------|---|------------------------------|-----------------------------|--|
| | | Granulosis virus | Organophosphates : commercial names (active compound) | | | |
| | | | Finetyl chlorpyrifos ethyl + dimethoate) | Pyrinex (chlorpyrifos-ethyl) | Gusathion (azynphos-methyl) | |
| Organic orchards | O1 | 3 | | | | 3 |
| | O2 | 6 | | | 4 | 6 |
| | O3 | 5 | | | | 5 |
| | O5 | 5 | | | | 5 |
| | O5 | 3 | | | 4 | 3 |
| Conventional orchards | C1 | | 2 | 1 | | 3 |
| | C2 | | 4 | | 1 | 4 |
| | C3 | | 2 | 1 | | 3 |
| | C4 | | 2 | 1 | | 3 |
| | C5 | | 2 | 1 | | 3 |

Mesure de l'activité des Acetylcholinesterases sur les escargots récupérés dans les différents vergers

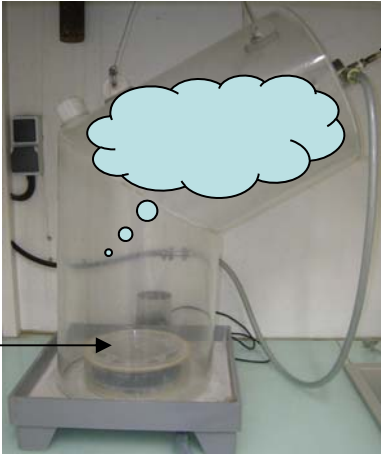


| | | INSECTICIDES | | | | FUNGICIDES | Total of insecticide treatments during the exposure period |
|-----------------------|----|------------------|---|------------------------------|-----------------------------|----------------|--|
| | | Granulosis virus | Organophosphates : commercial names (active compound) | | | Sulphur/copper | |
| | | | Finetyl chlorpyrifos ethyl + dimethoate) | Pyrinex (chlorpyrifos-ethyl) | Gusathion (azynphos-methyl) | | |
| Organic orchards | O1 | 3 | | | | | 3 |
| | O2 | 6 | | | | 4 | 6 |
| | O3 | 5 | | | | | 5 |
| | O5 | 5 | | | | | 5 |
| | O5 | 3 | | | | 4 | 3 |
| Conventional orchards | C1 | | | 2 | 1 | | 3 |
| | C2 | | | 4 | | 1 | 4 |
| | C3 | | 2 | | 1 | | 3 |
| | C4 | | 2 | | 1 | | 3 |
| | C5 | | 2 | 1 | | | 3 |

Idée que la perturbation induite au niveau des AChEs est due à l'application répétée des insecticides.

AChE biomarqueur d'exposition: quels effets ?

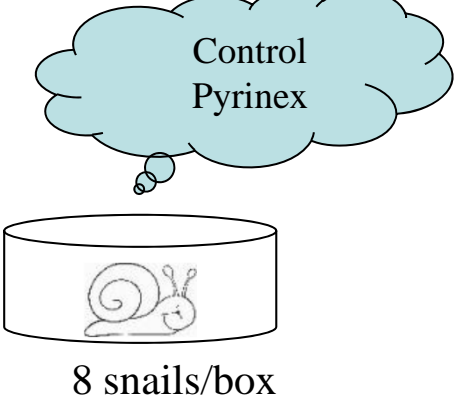
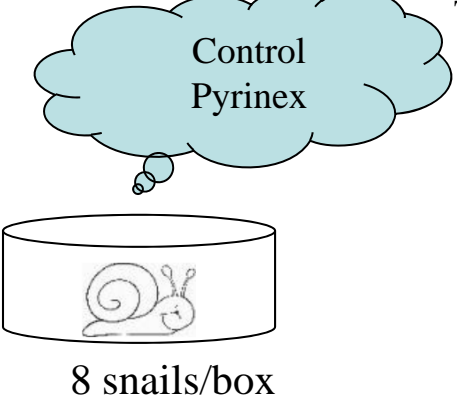
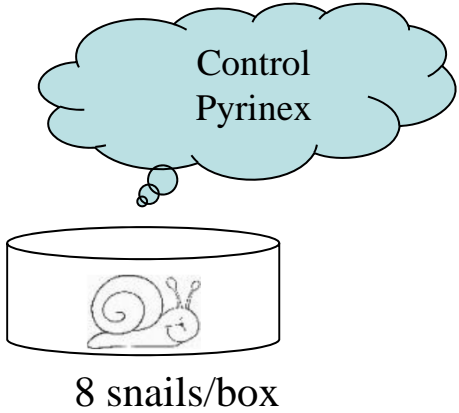
Résultats escargot avec corrélation AChE/comportement



Pyrinex dose 1X



Tour de Potter



J0

J2

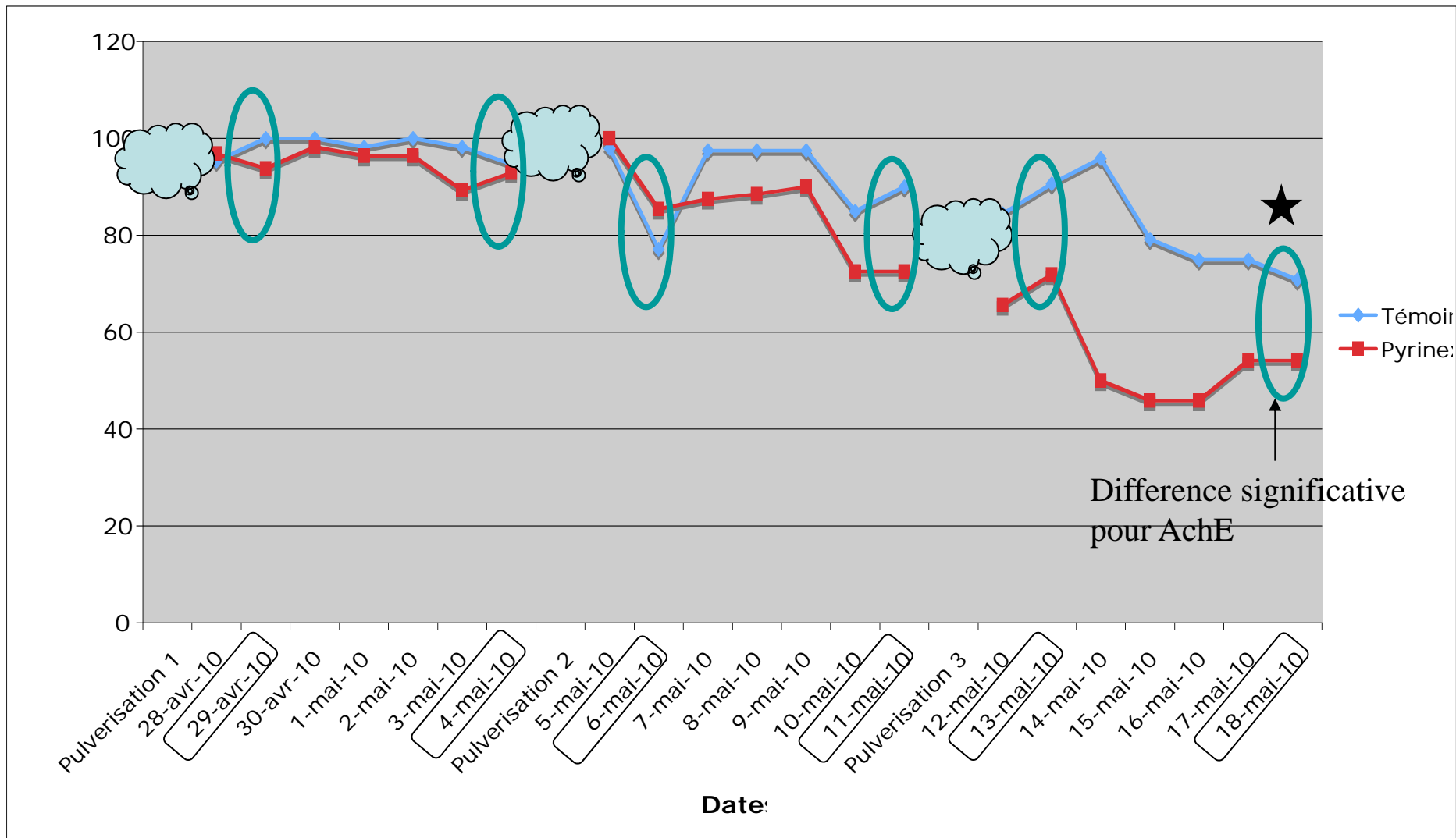
J7

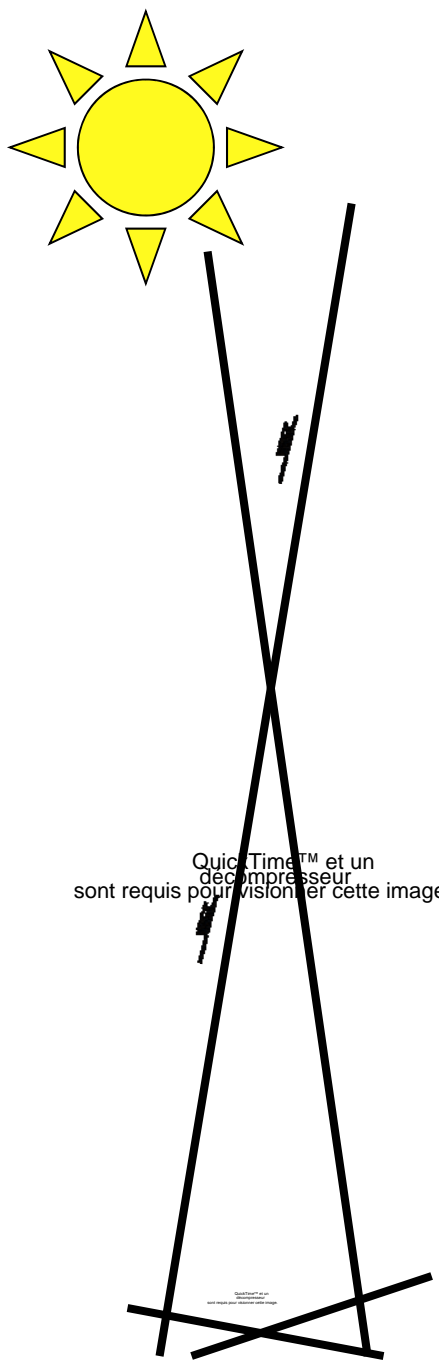
J9

J14

J16

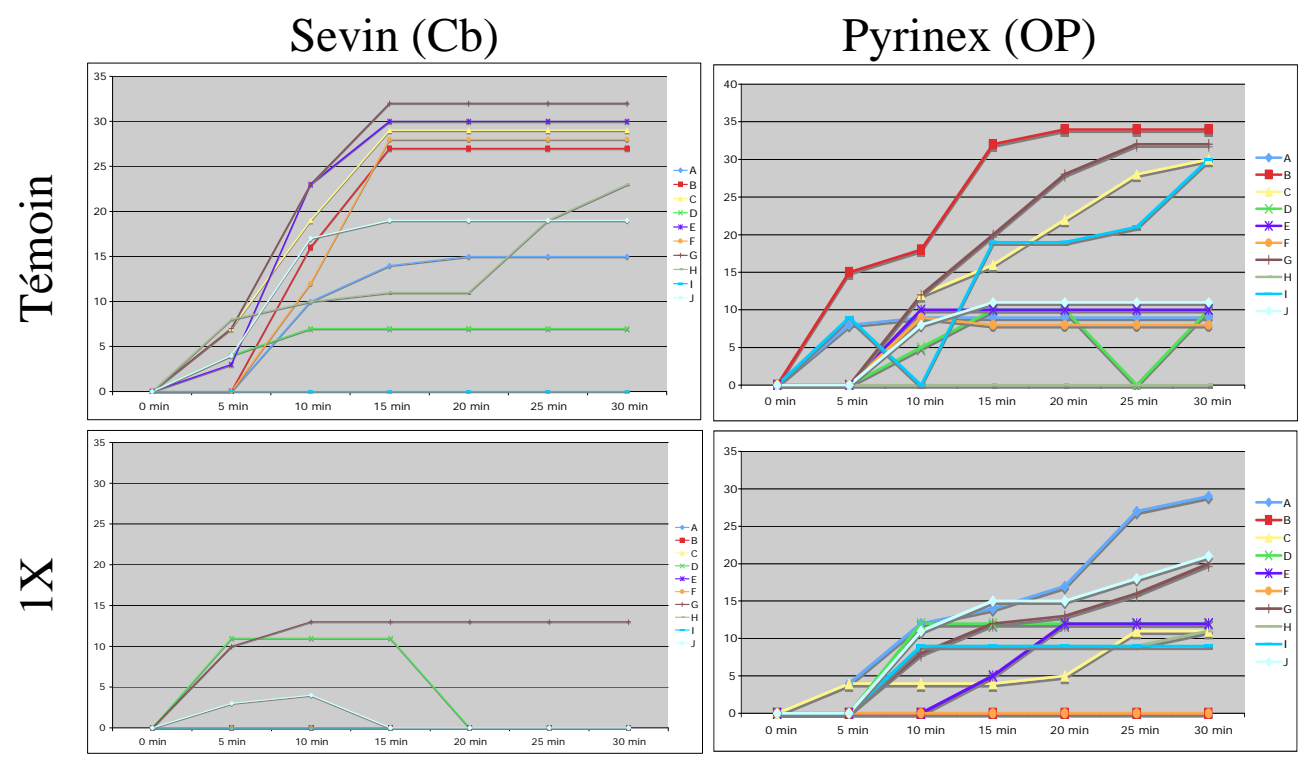
J21



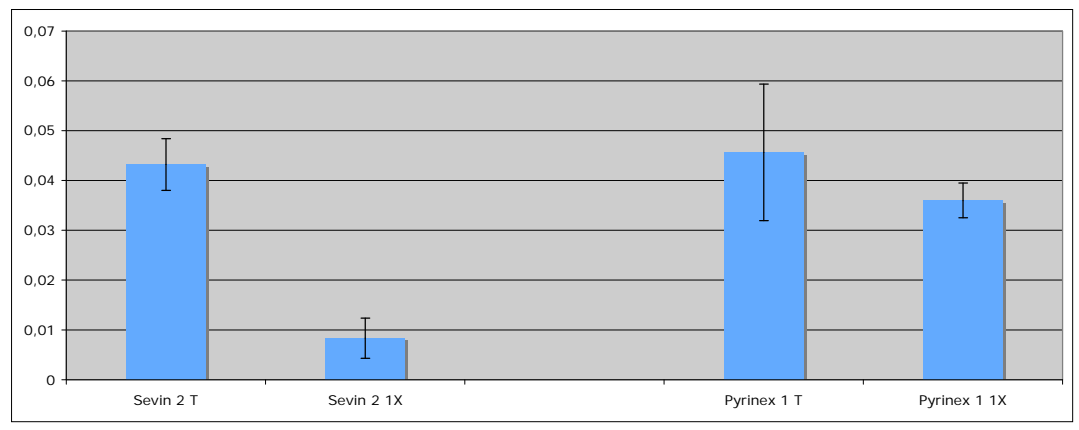


Quic Time™ et un décompresseur sont requis pour visionner cette image.

Etude comportementale: hauteur = f(temps)



Analyse biochimique des AChEs



Conclusion et perspectives

- Validation d'un outil: organisme sentinelle transplanté
 - Actif en été (contrairement aux vers de terre)
 - Sensible aux insecticides (OPs et CBs)
 - Résolutif ? (effet du nombre de traitements) donc utile dans le cadre Ecophyto 2018 (simplicité)

- Autre intérêt : mesure des effets autour des vergers (haies, parcelles bordants le verger)

Merci de votre attention

