

Couplage SBSE/détection enzymatique pour la détection de traces de pesticides directement sur le terrain

J-U. Mullot, D. François, A. Gollion, C. Garcia-Herra, A. Nasr
LASEM de Toulon

2nd Stir Bar Sorptive Extraction Technical Meeting, Paris, 12 février 2013

LASEM de Toulon

- Laboratoire de la Marine Nationale à Toulon
- Concours scientifique aux autorités
 - Santé et sécurité au travail
 - Protection de l'environnement
 - Action de l'Etat en mer
- Plateforme analytique
- ~ 40 personnels



Objectifs

1. Détection des pesticides organophosphorés dans l'eau destinée à la consommation humaine

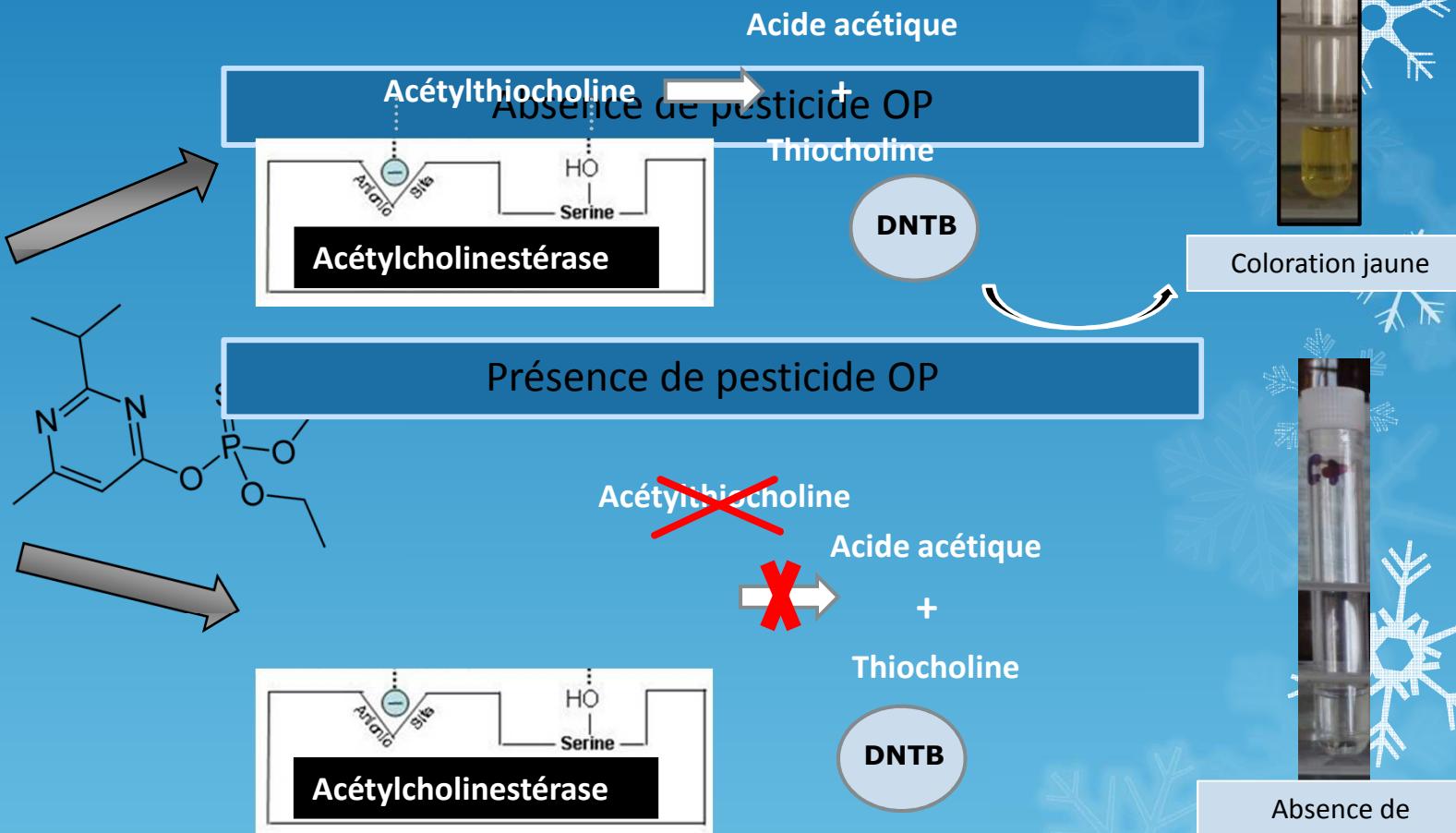
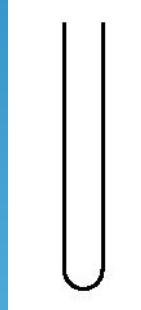
- Bâtiments en escale, opérations extérieures
- Faible équipement
- Personnel non spécialisé
- Concentrations $\leq 0,1 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$
- Réalité logistique vs. obligation sanitaire
 - Transport réfrigéré > 1 Litre, flacon verre, 5 jours



2. Transport facilité

Matériels et méthodes

+ échantillon
+ enzyme
+ substrat



Matériels et méthodes



Tubes



Réactifs

Pipettes

Compound

Organophosphate

Compound	Water PPB
Azinphos methyl	0.8
Chlorpyrifos methyl	1.0
Chlorpyrifos ethyl	1.3
Diazinon	1.0
Dichlorvos	0.5
Dicrotophos	20
Disulfoton	25
Ethion	3.9
Malathion	1.4
Parathion	1.0
Phorate	4.0
Phosmet	0.7

Organophosphate

Compound	Water PPB
Azinphos methyl	0.8
Chlorpyrifos methyl	1.0
Chlorpyrifos ethyl	1.3
Diazinon	1.0
Dichlorvos	0.5
Dicrotophos	20
Disulfoton	25
Ethion	3.9
Malathion	1.4
Parathion	1.0
Phorate	4.0
Phosmet	0.7

Water

PPB

0.8
1.0
1.3
1.0
0.5
20
25
3.9
1.4
1.0
4.0
0.7

PPB

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

0.8

1.0

1.3

1.0

0.5

20

25

3.9

1.4

1.0

4.0

0.7

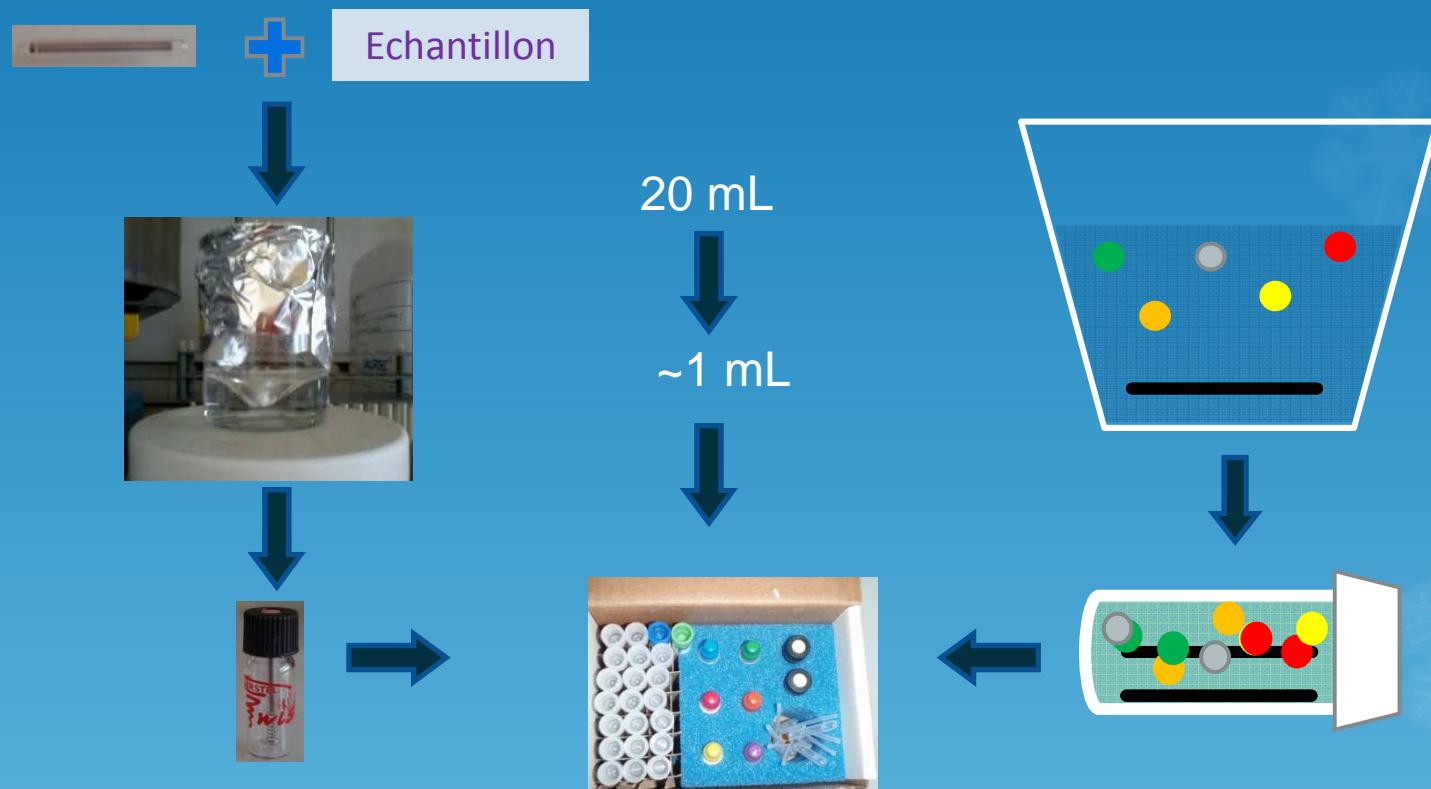
0.8

1.0

1.3

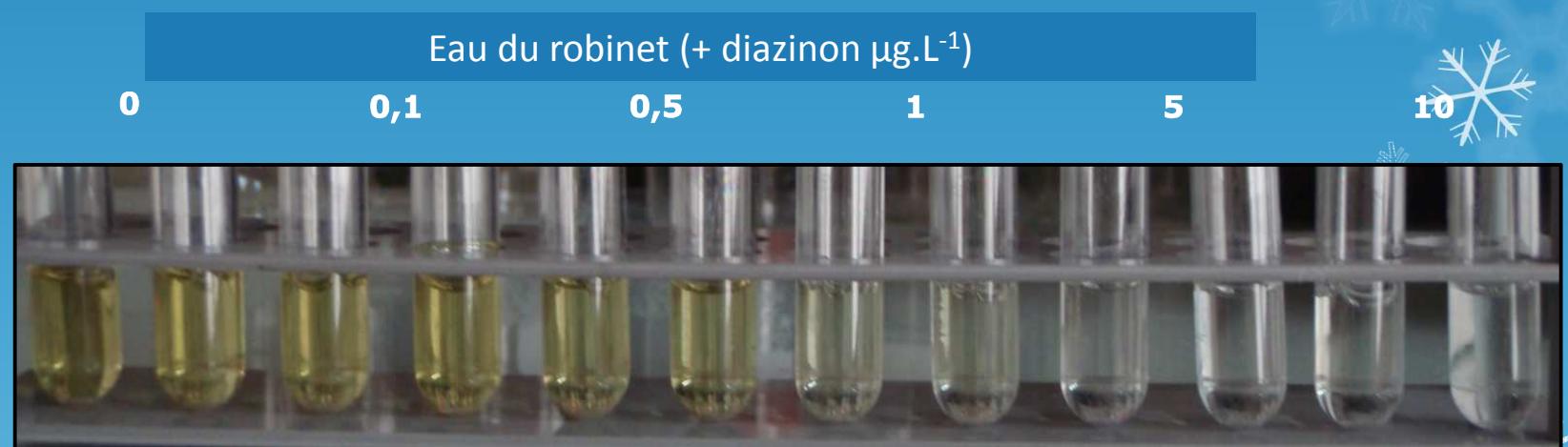
1.0

Matériels et méthodes



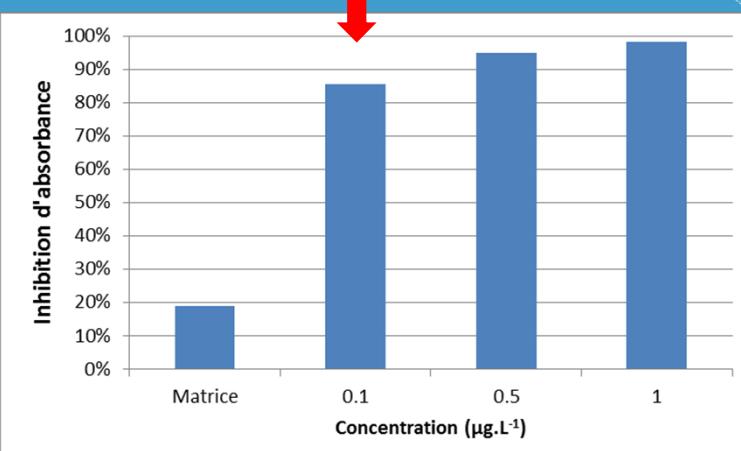
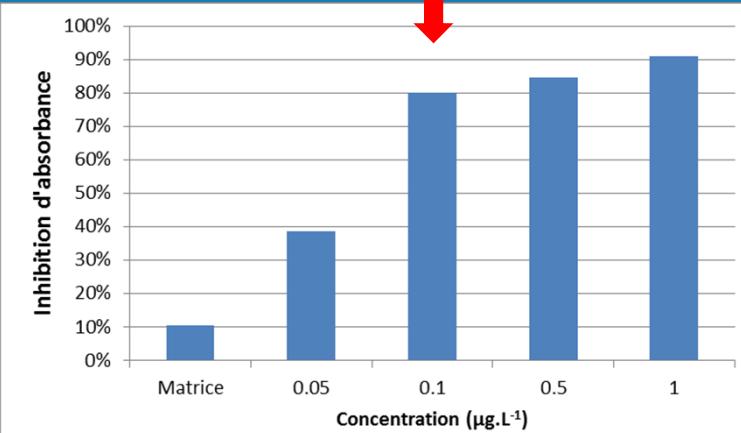
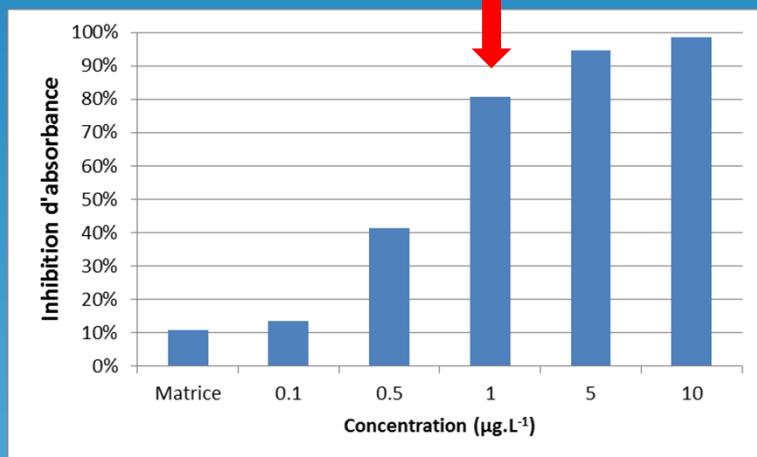
- Composé modèle → diazinon
- Solvant → méthanol
- Optimisation $t_{\text{extraction}}$, $V_{\text{méthanol}}$, NaCl

Résultats



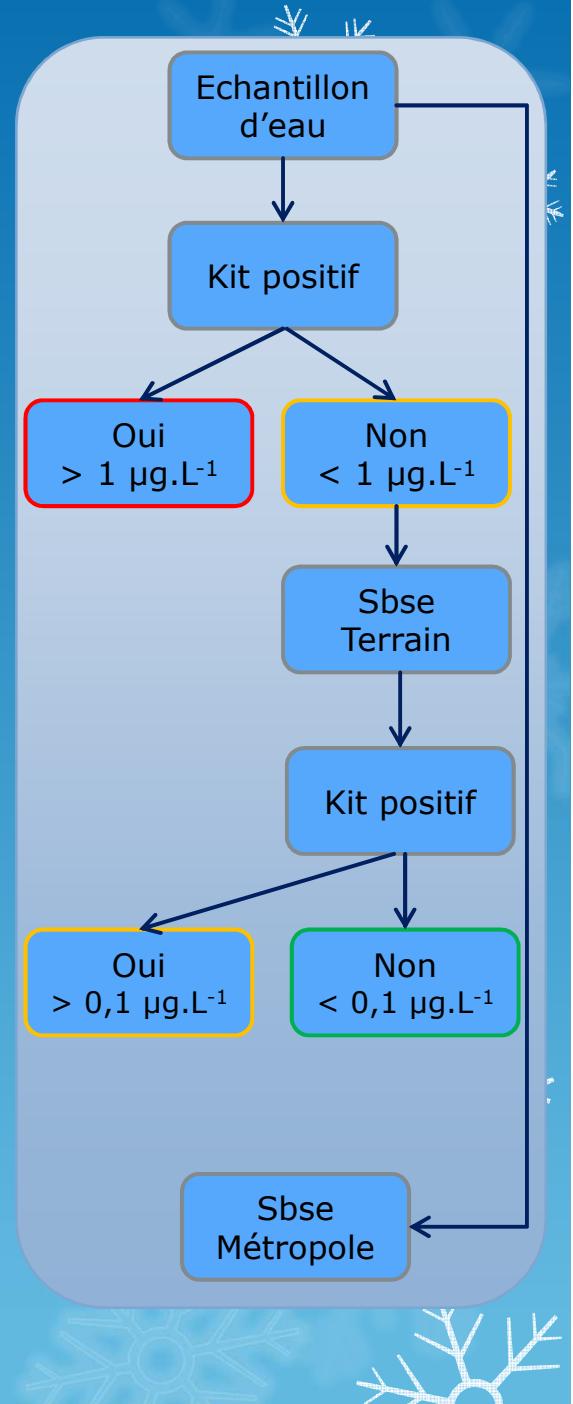
[Diazinon]	0	0,1	0,5	1	5	10
%inhibition	12	14	42	81	95	98

Résultats



Résultats

- Eau du robinet dopée à $1 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$
 - 2 aliquots identiques de 20 mL
 - 1 analysé par SBSE-GC/MS immédiat
 - 1 extrait par SBSE
 - Posté dans enveloppe simple
 - ▣ Toulon, Juillet, 3 semaines plus tard
 - Aire_{posté} > 90% Aire_{immédiate}



Discussion & Perspectives



- Réalisation des objectifs
 - Concentration d'un facteur 10 à 20
 - Sensibilité adaptée/organophosphorés
 - Bonne valeur prédictive négative
 - Respect d'un maximum de contraintes
 - Spécialisation limitée
 - Matériel peu encombrant, coût limité
 - *Field deployable*
 - Conservation et transport possibles
 - ... au moins pour le diazinon



Discussion & Perspectives

○ Perspectives d'amélioration

- Autres pesticides et *matrices*
- Réelle autonomie énergétique
 - Agitateur magnétique à piles
- Effet *matrice* et seuils de décision
- Nettoyage des barreaux
- Tests en situation réelle avec double circuit



○ Extension à d'autres problématiques

- Détection par kits dans l'eau → chrome VI
- Transport/Conservation → HAP

Conclusion

- Utilisation moins décrite du twister
 - Détection non instrumentale
- Répond à une réelle problématique opérationnelle
 - Et sanitaire
- Polyvalence/Spécialisation de cet outil
 - Echantillonneur → Réaction colorée → Chromatographie → Spectrométrie de masse ...
- Applicable à d'autres substances dans le cadre de l'analyse physicochimique des eaux

Merci pour votre attention

