

Lier anthropisation et présence de polluants sur un territoire : exemple des mares du Plateau de Saclay



S. Nélieu¹, G. Delarue¹, N. Bernet¹, S. Breuil², A. Trouvé², S. Karolak³, C. Barraud³,
P. Beguiné⁴, H. Roche⁴, A. Delorme⁴, Y. Levi³, E. Baudry³, I. Lamy²

UMR1402 Écologie fonctionnelle et écotoxicologie des agroécosystèmes

¹INRA-AgroParisTech-Université Paris Saclay, Avenue Lucien Brétignières, 78850 Thiverval-Grignon

²INRA, Route de Saint-Cyr, 78026 Versailles Cedex

³UMR 8079 Écologie, Systématique et Évolution, Université Paris-Sud, Bat. 362, 91405 Orsay Cedex

⁴CEA, Centre de Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette Cedex



Contexte

- Le plateau de Saclay est en cours d'urbanisation intensive alors qu'il abrite encore plus de 2000 ha de terres agricoles. Nous ne savons pas décrire l'effet de cette urbanisation sur l'environnement.
- Les mares sont de petites retenues d'eau présentant une dynamique temporaire rapide. Comme récepteur de contaminants, elles peuvent tracer les changements vers l'urbanisation.
- Elles hébergent de nombreux organismes pouvant être perturbés par les contaminants.



Objectif et approche

→ Au sein d'un territoire, existe-t-il un lien entre les activités humaines et la contamination inorganique et organique des eaux et sédiments des mares réparties dans le paysage ?

L'objectif général est de lier les perturbations induites par l'urbanisation, incluant la présence de contaminants, à leurs impacts sur les réseaux trophiques de macro-invertébrés aquatiques. Ce poster ne présente que l'étape de caractérisation de la contamination. Un ensemble de mares a été sélectionné par rapport à leur localisation dans un gradient de paysages, allant d'un milieu très urbanisé à des espaces agricoles ou forestiers.

Matériel et méthodes

Prélèvements et analyses physico-chimiques

Des prélèvements d'eaux et de sédiments ont été réalisés en deux points de chaque mare (Résultats de la 1^{ère} campagne, de juin 2016).

- Analyses sur les eaux** : *in-situ* (sondes) : T°C, pH, O₂ dissous, conductivité, turbidité et *ex situ* : MES, DCO, COT, P_{total}, N_{total}, anions (F, Cl, Br, PO₄³⁻, SO₄²⁻, NO₂⁻, NO₃⁻), cations (Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺), métaux et métalloïdes (Al, As, B, Be, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Sn, U, Zn), HAP (16 classiques sauf acénaphthylène), pesticides (23 herbicides et sous-produits, 7 fongicides, 2 insecticides), médicaments (3 à usage vétérinaire, 2 à usage humain et 2 à usage humain et vétérinaire).
- Analyses sur les sédiments** : ne sont présentés que les résultats concernant les métaux (Cu, Zn, Pb, Cr, Cd) et les contaminants organiques (comme ci-dessus).



Catégorisation des contaminations

Métaux et HAP : classes de toxicité selon Bakke et al., 2010

Bruit de fond	Limite supérieure			
	bruit de fond	PNEC _{chronique}	PNEC _{intermittente}	PNEC _{intermittente} x 2-10
	Bon	Modéré	Mauvais	Très mauvais
Niveau de base	Pas d'effet toxique	Effet toxique après exposition chronique	Effet toxique après courte exposition	Sévères effets toxiques aigus

Pesticides et médicaments : classes de concentration

Non détecté	< LQ (limite de quantification)	Quantifié < 0,01 µg/L	0,01 à 0,1 µg/L	> 0,1 µg/L
		Quantifié < 1 µg/kg	1 à 5 µg/kg	> 5 µg/kg
				> 25 µg/kg

Résultats & discussion

Description globale, chimie des eaux des mares

Minima - maxima :

pH :	6,4 – 8,2	Cl ⁻ :	1,8 – 54 (mg/L)
O ₂ :	0,4 – 21 (mg/L)	PO ₄ ³⁻ :	0,3 – 1,2
Conductivité :	114 – 1194 (µS/cm)	SO ₄ ²⁻ :	14 – 430
Turbidité :	1,3 – 19 (NTU)	Na ⁺ :	11 – 28
MES :	2,7 – 100 (mg/L)	K ⁺ :	1,1 – 28
C _{org} dissous :	5,1-15,7 (mg/L)	Ca ²⁺ :	11 – 230
		Mg ²⁺ :	2 – 13

- Gradient étendu, avec un ratio de 6 à > 50 entre les valeurs minimales et maximales.
- O₂ dissous < 2 mg/L, trop faible pour de nombreux organismes, serait lié à la décomposition de bois immergé dans les mares entourées d'arbres (M01, M11, M15).
- Les mares M02, M09 et M12, riches en azote et phosphore, sont en voie d'eutrophisation.

Contamination métallique

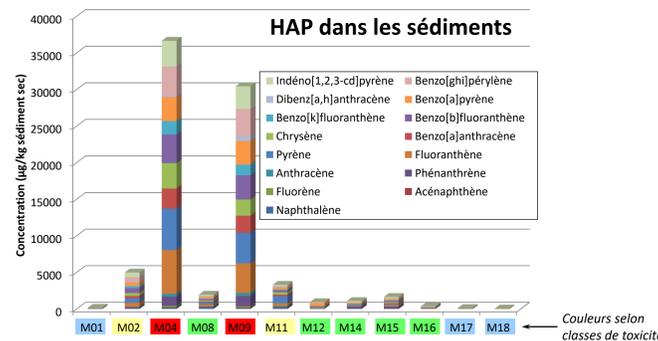
- Concentration en cuivre classée comme problématique dans la plupart des mares, surtout M11 et M14. Association aux teneurs en zinc élevées suggère une origine plutôt urbaine (M08, M11, M12, M15), et agricole dans le cas contraire (M14) [Nirel et Pasquini, 2010].
- Les concentrations dans les sédiments sont de l'ordre de celles du fond géochimique des sols environnants, sauf mares M02, M04 et M09 (Cu, Zn, Pb, Cr et/ou Cd), et dans une moindre mesure M01, M12 et M15.

	LQ	M01	M02	M04	M08	M09	M11	M12	M14	M15	M16	M17	M18
Eaux (µg/L)													
Cuivre	1,5	1,85	2,45	3,65	2,77	<LQ	<LQ/10,1	2,75	<LQ/16	5,16	3,1	<LQ	1,81
Zinc	3	5,5<LQ	<LQ	3,95	8	<LQ	5,96	12	<LQ	<LQ/6,7	<LQ	4,8<LQ	<LQ/7,5
Plomb	0,65	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,95	<LQ	<LQ	<LQ
Arsenic	1,6	<LQ	2,6	2,3	<LQ	2,73	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
Sédiments (mg/kg)													
Cuivre	3	30	88,4	68,6	12,3	134,2	6	17,1	18,4	33,3	5,1	13,9	13,1
Zinc	2	201,4	206,8	343,3	52,4	631,4	13,1	247	50,4	72,8	12,3	53,6	44
Plomb	10	42,4	190,2	93,1	15,6	204,6	10,6	41,1	13,8	63,8	10,4	24,4	16,4
Chrome	4	48,6	156,3	35,8	15,8	45	7,1	35,1	21,3	31,3	9,5	34,3	44,9
Cadmium	0,5	0,75	10,86	0,75	<LQ	3,48	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

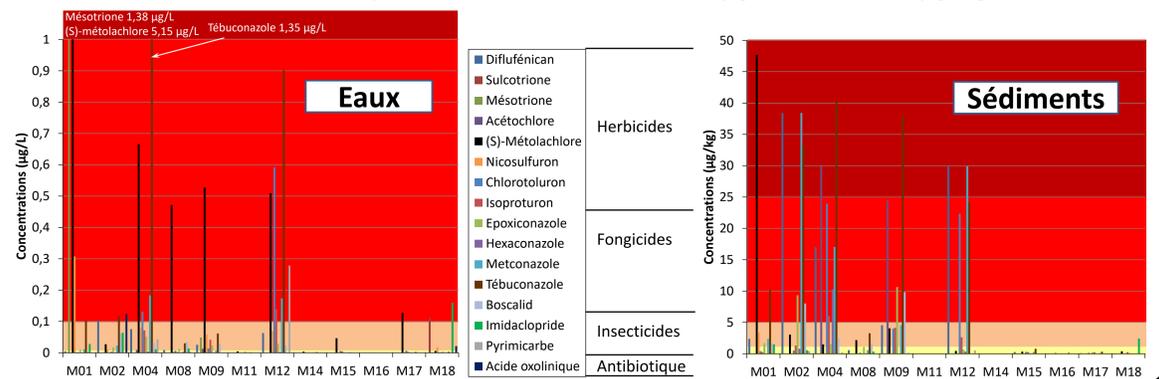
Couleurs selon classes de toxicité, avec LQ ne permettant pas la classification
Double indication quand les résultats des deux prélèvements sont très différents

Contamination organique

- Faibles concentration en HAP dans les eaux mais pouvant entraîner de sévères effets aigus dans deux mares (M04 et M09), proches de fermes et de voies de circulation importantes.
- Pesticides quantifiables dans toutes les mares. Les plus contaminées situées en zone agricole (M02, M04, M09) ou à proximité (M01, M12).
- Seules trois mares (M11, M14, M16) avec pas ou très peu des polluants organiques recherchés situées en zones non cultivées et peu urbanisées.



Pesticides et médicaments dépassant au moins une fois 0,1 µg/L (eaux) ou 5 µg/kg (sédiments)



Conclusions

- Même si la plupart des niveaux de contamination se révèlent très contrastés selon les mares et leur localisation, toutes les mares sont multi-contaminées.
 - Avec nos indicateurs, des liens avec les activités agricoles, de thérapeutiques ou la circulation et avec l'urbanisation sont suspectés et demanderont à être confirmés dans la suite de l'étude.
 - Toutes les mares présentent au moins un critère « mauvais », selon la catégorisation adoptée ici. Cependant ces seuils ne considèrent qu'un polluant ou qu'un type de polluant.
- Dans le cas de mélanges, comme constaté ici, l'effet écotoxique peut s'avérer très marqué.

Références

Bakke T., Kåmmqvist T., Ruus A., Breedveld G.D., Hylland K. 2010. Development of sediment quality criteria in Norway. J. Soils Sediments 10:172-178.
Nirel P.M., Pasquini F. 2010. Differentiation of copper pollution origin: agricultural and urban sources. Novatech 2010, <http://hdl.handle.net/2042/35666>.

Remerciements

Cette étude a été financée par la Région Ile de France (PSDR 4, projet Dynamiques).
Nous remercions C. Hanot pour son travail de repérage puis de sélection des mares suivies dans cette étude.



Plus d'informations sur le programme PSDR : www.psd.fr
www.inra.fr/psdr-ile-de-france