



HAL
open science

Les zones tampons humides artificielles en milieu agricole : refuges ou pièges écologiques ?

Alexandre Michel, Alienor Jeliaskov, Jérémie D. Lebrun, Cédric Chaumont, Virginie Archaimbault, Julie Tonial, Soline Bettencourt-Amarante, Anthony Herrel, Mathieu Girondin, Fatima Joly, et al.

► To cite this version:

Alexandre Michel, Alienor Jeliaskov, Jérémie D. Lebrun, Cédric Chaumont, Virginie Archaimbault, et al.. Les zones tampons humides artificielles en milieu agricole : refuges ou pièges écologiques ?. SEFA, Jul 2023, Le havre, France. hal-04187335

HAL Id: hal-04187335

<https://hal.inrae.fr/hal-04187335v1>

Submitted on 24 Aug 2023

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.

Les zones tampons humides artificielles en milieu agricole : refuges ou pièges écologiques ?

SEFA - Le Havre, 5 et 6 juillet 2023

Alexandre Michel⁽¹⁾, Alienor Jeliakov⁽¹⁾, Jérémie D. Lebrun⁽¹⁾, Cédric Chaumont⁽¹⁾, Virginie Archambault⁽¹⁾, Julie Toniai⁽¹⁾, Soline Bettencourt-Amarante⁽²⁾, Anthony Herrel⁽²⁾, Mathieu Girondin⁽¹⁾, Fatima Joly⁽¹⁾, Julien Tournebize⁽¹⁾

(1) Université Paris-Saclay, INRAE, UR HYCAR, 1 rue Pierre-Gilles de Gennes, 92160 Antony

(2) Muséum National d'Histoire Naturelle, 57 rue Cuvier, 75005 Paris

Introduction

- Dans les paysages agricoles, les pesticides peuvent perturber les organismes aquatiques à travers un panel très large d'effets aux échelles sub-individuelles, individuelles et écosystémiques. Dans un contexte de contamination quasi-systématique des masses d'eaux douces par les pesticides, les Zones Tampons Humides Artificielles (ZTHA) agricoles sont des « solutions fondées sur la nature » qui permettent de réduire l'intensité de ces pollutions grâce à des propriétés épuratoires naturelles (photolyse, activité microbienne, etc.).
- La ZTHA de Rampillon, en Seine-et-Marne, est un ouvrage de 5.300 m² construit en 2010, placé en fin de bassin versant soumis à des pratiques agricoles intensives. La ZTHA intercepte et purifie, à un certain niveau, les eaux contaminées du ru des gouffres, chargées en pesticides et nitrates, avant son entrée dans la nappe phréatique des calcaires de Champigny qui alimente les Franciliens en eau potable (Figure 1). La mare intercepte 40-700 g de pesticides par an (concentration moyenne des eaux entrantes = 1 µg/L) avec des pics de concentrations observées suite aux épandages d'herbicides et de fongicides qui ont lieu d'avril à juin (Figure 2). La capacité d'abattement total de la mare est de 16 % pour les pesticides et de 11 % pour l'azote (sur 10 ans de suivi de la qualité de l'eau avec plus de 500 molécules mères de pesticides et métabolites quantifiés).

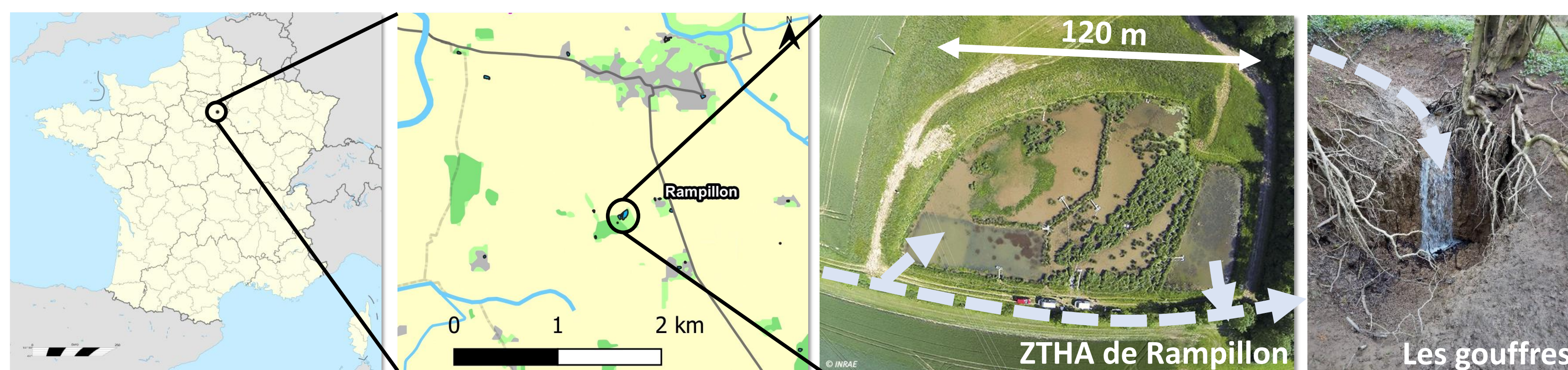


Figure 1. Localisation et photographie de la ZTHA et des gouffres donnant accès la nappe des calcaires de Champigny. Le ru des gouffres est représenté en ligne pointillée bleu clair. Une partie du ru alimente la ZTHA et rejoint à nouveau le ru au niveau de l'aval de la mare.

➤ **Question et objectif** : La ZTHA de Rampillon agit comme un milieu intercepteur de pesticides pour la biodiversité. Agit-elle comme un piège écologique pour la faune aquatique ? Ici, l'objectif principal est de déterminer si la batrachofaune, groupe d'espèces protégées et sensibles, est impactée aux échelles communautaire et cellulaire.

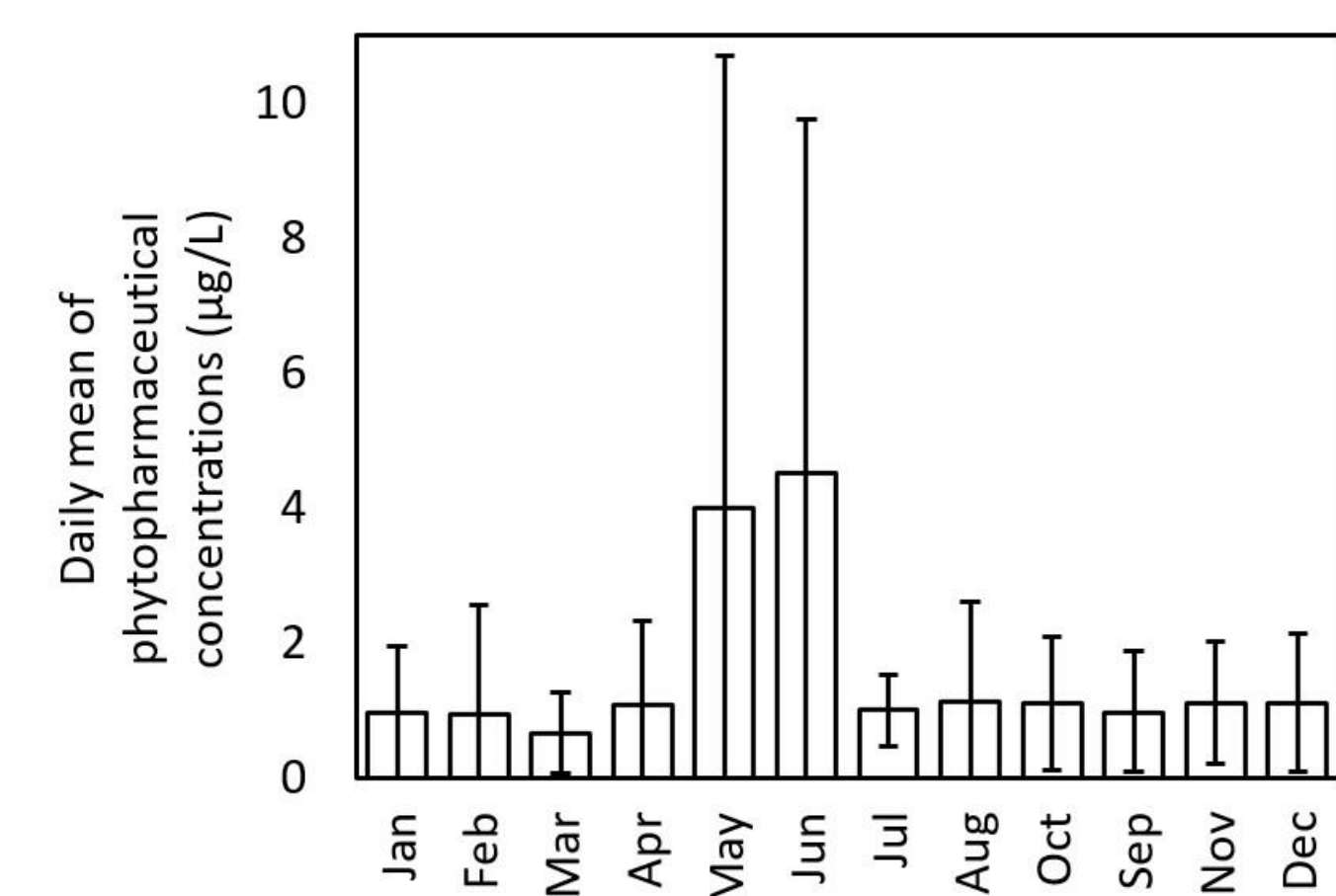


Figure 2. Concentration moyenne journalière en pesticides circulant dans la ZTHA sur 10 ans de mesures.

Matériel et méthodes

① Échelle communautaire

- Recensement des amphibiens dans la ZTHA et dans six mares de comparaison de février à juin 2022 (Figure 3).
- Protocole standardisé (Jeliakov *et al.*, 2014) avec point d'écoute, observation à vue, pêche aléatoire et utilisation d'amphicapt (= piège non légal) (Figure 4).
- Comparaison des peuplements et des abondances.

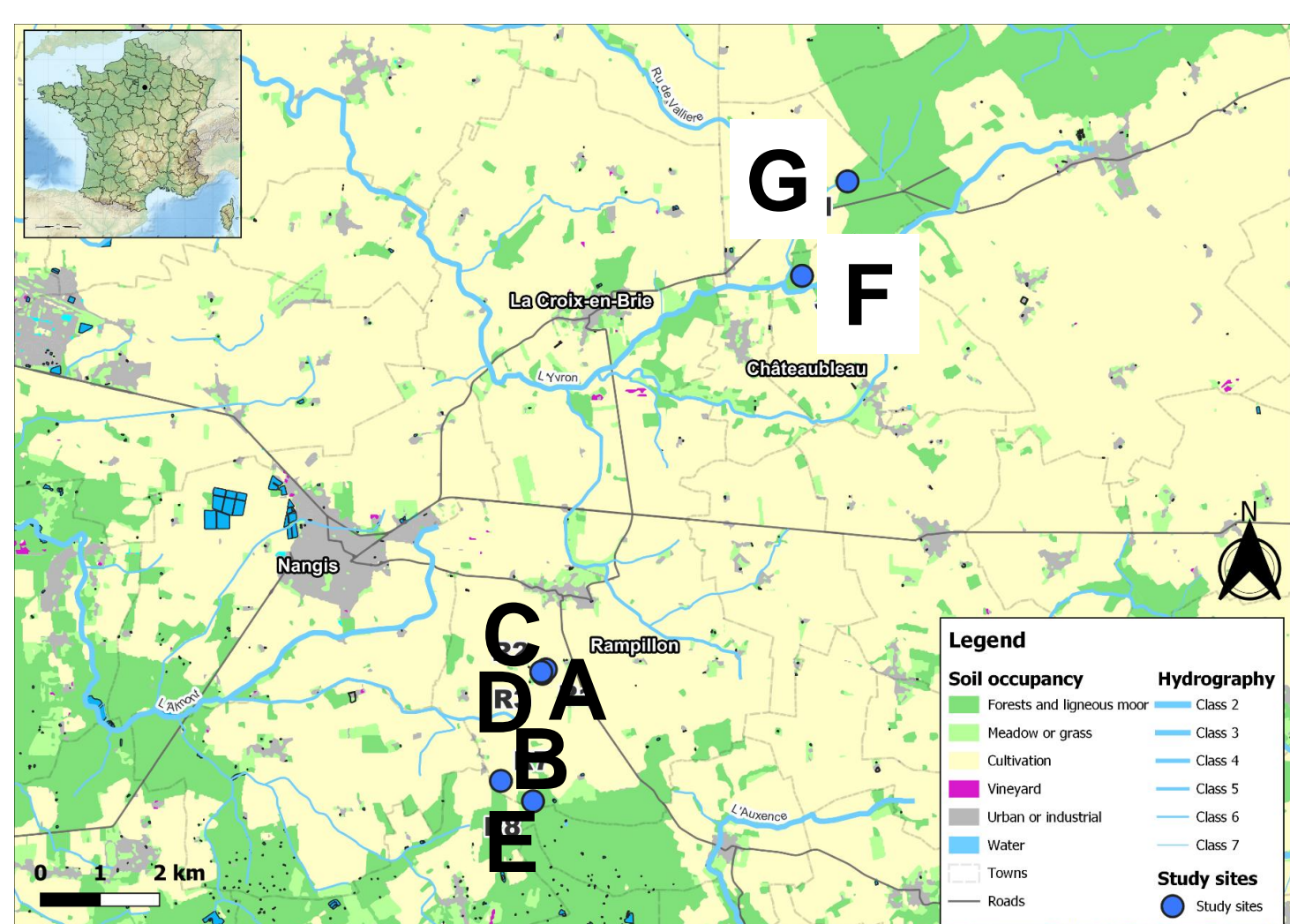


Figure 3. Les sept sites d'étude (A = ZTHA).

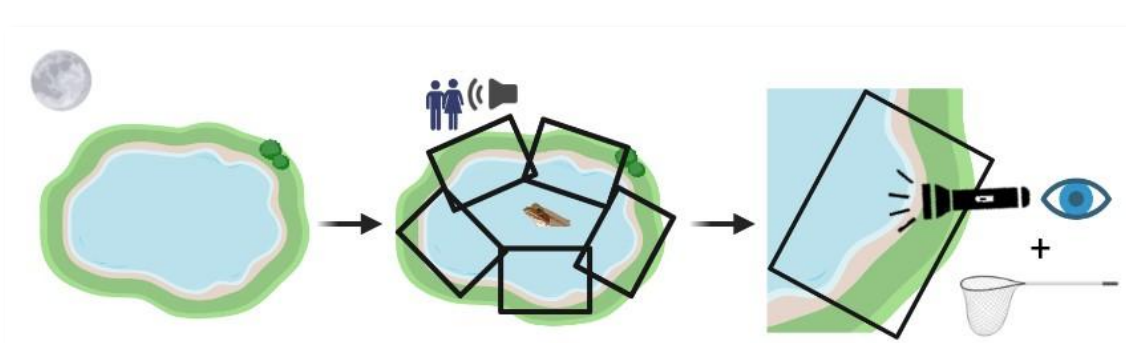


Figure 4. Protocole standardisé pour l'inventaire des amphibiens en mare (Jeliakov *et al.*, 2014).

② Échelle cellulaire

- Recueil de salive de Crapaud commun (*Bufo bufo*) par écouvillonnage buccal sur plusieurs mares de Seine-et-Marne dont la ZTHA (pour la plupart, autres que celles étudiées pour les recensements ; F en commun) sous différents niveaux de contamination pesticide et phase aquatique vs. phase terrestre
- Période : Mars 2023. N = 20 individus par site.
- Huit enzymes ciblées : acétylcholinestérase (AChE), glutathion réductase (GR), glutathion-S-transférase (GST), phosphatase alcaline (PAL), phosphatase acide (PAC), galactosidase (GAL), glutaminase (GLU), peroxydase (PEROX).
- Détermination du niveau d'activité enzymatique par site par spectrophotométrie (voir Mingo *et al.*, 2017, 2019) (Figure 5).

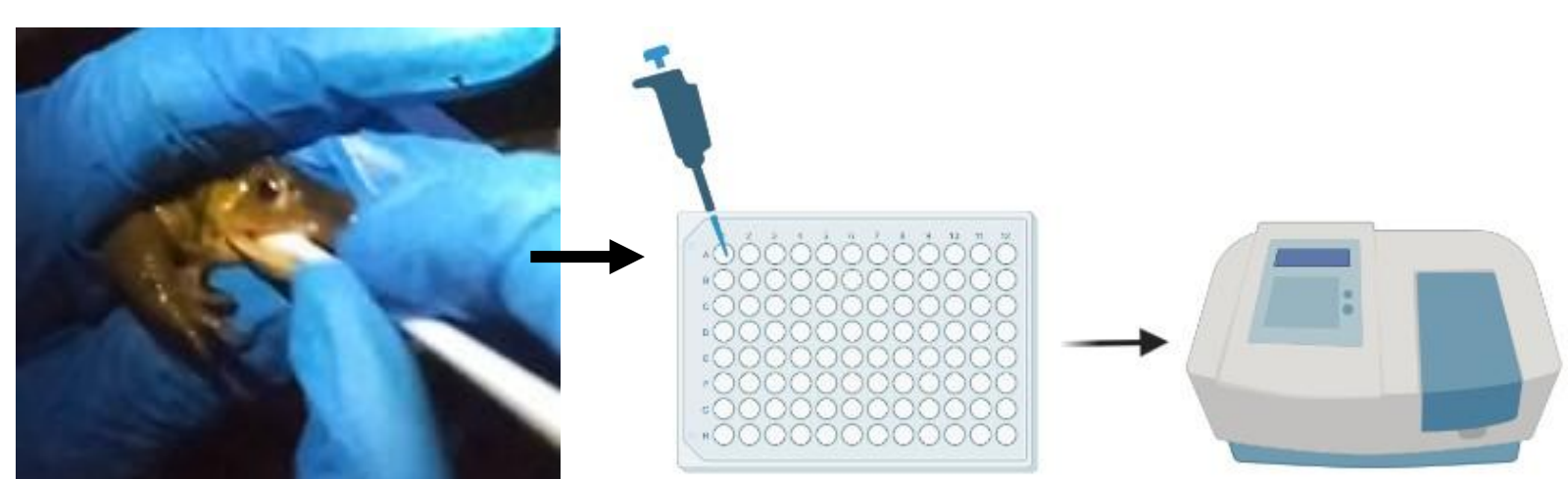


Figure 5. Recueil de salive par écouvillonnage buccal puis analyse des niveaux d'activités enzymatiques par spectrophotométrie.

Résultats et discussion

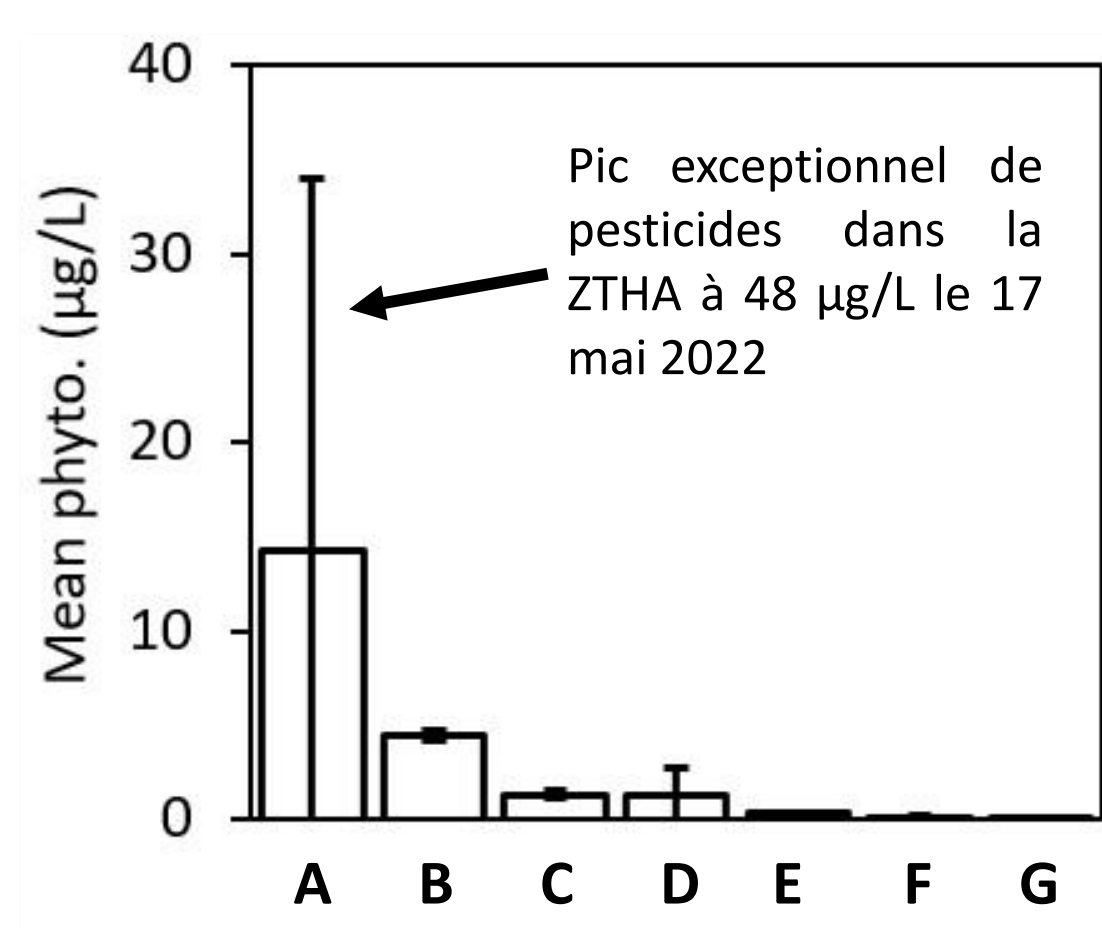


Figure 6. Concentration moyenne en produits phytosanitaires par mare (en µg/L) du 22 février au 29 juin 2022 (N = 5) (A = ZTHA).

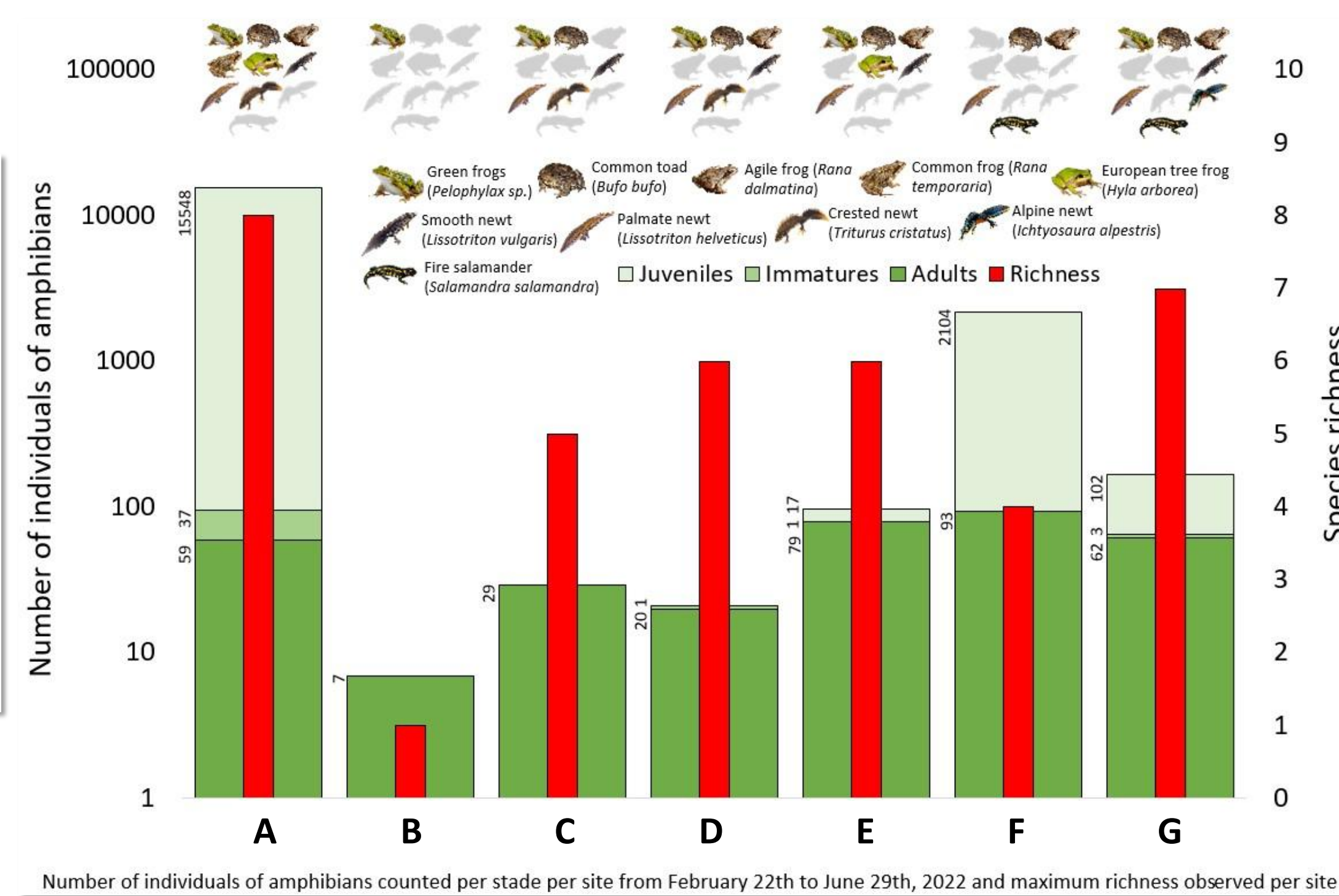


Figure 7. Nombres d'individus d'amphibiens, par stades, recensés du 22 février au 29 juin 2022 et richesse spécifique par mare.

- ① Sur les six mares de comparaison, une seule présente un niveau assez élevé en pesticides (B, avec ≈ 5 µg/L → témoin positif) (Figure 6).
- La richesse spécifique et l'abondance des amphibiens sont plus élevées pour la ZTHA que pour les autres sites incluant les témoins négatifs (i.e. C, D, E, F et G) (Figure 7).
 - Richesse / abondance dans la ZTHA dues certainement à : grande surface, diversité habitats, hétérogénéité du paysage (ru des gouffres, bois, prairies, cultures, haies) (comparativement à B, enclavée par des cultures = ↘ connectivité).
 - Analyse nécessitant jeux de données spatio-temporelles plus étendus.
- ② Un site exempt de pesticides (0 µg/L, en vert foncé) : activité de la GST significativement plus faible ; élevée pour le site le plus contaminé ; intermédiaire pour la ZTHA (pas toujours de réponse linéaire contamination-activité) (Figure 8).
 - ZTHA : niveau intermédiaire → Effet des pesticides ? Manque de recul sur valeurs de ces activités dans la salive.

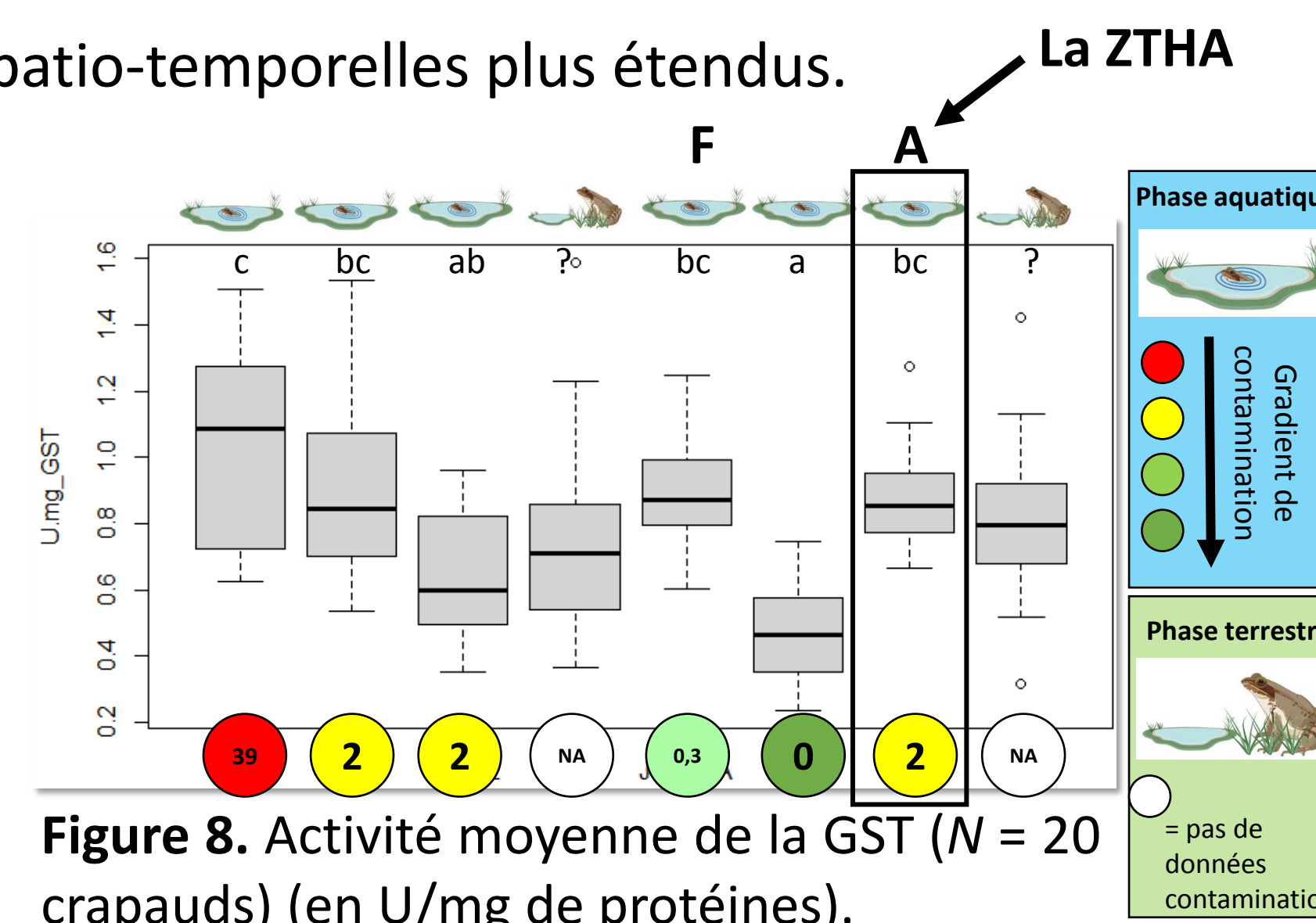


Figure 8. Activité moyenne de la GST (N = 20 crapauds) (en U/mg de protéines).

Conclusion et perspectives

- La ZTHA de Rampillon = bon refuge pour les amphibiens (données communauté). Cocktail de pesticides sans effet significatif sur la fitness des individus ? Individus résistants ? Difficultés d'interprétation des activités enzymatiques / niveaux de contamination (multifactoriel). Pour la ZTHA = activité GST semble intermédiaire → Effet toxique ? Mais même niveau que F...
- D'autres études sont en cours pour évaluer l'impact de la contamination de la ZTHA sur la faune macro-invertébrée aquatique (fitness, peuplements, dégradation de la litière).

Références

Jeliakov A., Chiron F., Garnier J., Besnard A., Silvestre M., & Jiguet F. (2014). Level-dependence of the relationships between amphibian biodiversity and environment in pond systems within an intensive agricultural landscape. *Hydrobiologia*, 723(1), 7-23. <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1503-z>
 Mingo V., Leeb C., Fahli A.-K., Lötters S., Brühl C., & Wagner N. (2019). Validating buccal swabbing as a minimal-invasive method to detect pesticide exposure in squamate reptiles. *Chemosphere*, 229, 529-537. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.05.025>
 Mingo V., Lötters S., & Wagner N. (2017a). The impact of land use intensity and associated pesticide applications on fitness and enzymatic activity in reptiles—A field study. *Science of The Total Environment*, 590-591, 114-124. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.128>
 Mingo V., Lötters S., & Wagner N. (2017b). The use of buccal swabs as a minimal-invasive method for detecting effects of pesticide exposure on enzymatic activity in common wall lizards. *Environmental Pollution*, 220, 53-62. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.09.022>
 Tournebize, J. (2015). Guide technique à l'implantation des zones tampons humides artificielles (ZTHA) pour réduire les transferts de nitrates et de pesticides dans les eaux de drainage (Final).
 Tournebize, J., Chaumont, C., & Mander, U. (2017). Implications for constructed wetlands to mitigate nitrate and pesticide pollution in agricultural drained watersheds. *Ecological Engineering*, 103, 415-425. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.02.014>

Remerciements

Financiers (stage M2, thèse)



Soutien projet (données, terrain, collaboration ...) AQUIBrie

Mézi à G. Letournel, J. Tournebize, C. Chaumont, A. Jeliakov, C. Chaumont, J. D. Lebrun, M. Girondin, V. Archambault, J. Tournebize, F. Joly, L. Plichard, M. Coves, C. Thébaud, A. Zahn, S. Felin, P. Ramirez, A. Bluche, J. Toniai, J. Cordier, S. Bettencourt-Amarante, R. Furet, E. Tales, J. Belliard, L. Persat, A. Herrel, L. Barale, M. Cherbero, C. Thébaud ...