

## FOCUS

# l'étude Impact des polluants sur le déclin des populations d'amphibiens

(depuis 2010)

Stéphane REYNAUD

## CONTEXTE DE L'ÉTUDE

On constate un déclin des populations d'amphibiens depuis le début des années 80. Les causes traditionnellement envisagées sont : la fragmentation de l'habitat, l'apparition de maladies émergentes (avec l'arrivée de nouveaux virus et champignons), l'introduction d'espèces invasives (type grenouille-taureau) ou encore l'augmentation des rayons UV (en lien avec la destruction de la couche d'ozone).

Depuis environ 10 ans, on s'interroge sur le rôle d'un facteur supplémentaire : la pollution des milieux humides (résultant de celle conjointe de l'eau, des sols et de l'air).

Deux écoles s'opposent :

- les chercheurs qui considèrent que, les amphibiens ayant une peau 3 à 4 fois plus perméable aux polluants organiques que les mammifères, leur déclin est une conséquence directe de l'augmentation générale des polluants dans l'environnement
- ceux qui estiment au contraire que les amphibiens ne sont pas plus sensibles aux polluants que les autres espèces, et que les polluants ne font qu'exacerber (par immunodépression) un processus de dégradation sanitaire engendré par d'autres facteurs.

L'idée de cette étude est donc d'exposer les amphibiens aux seuls polluants organiques (donc en milieu contrôlé) pour pouvoir trancher entre ces deux positions.

## POSITIONNEMENT AU REGARD DE LA RECHERCHE RHÔNALPINE ET FRANÇAISE

Il existe très peu d'études sur les effets des polluants sur des amphibiens adultes en milieu contrôlé (on dispose d'études effectuées soit sur des têtards en laboratoire soit sur des adultes en milieu naturel). D'autre part, le fait d'étudier ces amphibiens en milieu contrôlé et sur plusieurs générations est une démarche pionnière.

## ILLUSTRATION

Des grenouilles vertes femelles ont été exposées dans l'eau pendant une semaine à un hydrocarbure aromatique polycyclique, le benzo[a]pyrène ; elles y résistent très bien, même soumises à une forte concentration de polluant (qu'elles absorbent, métabolisent grâce à des enzymes naturellement produites dans leur foie puis rejettent).

*Suite au dos*

### ➤ STATUT

Maître de conférences au sein du laboratoire d'écologie alpine de Grenoble

### ➤ DISCIPLINES

Écotoxicologie

### ➤ FONCTIONS

Responsable de l'équipe « Pollution, environnement, écotoxicologie, écoremédiation »

### ➤ AUTRES MISSIONS ET RESPONSABILITÉS

Chargé de mission pour l'université Joseph Fourier de Grenoble du développement de la plateforme de toxicologie environnementale et d'écotoxicologie de Rovaltain (dans le but de fédérer la recherche sur la thématique santé-environnement à Grenoble)

### ➤ PRÉSENTATION DU LABORATOIRE ET DE L'ÉQUIPE

Le laboratoire d'écologie alpine est historiquement tourné vers l'étude des environnements alpins. Aujourd'hui, il compte environ 100 personnes dont 40 chercheurs et enseignants, répartis en quatre équipes : « Évolution, modélisation et analyse de la biodiversité » (ÉMABIO), « Bases génétiques de l'adaptation » (GBA), « Fonctionnement, dynamique et services des écosystèmes de montagne (FYSE) et « Pollution, environnement, écotoxicologie et écoremédiation » (P3E).

L'équipe « Pollution, environnement, écotoxicologie et écoremédiation » conduite par Stéphane Reynaud regroupe 15 personnes (5 maîtres de conférences, 1 professeur, 1 chargé de recherche CNRS, 2 techniciens, 2 ingénieurs d'études et 4 doctorants)

### ➤ POSITIONNEMENT VIS-À-VIS DE LA THÉMATIQUE SANTÉ-ENVIRONNEMENT

L'équipe de Stéphane Reynaud s'intéresse de façon générale à l'impact des polluants sur les organismes (animaux et plantes) vivant dans les écosystèmes pollués.

Elle étudie en particulier :

- l'impact des pollutions sur les populations d'amphibiens et de moustiques (et la capacité de ces derniers à devenir résistants aux insecticides)
- l'impact des pollutions sur les plantes et les champignons, et les techniques de dépollution offertes par leurs actions combinées (écoremédiation)



## BIBLIOGRAPHIE À CONSULTER

- Reynaud S, Worms IAM, Veyrenc S, Portier J, Maitre A, Miaud C, Raveton M: Toxicokinetic of benzo(a)pyrene and fipronil in female green frogs (*Pelophylax kl. esculentus*). *Environ Pollut* 2012, 161:206-214
- Lips KR, Diffendorfer J, Mendelson JR, Sears MW: Riding the wave: Reconciling the roles of disease and climate change in amphibian declines. *PLoS Biol* 2008, 6(3):441-454.
- Roelants K, Gower DJ, Wilkinson M, Loader SP, Biju SD, Guillaume K, Moriau L, Bossuyt F: Global patterns of diversification in the history of modern amphibians. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2007, 104(3):887-892.
- Blaustein AR, Bancroft BA: Amphibian population declines: Evolutionary considerations. *Bioscience* 2007, 57(5):437-444.
- Carey C, Cohen N, Rollins-Smith L: Amphibian declines: an immunological perspective. *Dev Comp Immunol* 1999, 23(6):459-472.
- Hayes TB, Falso P, Gallipeau S, Stice M: The cause of global amphibian declines: a developmental endocrinologist's perspective. *J Exp Biol* 2010, 213(6):921-933.

Malgré cette apparente absence d'effet, l'équipe a souhaité étudier de façon précise la réponse du foie, organe majeur de la détoxification, à cette exposition chimique. Une étude transcriptomique par séquençage direct des ARN messagers a été réalisée. On a alors utilisé un autre amphibien, le xenope tropicalis, très inféodé au milieu aquatique et dont le génome est déjà séquencé. Après une exposition de 6 à 24 heures au benzo(a)pyrène (BaP), il a été constaté au niveau du foie des amphibiens une forte perturbation des métabolismes glucidique et lipidique proche du diabète (se traduisant par une incapacité à gérer l'apport de sucre et par le stockage de gras dans le foie).

Une étude complémentaire de glucotolérance sur des grenouilles vertes exposées au BaP a confirmé le même dérèglement métabolique.

Depuis janvier 2014, l'équipe de S Reynaud veut étudier si ces perturbations métaboliques peuvent avoir un effet sur la capacité de reproduction à long terme des amphibiens. Pour cela, sur la plateforme Rovaltain, des xenope tropicalis sont exposés à de faibles doses de BaP (similaires à celles couramment rencontrées dans le milieu naturel), mais en permanence et sur le long terme (du têtard jusqu'à la maturité sexuelle et à la reproduction) et sur plusieurs générations.

### PRINCIPAUX RÉSULTATS

Il a d'abord été constaté initialement que, contrairement à l'impression initiale d'inocuité, les polluants engendrent des perturbations métaboliques majeures chez les amphibiens.

Les expériences en cours sur la plateforme Rovaltain font déjà apparaître que l'exposition permanente à de faibles doses de polluants engendre d'importants retards dans la métamorphose des têtards (2 à 3 semaines). Mais les résultats finaux devront attendre encore quelques années (à l'issue de l'étude sur plusieurs générations d'amphibiens).

### QUELLE UTILISATION CONCRÈTE PAR LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ?

On reste au stade de la recherche fondamentale, mais ces études pourraient contribuer à long terme à l'élaboration de mesures d'interdiction ou de précautions d'utilisation de certains produits pour préserver la qualité des eaux.

### PISTES D'AVENIR

Il faudrait :

- multiplier les études de long terme, menées sur plusieurs générations exposées à de faibles doses de polluants (similaires à celles rencontrées dans le milieu naturel)
- s'intéresser à l'effet cocktail des polluants, souvent imprévisible ou inattendu
- mener des recherches dans le champ épigénétique, sur les modifications périphériques de l'ADN au fil des générations (sans altération de la séquence de l'ADN elle-même).