



Appréciation écotoxicologique des concentrations de produits phytosanitaires dans les eaux de surface : Quelle est la différence entre les seuils utilisés dans une optique de surveillance (NOE) et d'homologation (RAC) ?

Les produits phytosanitaires (PPS) sont utilisés dans l'agriculture ou le jardinage amateur pour protéger les végétaux ou les fruits cultivés d'organismes nuisibles ou de la concurrence d'autres plantes. Etant donné qu'ils ont pour mission d'empêcher la croissance des organismes indésirables ou de les éliminer, ils sont biologiquement actifs et peuvent également nuire aux organismes aquatiques, en particulier lorsque ceux-ci ont une parenté avec les organismes cibles. Leur présence dans l'environnement peut donc se traduire par des effets indirects tels qu'une perturbation de la chaîne alimentaire ou un déséquilibre de la composition des communautés biotiques.

Plusieurs lois pour la protection des eaux

En Suisse, trois textes de loi définissent le cadre et les objectifs de la protection des organismes aquatiques contre l'action des PPS : la loi sur la protection des eaux (LEaux), l'ordonnance correspondante (OEaux) et l'ordonnance sur

la mise en circulation des produits phytosanitaires (ordonnance sur les produits phytosanitaires OPPh). Cette dernière s'appuie elle-même sur plusieurs lois (notamment celles sur les produits chimiques et sur l'agriculture) et doit tenir compte des règles établies pour garantir la liberté des

échanges commerciaux. Ainsi, alors que la loi et l'ordonnance sur la protection des eaux se réfèrent aux flux de polluants reçus par les cours d'eau (immissions), l'homologation régie par l'OPPh repose sur le plan écologique sur une évaluation des rejets de PPS (émissions).

D'après l'OEaux, la qualité de l'eau des milieux aquatiques superficiels doit notamment être telle que les substances pouvant polluer les eaux et y aboutir par suite de l'activité humaine n'aient pas d'effet néfaste sur les communautés végétales, animales et microbiennes. De même, elles ne doivent pas perturber les processus biologiques qui permettent aux végétaux et aux animaux de couvrir leurs besoins physiologiques fondamentaux, tels que les processus métaboliques, la reproduction ou le sens olfactif de l'orientation. L'application de la législation sur la protection des eaux est principalement du ressort des cantons et de leurs services spécialisés. L'Office fédéral de l'environnement se charge de la coordination et de la supervision de leurs actions.

En parallèle, l'OPPh règlemente l'autorisation, l'utilisation et le contrôle des produits phytosanitaires. D'après son article premier, elle a pour but « d'assurer que les PPS se prêtent suffisamment à l'usage prévu et qu'utilisés conformément aux prescriptions, ils n'ont pas d'effets secondaires inacceptables sur la santé de l'être humain et des animaux ni sur l'environnement. Elle vise en outre à assurer un niveau élevé de protection de la santé humaine et animale et de l'environnement et à améliorer la production agricole ». En Suisse, l'autorité responsable de l'homologation des PPS est l'Office fédéral de l'agriculture.

Les concentrations maximales autorisées définies par la loi

D'après l'annexe 2 de l'OEaux, les concentrations de PPS organiques dans les cours d'eau ne doivent pas dépasser 0,1 µg/l par substance (« exigence chiffrée ») ; en cas de dépassement, l'art. 47 précise que l'origine et la nature de la pollution doivent être déterminées et que des mesures doivent être prises pour la combattre. Jusqu'à présent, la possibilité accordée à l'annexe 2 de se référer à d'autres valeurs définies dans le cadre des procédures d'autorisation n'a pas été exploitée.

Certains cantons ont pris l'habitude, pour évaluer la qualité des cours d'eau, de se référer à des critères écotoxicologiques, dits de qualité environnementale, en plus du seuil fixé par l'ordonnance sur la protection des eaux. Dans l'Union européenne, le recours à de tels critères est déjà exigé par la loi. Le Conseil fédéral étudie actuellement la possibilité d'introduire des critères similaires dans l'OEaux pour tous les micropolluants, y-compris les pesticides [1].

Les critères de qualité environnementale

Les critères écotoxicologiques sont eux aussi des valeurs définies pour chaque polluant à partir desquelles les organismes aquatiques sont susceptibles de subir des dommages et qui ne doivent donc pas être dépassées dans les cours d'eau. Etant donné que les PPS sont plus ou moins toxiques pour ces organismes, le seuil de 0,1 µg/l fixé par l'OEaux peut être très protecteur pour certaines substances mais insuffisant pour d'autres [2]. Il est donc pertinent d'évaluer la gravité des différentes contaminations en

se référant à des critères de qualité individuels basés sur l'écotoxicité spécifique des substances plutôt que de comparer les concentrations mesurées à une valeur unique (0,1 µg/l). Les critères de qualité environnementale sont déterminés à l'issue d'études écotoxicologiques effectuées avec chacun des PPS pris individuellement.

Qu'entend-on par NQE et RAC ?

Alors que les exigences chiffrées formulées dans l'annexe 2 de l'OEaux pour les pesticides ne sont pas basées sur les effets des substances sur les organismes et l'environnement, il en va autrement des **normes de qualité environnementale (NQE, ou EQS – environmental quality standards – en anglais)** utilisées pour l'application de la directive cadre européenne sur l'eau (DCE) : Elles sont ainsi définies pour chaque PPS de manière à ce qu'il ne soit pas susceptible de produire d'effets nocifs sur les organismes aquatiques tant que sa concentration leur est inférieure. Certains cantons suisses utilisent déjà de tels critères écotoxicologiques pour l'appréciation de la qualité des eaux.

Pour chaque PPS, une norme de qualité environnementale est déterminée pour une situation de pollution chronique du cours d'eau (NQE-MA ou AA-EQS) et pour une pollution aiguë (NQE-CMA ou MAC-EQS). Dans l'UE, les deux valeurs doivent être respectées dans les eaux de surface. Elles sont déterminées à partir des données écotoxicologiques du composé, c'est-à-dire les résultats des tests de toxicité chronique et de toxicité aiguë effectués avec divers organismes aquatiques, en appliquant un facteur de sécurité défini en fonction de la qualité du jeu de données utilisé.

En Suisse comme dans l'UE, le risque potentiel qu'un PPS peut représenter pour les organismes aquatiques doit être évalué avant toute mise sur le marché. Les évaluations effectuées dans le cadre des procédures d'homologation permettent de calculer une **concentration réglementaire acceptable (RAC, Regulatory Acceptable Concentration)** en dessous de laquelle aucun effet secondaire inacceptable n'est susceptible de se manifester chez les organismes aquatiques visés par l'OPPh [3].

La détermination des RAC ne trouve pas son origine dans l'OPPh mais dans une recommandation de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA). L'OFAG propose en ligne une liste actualisée des RAC déterminées pour les PPS (voir ci-dessous). Ces seuils n'ont aucune valeur juridique : ils servent de valeurs-guides pour l'examen des PPS dans le cadre des procédures d'homologation et pour l'évaluation de l'efficacité des mesures prises pour réduire les risques lors de leur utilisation (voir également le paragraphe ci-dessous sur les différences méthodologiques entre NQE et RAC).

Bien que, reprenant les termes de la loi sur l'agriculture et du règlement européen sur les produits phytopharmaceutiques, l'OPPh fasse référence à des « effets secondaires inacceptables » des PPS et non à des effets « néfastes » ou « dommageables » comme la législation suisse sur la protection des eaux, les objectifs sont les mêmes. La procédure d'homologation prévue par l'OPPh vise à s'assurer, du côté du PPS, à ce que la protection des eaux soit garantie.

Méthodes de détermination des NQE

La NQE d'un produit peut être déterminée de différentes manières selon la nature et l'abondance des données d'écotoxicité disponibles à son sujet. La **méthode des facteurs d'extrapolation** ou **méthode AF** (assessment factor), qui nécessite le plus petit nombre de données, est la plus utilisée. Pour l'appliquer, des données doivent être disponibles sur au moins trois espèces représentant trois niveaux de la chaîne alimentaire : une algue, un invertébré et un poisson par exemple. La méthode basée sur la distribution de sensibilité des espèces (**méthode SSD**) nécessite des données de toxicité sur au moins dix, au mieux quinze, espèces appartenant à au moins huit groupes taxonomiques végétaux et animaux. La **méthode des microcosmes ou des mésocosmes** se base sur une observation des effets de la substance sur les populations et communautés d'un écosystème reproduit en miniature. La probabilité que les données disponibles représentent correctement l'écosystème est d'autant plus grande, et le facteur de sécurité appliqué d'autant plus faible, que les données écotoxicologiques sont nombreuses. La méthode exacte de détermination des NQE est décrite dans un document technique de l'UE [4].

Différences méthodologiques entre RAC et NQE

Les RAC sont également déterminées à l'aide des trois méthodes citées mais dans une approche graduée où elles interviennent successivement par ordre de complexité croissante (**méthode AF** → **méthode SSD** → **méthode des microcosmes ou mésocosmes**). Dans un premier temps, les ratios entre les concentrations suivies d'effets pour les poissons, les daphnies et les algues et la concentration prévisible dans l'environnement (predicted environmental concentration, PEC) sont examinés et confrontés aux exigences de l'OPPh (formulées sous la forme de facteurs de sécurité). Les autres méthodes sont décrites dans le document technique de l'EFSA [5] et sont employées, en pratique, pour estimer si, utilisé conformément aux prescriptions, le PPS n'a pas d'effets inacceptables sur la survie des organismes aquatiques. Si cette condition est remplie, une autorisation de mise sur le marché peut être octroyée. A chaque étape, un risque est calculé en comparant le résultat de l'évaluation des effets à la PEC. Ce n'est que lorsque le risque est jugé inacceptable au sens de l'OPPh, c'est-à-dire lorsque la PEC est supérieure à la RAC, que l'évaluation du risque est affinée dans une nouvelle étape.

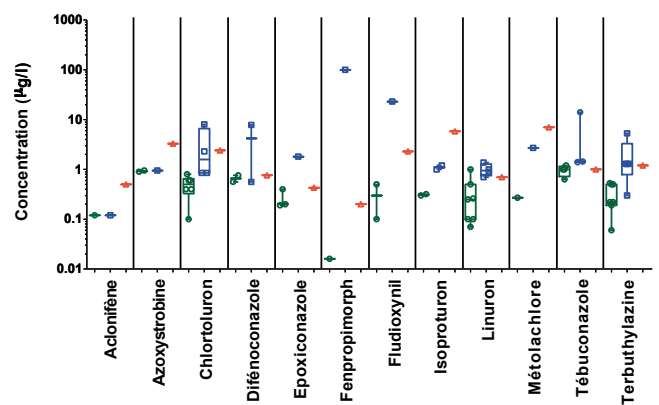
Bien que les NQE et les RAC fassent appel aux mêmes méthodes de base, elles se distinguent par des détails méthodologiques qui peuvent se traduire par des différences au niveau des valeurs. Deux exemples :

- **Prise en compte des effets dommageables temporaires :** Dans le cadre des procédures d'autorisation, les effets nocifs sur les algues ou les invertébrés peuvent être jugés acceptables sous certaines conditions lorsque les organismes récupèrent en moins de 8 semaines.

1 MA = moyenne annuelle

2 CMA = concentration maximale admissible

3 Règlement (CE) n° 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil



Comparaison de la NQE-MA (en vert), de la NQE-CMA (en bleu) et de la RAC (en rouge) déterminées pour diverses substances actives de produits phytosanitaires. La figure révèle que la RAC se situe souvent entre la NQE-MA et la NQE-CMA – voire au-dessus des deux. Une valeur supérieure à la NQE-CMA peut être due à une prise en compte de la régénération des organismes affectés. C'est par exemple le cas de l'azoxystrobine. Dans celui de l'aclonifène, la RAC est supérieure aux deux NQE suite à une plus forte tolérance des effets sur les algues et plantes aquatiques. Dans d'autres cas, la RAC peut cependant être du même ordre de grandeur que les normes de qualité environnementale.

- **Tolérance vis-à-vis des effets sur les algues et les plantes aquatiques :** Dans la détermination des NQE, l'évaluation de la toxicité chronique sur les algues et les plantes aquatiques se réfère à la concentration de PPS qui cause des dommages chez 10% des sujets exposés. Dans le cas de la RAC, la concentration prise en compte est celle qui affecte 50% d'entre eux.

Différences quantitatives

En raison des différences entre les approches méthodologiques choisies pour la définition des normes à appliquer pour l'homologation des PPS et pour la protection des milieux aquatiques, des écarts plus ou moins importants peuvent être constatés entre les NQE-MA et CMA et les RAC. La figure 1 présente les trois valeurs obtenues pour 12 substances actives de produits phytosanitaires – uniquement des herbicides et des fongicides – qui ont été détectées au moins une fois à des teneurs supérieures à la RAC dans les cours d'eau suisses [6]. Les RAC ont été déterminées par l'Office fédéral de l'agriculture. Pour les normes de qualité environnementale, toutes les MA et CMA déterminées dans les différents pays européens pour une même substance ont été prises en compte. Des écarts conséquents peuvent alors apparaître en fonction des experts qui les ont déterminées, du moment de leur détermination et des données écotoxicologiques sélectionnées. Les boîtes à moustaches indiquent la médiane, le maximum et le minimum obtenus pour chaque NQE.

RAC et NQE disponibles pour la Suisse

Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement, le centre Ecotox a émis des propositions de NQE pour de nombreux PPS. Ces valeurs sont publiées sur son site http://www.oekotoxzentrum.ch/expertenservice/qualitaetskriterien/vorschlaege/index_FR

De son côté, l'OFAG publie une liste de RAC à la page www.blw.admin.ch/themen/00011/00075/00224/index.html?lang=fr.

Photo: Organismes typiquement utilisés pour les tests d'écotoxicité: de gauche à droite, des algues vertes unicellulaires, une daphnie et des oeufs de poissons

Références bibliographiques:

- 1 Cours d'eau pollués aux pesticides. Réponse du Conseil fédéral sur l'interpellation Bourgeois.
- 2 Junghans, M., Kase, R., Chèvre, N. (2012) *Critères de qualité pour les produits phytosanitaires / Qualitätskriterien für Pflanzenschutzmittel: Methode zur Herleitung von Qualitätskriterien für PSM in Schweizer Oberflächengewässern*. Aqua & Gas 11, 16-22
- 3 Knauer, K., Knauert, S., Felix, O. und Reinhard, E. (2010) Aquatische Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln. Agrarforschung Schweiz 1: 372-377
- 4 Technical Guidance for Deriving Environmental Quality Standards (TGD-EQS - EC 2011). Guidance Document No. 28, European Commission
- 5 EFSA (2013) Guidance on tiered risk assessment for plant protection products for aquatic organisms in edge-of-field surface waters. EFSA Journal 2013;11(7):3290
- 6 Knauer, K. (2014) Pflanzenschutzmittel in Oberflächengewässern: Vergleich mit regulatorisch akzeptablen Konzentrationen (RAC) aus dem Zulassungsverfahren. Aqua & Gas 5, 29-32

Contact

Centre Ecotox Eawag-EPFL, Dr. Marion Junghans, téléphone +41 58 765 5401, marion.junghans@oekotoxzentrum.ch

Adresses

Centre Ecotox, EPFL-ENAC-IIE-GE, Station 2, CH-1015 Lausanne, +41 (0)21 693 80 35, info@centreecotox.ch, www.centreecotox.ch

Oekotoxzentrum, Eawag, Überlandstrasse 133, Postfach 611, CH-8600 Dübendorf, +41 (0)58 765 55 62, info@oekotoxzentrum.ch, www.oekotoxzentrum.ch

Eawag, Überlandstrasse 133, Postfach 611, CH-8600 Dübendorf, +41 (0)58 765 55 11, info@eawag.ch, www.eawag.ch