oekotoxzentrum
centre ecotox
Schweizerisches Zentrum für angewandte Ökotoxikologie
Centre Suisse d'écotoxicologie appliquée

Valeurs guides pour les sols – valeurs de dépistage proposées pour l'évaluation intégrée des résidus de phytosanitaires dans les sols agricoles

Marion Junghans, Fabian Balk, Sophie Campiche, Eva Lauber, Mathieu Renaud, Benoit J.D. Ferrari

Contexte

En septembre 2017, le Conseil fédéral suisse a publié le Plan d'action national suisse pour la réduction des risques et l'utilisation durable des produits phytosanitaires. L'un des objectifs clés est que l'utilisation des produits phytosanitaires (PPh) n'ait pas d'effets à long terme sur la fertilité des sols agricoles[1] . Dans le cadre de cet objectif, les résidus de PPh présents dans les sols agricoles doivent faire l'objet d'une surveillance et leur impact sur la fertilité des sols doit être évalué (mesure 6.3.3.7). Pour surveiller et évaluer, il est nécessaire d'établir des valeurs de référence fondées sur les risques pour les comparer avec les résidus de PPh, et de développer des indicateurs d'effet de ces résidus sur la fertilité des sols agricoles. Le Centre suisse d'écotoxicologie appliquée (Centre Ecotox) et EnviBioSoil ont été mandatés pour définir ces valeurs et ces bioindicateurs (projet ConSoil). Le projet ConSoil se concentre sur les organismes du sol et la germination de plantes (de cultures), car ces groupes d'organismes jouent un rôle dans la fertilité du sol et sont les plus susceptibles d'être directement affectés par les résidus de PPh. L'équipe du projet ConSoil a proposé des valeurs guides pour le sol (SGV) en tant que valeurs de référence fondées sur le risque, c'est-à-dire des valeurs de dépistage pour les résidus de PPh au-delà desquelles des effets négatifs sur la fertilité du sol ne peuvent être exclus. La méthodologie utilisée pour établir ces SGV a été publiée en 2023 (Marti-Roura et al. 2023). Les SGV sont ensuite intégrées dans une approche d'évaluation des risques liés aux mélanges, telle que proposée par Balk et al. 2026.

Approche

Les substances retenues pour la dérivation des valeurs guides (SGV) ont été sélectionnées sur la base des données de surveillance des résidus de PPh issues de l'observatoire national des sols (NABO). Compte tenu du grand nombre de PPh dont les résidus ont été détectés dans le sol, il a été nécessaire d'établir une priorisation des résidus de PPh pour dériver les valeurs-seuil (SGV). Chaque PPh de la liste restreinte a fait l'objet d'une évaluation écotoxicologique détaillée à partir des données réglementaires ainsi que des données issues de la littérature scientifique pour définir les valeurs-seuil (SGV). L'ensemble des informations est présenté dans des rapports distincts pour chaque substance. Pour une grande partie des résidus de PPh, détectés au moins une fois par le NABO en 2024/2025, des SGV ont été dérivés en s'appuyant uniquement sur des données réglementaires (appelées « SGV *ad hoc* »). La qualité des données écotoxicologiques a été évaluée selon la méthode de Casado-Martinez et al. (2024) et seules les données fiables et pertinentes ont été utilisées pour la dérivation des SGV.

Disponibilité des données et incertitude

Pour certaines substances, le calcul des SGV a été entravé par l'absence de données accessibles au public. Il n'a pas été possible de calculer les SGV pour le fénarimol, l'orbencarb, le pencycuron, le pyrifénox et le zoxamide, car aucune donnée réglementaire n'est accessible au public pour ces substances. Dans certains cas, il a été possible d'obtenir des données à partir de bases de données américaines (par exemple, pour l'atrazine). Certaines données disponibles n'ont pas pu être utilisées car les informations nécessaires à leur évaluation étaient manquantes. Dans la mesure du possible, les informations manquantes nécessaires ont été déduites des normes d'essai correspondantes. L'incertitude liée aux lacunes dans les données est prise en compte à l'aide de facteurs de sécurité d'évaluation (AF), conformément à une approche de précaution alignée sur l'objectif des valeurs de dépistage. La disponibilité des résidus de PPh pour les organismes (biodisponibilité) a été prise en compte en effectuant une normalisation par rapport à un taux de matière organique du sol de référence. Toutefois, cette approximation pourrait ne pas refléter pleinement la biodisponibilité réelle dans l'ensemble des sols. La

[1] Conformément à la disposition SR 814.12 (VBBo, OSol, Osuolo), art. 2, al. 1

biodisponibilité peut notamment varier dans le cas de résidus de PPh très anciens ou de voies d'exposition spécifiques à certains organismes.

Utilisation prévue

Les valeurs de seuil (SGV) sont destinées à servir de valeurs de dépistage pour évaluer le risque lié aux résidus de PPh en hiver, avant la première application de PPh. Pour les sites où les SGV sont dépassées, il existe un risque potentiel d'effets sur la fertilité du sol en conditions réelles, et une évaluation plus détaillée incluant des bioindicateurs est proposée. Cette stratégie permet une caractérisation initiale du risque potentiel que représentent les résidus de PPh pour la fertilité du sol[1] et soutient la sélection des sites devant faire l'objet d'études spécifiques à l'aide d'une boîte à outils de bioindicateurs (Renaud et al. 2024). Idéalement, les études spécifiques à chaque site devraient s'étendre sur plusieurs années (par exemple 5 ans) afin de permettre l'interprétation de tendances reflétant les effets à long terme.

Détermination des valeurs guides (SGV)

Toutes les valeurs SGV sont répertoriées dans le tableau 1. Les rapports complets sur le calcul des SGV sont disponibles sur le site web du Centre Ecotox[2] .
Les SGV et les métadonnées associées sont disponibles sous forme d'un paquet de données (https://doi.org/10.25678/000FXW) comprenant le code R (R Core Team 2024) permettant le calcul automatisé des SGV, ainsi que des informations complémentaires sur la méthodologie. Les données de toxicité collectées pour le calcul des SGV peuvent être mises à disposition sur demande. Lorsque de nouvelles données de toxicité deviennent disponibles – que ce soit publiquement ou dans le cadre d'accords de confidentialité –, la liste des SGV peut être mise à jour à l'aide du code R.

Remerciements

Nous remercions Beatrice Mah, de la RPTU, pour avoir collecté et partagé des données d'écotoxicité du sol, Luca Gelshorn pour avoir collecté des données d'écotoxicité du sol, ainsi que Jhoniel Perdigon Ferreira et Johannes Ranke pour avoir partagé une collecte de données d'écotoxicité sur les macroorganismes du sol. Nous remercions également les partenaires du projet relevant de la mesure 6.3.3.7 d'Agroscope et des Offices fédéraux de l'environnement et de l'agriculture pour leurs précieux commentaires et discussions. Ce travail a été cofinancé par l'Office fédéral de l'environnement et le Centre suisse d'écotoxicologie appliquée.

[2] https://www.centreecotox.ch/projets/ecotoxicologie-des-sols/strategie-de-surveillance-des-produits-phytosanitaires-dans-le-sol

Tableau 1 : Ensemble des substances actives détectées lors de la campagne de surveillance NABO 2024/2025 et leurs SGV. Le code couleur indique quel facteur d'évaluation (AF) a été utilisé pour le calcul des SGV : AF 4, AF 10, AF 50, AF 100, (aa) = rapport complet sur les SGV disponible, (a) = SGV ad hoc basées sur l'ensemble complet des données réglementaires et évaluées selon la méthodologie des SGV ou (b) = seules les critères d'effet convenues par l'UE ont été utilisées pour le calcul des SGV ad hoc. a.s = substance active.

PPh	SGV (µg de substance active/kg de poids sec du sol)
Azoxystrobine (aa)	14[c]
Diffénoconazole (aa)	42
Fenpyroximate (aa)	190
Fluazinam (aa)	impossible[d]
Pendiméthaline (aa)	17
Pirimicarbe (aa)	270
Propyzamide (aa)	2,1
Tébuconazole (aa)	5,5
Tébufénozide (aa)	310
Atrazine (b)	0,037
Bénalaxyl (a)	120
Bixafène (a)	420
Boscalid (a)	81
Bupirimate (a)	100
Buprofezine (a)	2 100
Carbendazime (a)	20
Chloridazon (a)	30
Chlorotoluron (a)	36
Chlorpyrifos (a)	0,32
Clofentézine (b)	68
Clomazone (a)	0,33
Clothianidine (a)	14
Cyazofamide (a)	2 500
Cyproconazole (a)	29
Cyprodinil (a)	300
Desmédipham (a)	26
Diflufénican (a)	1,6

Diméthomorphe (a)	*130*
Diuron (a)	*360*
Époxiconazole (a)	*2,6*
Éthirimol (a)	*550*
Éthofumésate (b)	*7,2*
Fenpropidine (a)	*450*
Fenpropimorphe (a)	*64*
Fipronil (b)	*10*
Fludioxonil (a)	*1,8*
Flufénacète (b)	*550*
Fluopicolide (a)	*4 300*
Fluopyram (a)	*5,6*
Fluoxastrobine (b)	*340*
Fluquinconazole (b)	*17*
Flurochloridone (b)	*2,4*
Flusilazole (b)	*36*
Flutolanil (a)	*440*
Fluxapyroxad (a)	*200*
Imidaclopride (a)	*10*
Indoxacarbe (a)	*37*
Isoproturon (b)	*4,8*
Linuron (a)	*80*
Mandipropamide (a)	*17*
Mépanipyrim (a)	*4 000*
Métalaxyl (a)	*8 500*
Métamitron (b)	*4,1*
Métrafénone (a)	*14*
Myclobutanil (a)	*700*
Napropamide (a)	*1 100*
Oryzaline (a)	*540*
Penconazole (a)	*1 200*
Phénmédipham (a)	*92*
Picoxystrobine (b)	*13*
Prochloraz (a)	*11*
Propiconazole (b)	*100*
Proquinazide (a)	*670*
Prosulfocarbe (a)	*9,4*
Pyraclostrobine (a)	*5,6*
Pyriméthanil (b)	*140*
Quinoxyfène (b)	*710*
S-métolachlore (a)	*0,73*
Terbuthylazine (a)	*0,53*
Thiabendazole (b)	*240*
Thiaclopride (b)	*1,4*
Thiaméthoxame (b)	*36*
Trifloxystrobine (b)	*180*
Triticonazole (b)	*18*

[c] Pour l'azoxystrobine, seul un projet de dossier SGV a été publié, car les données issues du processus de renouvellement d'autorisation en cours ne sont pas encore accessibles au public (le dossier a été soumis à l'EFSA en décembre 2021).

[d] En ce qui concerne les vers de terre, les collemboles et les micro-organismes, des effets significatifs ont déjà été observés aux concentrations les plus faibles testées – pour les dérivations de la valeur de sécurité (SGV), il est obligatoire de déterminer une concentration à laquelle aucun effet statistiquement significatif n'est observé.

Références

Balk, F., Lauber, E., Ferrari, B.J.D., Renaud, M. and Junghans, M. **(2026)**. Current mixture toxicity assessments on soil organisms and applied risk assessments. Environmental Science: Advances, 5 (7): 1666–1685.

Campiche, S., Wong, J.W.Y., Marti-Roura, M., Dell'Ambrogio, G., Ferrari, B.J.D. **(2020)**. Concept for long-term biomonitoring of residues from plant protection products within the monitoring measure of the Swiss Action Plan on plant protection products. WP1: Substance selection for Soil Guideline Value (SGV) derivation – selection criteria and procedure. Swiss Centre for Applied Ecotoxicology, Lausanne, Switzerland.

Casado-Martinez, M.C., Dell'Ambrogio, G., Campiche, S., Kroll, A., Lauber, E., Marti-Roura, M., Mendez-Fernandez, L., Renaud, M., Tierbach, A., Wildi, M. Wong, J.W.Y., Werner, I., Junghans, M. and Ferrari, B.J.D. **(2024)**. 'Incorporation of sediment- and soil-specific aspects in the Criteria for Reporting and Evaluating Ecotoxicity Data (CRED)', Integrated Environmental Assessment and Management, 20: 2162-74.

Marti-Roura, M., Dell'Ambrogio, G., Campiche, S., Wong, J., Junghans, M., Renaud, M., Ferrari, B.J.D. **(2023)**. Methodology proposal for the derivation of Soil Guideline Values for Plant Protection Product residues. Part 2 - Recommendations for the derivation of Soil Guideline Values. Swiss Centre for Applied Ecotoxicology, Dübendorf and Lausanne, Switzerland.

R Core Team (2024). _R: A Language and Environment for Statistical Computing_. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Renaud, M., Campiche, S., Dell'Ambrogio, G., Ferrari, B.J.D. **(2024)**. Selection of a bioindicator toolbox for monitoring effects of plant protection product residues. Part 2 – Scoring of actors and bioindicator methods. Swiss Centre for Applied Ecotoxicology, Dübendorf and Lausanne, Switzerland.

Auteur correspondant
Dr Marion Junghans,
Marion.Junghans@oekotoxzentrum.ch , +41 58 765 5401