

RAPPORT DE SYNTHÈSE

Référence du projet : Sol-Phy-Ly (D65-1415)

**Titre du projet : Evaluation du devenir des produits
phytopharmaceutiques en plein champ en fonction des pratiques
culturales pour le développement d'une agriculture éco
responsable**

Date de démarrage et de fin du projet :

du 01/04/2018 au 31/05/2024

Durée du projet : 74 mois

Organismes partenaires du projet

Partenaire 1 (coordinateur) : Gembloux Agro-Bio Tech / Axe *Echanges Eau Sol Plante*

https://www.gembloux.uliege.be/cms/c_4039827/fr/gembloux-agro-bio-tech

Contact :

- Christophe Vandenberghe : c.vandenberghe@uliege.be
- Gilles Colinet : gilles.collinet@uliege.be

Partenaire 2 : Gembloux Agro-Bio Tech / Axe *Ingénierie des productions végétales et valorisation*

https://www.gembloux.uliege.be/cms/c_4039827/fr/gembloux-agro-bio-tech

Contact :

- Christophe Lacroix : christophe.lacroix@uliege.be
- Benjamin Dumont : benjamin.dumont@uliege.be

Partenaire 3 : Centre wallon de Recherches agronomiques / Unité *Produits de protection, de contrôle et résidus*

<https://www.cra.wallonie.be/frContact>

- Alodie Blondel : a.blondel@cra.wallonie.be
- Olivier Pigeon : o.pigeon@cra.wallonie.be

1. Contexte

Depuis 2018 et le début du projet Sol-Phy-Ly, de nombreuses publications ont mis en avant la contamination des sols agricoles par les produits phytopharmaceutiques (PPP) notamment un article de Silva *et al.*, (2019). Lors de cette étude, sur les 317 sols européens analysés, 83% contenaient au moins une molécule et 58% au moins deux. Cette étude souligne donc l'importance de suivre la contamination des sols.

Une autre des raisons du suivi de la contamination des sols est son impact sur la ressource en eau. Dans une étude réalisée en France sur les eaux souterraines, les auteurs mesurent jusqu'à 65 composés différents par échantillons (Soulie *et al.*, 2016). Cette diversité de molécules identifiées met en lumière l'intérêt du développement de méthodes multi-résidus adaptées au contexte agricole régional.

Par ailleurs, le dosage de PPP dans le sol ne permet pas directement d'apprécier le risque pour la santé humaine puisque nous ne consommons pas de sol. Dans ce cadre, le recours à des lysimètres permet de "connecter" un résultat d'analyse de sol à une concentration dans l'eau qui percole vers les nappes phréatiques, tel que l'ont montré Schuman *et al.*, (2015) pour le chloridazon et ses métabolites.

En région wallonne, les céréales occupent environ la moitié du paysage cultivé. La gestion des adventices est nécessaire puisqu'à défaut, des pertes de rendement de l'ordre de 20 % peuvent être observées. Cette lutte passe jusqu'à présent par l'usage d'herbicides une à deux fois au cours de la culture. Compte-tenu de ces usages et de la part des céréales dans les cultures en région wallonne, la recherche d'alternatives, au moins partielles, à ces pratiques peut engendrer une réduction significative de la pression sur les eaux (souterraines et de surface).

Enfin, le développement d'une agriculture sans labour est souvent, voire nécessairement, associée à un usage de glyphosate pour détruire les adventices, produit par ailleurs déjà parfois utilisé avant le semis d'une culture de printemps en complément à du désherbage plus spécifique.

Schuman A. *et al.*, 2016, DOI: [10.1007/s11368-015-1311-3](https://doi.org/10.1007/s11368-015-1311-3)

Silva V. *et al.*, 2019, DOI: [10.1016/j.scitotenv.2018.10.441](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.441)

Soulie C. *et al.*, 2016, DOI: [10.1016/j.scitotenv.2016.01.056](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.056)

2. Objectifs

Ce projet de recherche a contribué à :

- l'évaluation des flux de produits phytopharmaceutiques (PPP) par lixiviation en plein champ dans les deux sites équipés de lysimètres ;
- la mise au point de méthodes en laboratoire pour le dosage de matières actives (y compris métabolites) ;
- l'évaluation de l'impact des pratiques culturales (gestion des résidus de récolte) sur la dégradation des substances actives par le sol et leur flux vers les eaux souterraines ;
- la proposition de recommandations en ce compris l'évaluation environnementale du glyphosate et
- l'étude et la proposition d'alternatives (désherbage mécanique, réduction de dose...) au désherbage chimique des céréales.

La finalité du projet est également de contribuer à une meilleure compréhension des processus de dégradation de ces molécules dans le sol, en conditions réelles de plein champ et de flux vers les eaux souterraines ainsi que de proposer des alternatives à l'utilisation du glyphosate.

2. Conclusions synthétiques d'interprétation des résultats des travaux

Suivi des PPP dans le sol et dans l'eau

Les résultats obtenus illustrent :

- la diversité des comportements tant de persistance dans le sol que de lixiviation ;
- la qualité de l'analyse de sol en tant qu'indicateur d'usage d'une matière active et
- la pertinence et la performance du dispositif dans l'évaluation des flux de matières actives vers les eaux souterraines.

Dans le **sol**, certaines matières actives sont très persistantes. Il s'agit essentiellement de fongicides (y compris les SDHI).

Des herbicides tels que l'aclonifen sont encore présents dans le sol plusieurs années après l'apport. La clomazone présente également une rémanence importante dans le sol.

La plateforme expérimentale Sol Résidus de Gembloux Agro-Bio Tech a permis d'avoir un regard sur l'impact du mode de gestion (et plus particulièrement du travail du sol et de l'enfouissement ou exportation des pailles) sur le devenir des PPP dans le sol. A ce stade, un léger impact du travail du sol est visible : un travail superficiel du sol (et non labour) présente des concentrations en PPP légèrement inférieures à la modalité « labour ».

Les lysimètres permettent d'évaluer les flux et concentrations de PPP et leurs éventuels métabolites vers les eaux souterraines. Les observations étant réalisées à deux mètres de profondeur, ils servent d'outil d'aide à la décision pour l'utilisation des PPP (limitation d'un usage pluriannuel) et leur suivi dans les eaux souterraines.

Ainsi, dans l'**eau**, ce sont principalement des herbicides (et leurs métabolites) qui retiennent l'attention. Le desphenyl chloridazon présente, même plus de 10 ans après un dernier traitement des concentrations de l'ordre de 10.000 ng.L⁻¹. Pour une application plus 'récente' (5 ans), la concentration moyenne annuelle observée au cours des dernières périodes de lixiviation est double.

Le métabolite du metazachlore (metazachlore ESA) présente des concentrations moyennes annuelles de 100 à 1000 ng.L⁻¹ lorsque le dernier traitement date d'une quinzaine d'années.

Le métabolite du metolachlore (metolachlore ESA) présente des concentrations moyennes annuelles entre 2000 et 10.000 ng.L⁻¹ lorsqu'il est appliqué tous les deux ans. En cas d'usage moins régulier, la concentration est de l'ordre de 500 ng.L⁻¹. Pour des usages anciens (une quinzaine d'années), les concentrations moyennes annuelles n'excèdent pas 100 ng.L⁻¹.

Sporadiquement, de la bentazone, du bixafen, de la clothianidine, du difenoconazole, de l'éthofumesate, du flufenacet, de l'epoxiconazole, du fluopyram, du fluxapyroxad, du mecoprop et du metamitron ont été quantifiés dans des échantillons d'eau pour générer une concentration moyenne annuelle de l'ordre de 5 à 30 ng.L⁻¹.

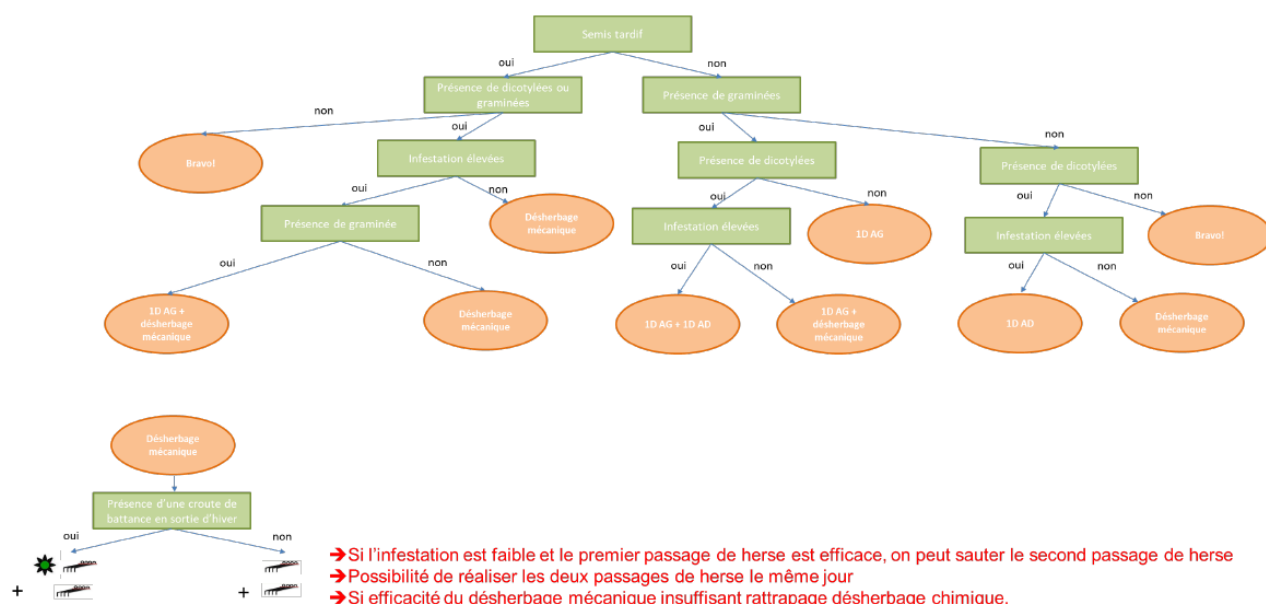
Pour le volet du suivi dans les eaux souterraines, parmi les 58 matières actives suivies dans le cadre de cette étude, 31 ne sont pas suivies dans les eaux souterraines dans le cadre du monitoring organisé par le SPW. Parmi celles-ci, il apparaît, vu les concentrations observées aux exutoires des lysimètres, qu'il serait opportun d'inclure le bixafen et le fluxapyroxad dans le suivi qualitatif des eaux souterraines.

Enfin, le rapport d'étude pose les bases d'un référentiel du devenir dans le sol (évolution de la concentration au cours des semaines, mois, années qui suivent l'apport et lixiviation éventuelle) des 58 matières actives suivies.

Désherbage des céréales

Plusieurs expérimentations dédiées à une réduction (jusqu'à 100%) d'utilisation d'herbicides en culture de froment d'hiver ont été menées. Six années d'expérimentations présentant des situations variées (en termes de pression d'adventices et de climat) ont permis de proposer des schémas de désherbage qui intègrent le contexte (sol, météo, pression adventice) de chaque parcelle.

Ainsi, un diagramme décisionnel alliant désherbage mécanique et/ou chimique est proposé.



Effet de la gestion à long terme des résidus de culture sur la flore adventice

Sur la plateforme expérimentale Sol-Résidus de Gembloux Agro-Bio Tech, le labour s'est montré un levier important en matière de gestion de la pression en adventices. En effet, le stock semencier d'adventices est beaucoup plus faible en labour comparé aux parcelles non labourées. Ce stock plus faible dans les parcelles labourées a engendré un nombre de levées plus faible (réduction de 78% comparé aux parcelles non labourées) et, *in fine*, une biomasse d'adventices (après toutes opérations de désherbage) deux fois plus faible.

Toutefois, un choix du non-labour peut être fait pour répondre à d'autres objectifs tels que la réduction du risque d'érosion ou encore la concentration du carbone organique dans l'horizon supérieur du sol. Dans de telles circonstances, la gestion de la flore adventice est plus compliquée en se privant de ce levier agronomique. Dans un tel contexte, l'usage du glyphosate est courant.

L'étude Sol-Phy-Ly a, au travers de deux expérimentations, analysé le devenir du glyphosate dans le sol. Il a pu être montré que cette matière active ainsi que l'AMPA, son métabolite, sont rapidement (quelques jours à quelques semaines) dégradés et n'ont jamais été détectés dans l'eau récoltée aux exutoires des lysimètres. En parallèle, deux expérimentations ont également été menées afin de tester neuf autres matières actives. Celles-ci ne se sont pas montrées aussi efficaces que le glyphosate.

3. Impact actuel sur l'agriculture wallonne et perspectives futures de cet impact

Les céréales d'hiver occupent environ la moitié de la superficie cultivée de la région wallonne ; ce qui implique un usage important d'herbicides (anti graminées et anti dicotylédones) à cette échelle. Les travaux menés dans le cadre de l'étude Sol-Phy-Ly ont montré que :

- les adventices dicotylédones peuvent être bien maîtrisées, lorsque les conditions climatiques s'y prêtent, par du désherbage mécanique.
- en présence de graminées (par exemple, le vulpin), le désherbage mécanique est peu efficace
- retarder le semis du froment d'hiver constitue un levier agronomique pour réduire la pression des adventices.

Le non labour est une technique culturale pratiquée par de nombreux agriculteurs. Celle-ci présente l'avantage de mieux préserver les sols contre l'érosion par la création d'un horizon de surface plus résistant et la présence plus longue de couverts hivernants. Les travaux menés dans le cadre de cette étude ont montré que :

- cette pratique, contrairement au labour, favorise un stock semencier d'adventices plus important ;
- l'usage du glyphosate pour détruire les couverts hivernants, dans ce contexte de non labour, reste une bonne solution tant agronomique qu'environnementale.

Le suivi du devenir des pesticides dans le sol et leur éventuelle lixiviation vers les eaux souterraines a montré que :

- la majorité des pesticides autorisés ne migre pas ou peu vers les eaux souterraines ;
- les fongicides sont les plus persistants dans le sol ;
- un pilotage/une restriction d'usage basée uniquement sur les caractéristiques physico-chimiques des pesticides n'est pas pertinent.

Lien pour accéder au rapport final : <https://hdl.handle.net/2268/322143>