



Dossier de presse: Il est possible de réduire l'impact des produits phytosanitaires sur l'environnement

Contexte et objectif de l'étude

L'emploi de produits phytosanitaires (PPh) dans l'agriculture ainsi que les avantages et les risques qui en découlent sont actuellement sujets à controverses. Des mesures actuelles ont mis en évidence une forte contamination des petits cours d'eau suisses dans les régions agricoles intensives, ce qui confirme la nécessité d'agir. L'aide des producteurs de denrées alimentaires et des détaillants est également requise pour trouver des solutions.

Dans ce contexte, Agroscope, à la demande de la Fédération des coopératives Migros (FCM), a étudié les impacts environnementaux et les risques des applications de PPh selon les directives IP-SUISSE en comparaison aux applications de PPh selon les prestations écologiques requises (PER). Cinq cultures pratiquées en Suisse ont été étudiées: colza d'automne (COL), blé d'automne (BLE), carottes (CARO), pommes de terre (PDT) et betteraves sucrières (BS). L'évaluation s'est faite sous deux angles et englobait:

- i) le calcul du potentiel d'écotoxicité des traitements de PPh à l'aide des analyses de cycle de vie et
- ii) une évaluation détaillée des risques des scénarios de traitement à base de PPh à l'aide du modèle SYNOPS.

Les objectifs de cette étude étaient les suivants:

- quantification du potentiel de réduction de l'écotoxicité grâce à l'application des directives IP-SUISSE dans des cultures sélectionnées et
- identification des contributions les plus importantes aux impacts et risques écotoxicologiques sur l'environnement en cas d'exploitation selon les directives IP-SUISSE ou selon les PER.

Un objectif secondaire non négligeable consistait à poursuivre le développement des méthodes utilisées et à les paramétrer pour les conditions suisses.

Méthodes

Les méthodes choisies, celle de l'analyse de cycle de vie et celle de l'évaluation des risques SYNOPS sont deux méthodes qui se complètent. Elles ont été choisies car elles ont permis une évaluation approfondie des applications de PPh et qu'elles fournissent une base de décision solide: d'un côté, l'analyse de cycle de vie offre une estimation générique de l'écotoxicité aquatique et terrestre ainsi qu'une estimation de tous les impacts environnementaux importants compte tenu des étapes situées en amont et en aval et ramenés à une unité fonctionnelle (ici 1 kg de produit). D'un autre côté, l'évaluation des risques permet d'estimer les risques écotoxicologiques des PPh compte tenu de paramètres spécifiques au site et aux applications.

Analyse de cycle de vie

Un modèle et deux méthodes d'évaluation d'impact ont été employées pour calculer le potentiel d'écotoxicité aquatique et terrestre. Le **modèle PestLCI consensus** a été utilisé pour comptabiliser le déplacement des PPh dans différents milieux environnementaux dans le cadre de l'inventaire du cycle de vie. Ce modèle quantifie les émissions en cinq milieux environnementaux: l'air, les surfaces en dehors de la parcelle, les eaux souterraines, le sol agricole et les dépôts sur la plante.

Pour l'évaluation ultérieure des impacts relatifs aux cours d'eau, on a utilisé la méthode **USEtox**, qui quantifie les effets toxiques d'une substance active sur l'écosystème à l'aide de facteurs de caractérisation. L'UE recommande USEtox pour la catégorie d'impact «potentiel d'écotoxicité aquatique». Le potentiel d'écotoxicité terrestre a été estimé à l'aide de la méthode ReCiPe 2016 (hiérarchisée).

Dans un premier temps, les potentiels d'écotoxicité des applications PPh ont été estimés et comparés aux résultats de l'évaluation des risques. Dans un deuxième temps, l'analyse de cycle de vie des scénarios étudiés a été établie afin de mettre en évidence les éventuels conflits d'objectifs. L'analyse a été réalisée à l'aide de la méthode SALCA avec l'unité fonctionnelle «1 kg de produit». Les limites du système ont été fixées aux «portes de la ferme».

Le rapport présente les résultats pour quatre aspects environnementaux à titre d'exemple: i) l'eutrophisation terrestre, ii) le potentiel d'effet de serre, iii) le besoin en ressources abiotiques et iv) le besoin en énergie non renouvelable. Cette méthode a permis d'évaluer les impacts environnementaux liés aux ressources, aux éléments nutritifs et aux polluants ainsi que de déterminer les éventuelles interactions entre les impacts environnementaux.

Evaluation des risques

Les risques ont été évalués à l'aide du modèle **SYNOPS** (modèle d'évaluation synoptique pour les produits phytosanitaires). Ce modèle permet une évaluation comparative des risques écologiques qu'il s'agisse de traitements ponctuels ou de scénarios de traitement. Pour chaque application de PPh, SYNOPS calcule les apports de PPh potentiels dans les milieux environnementaux voisins. Il tient compte à la fois des conditions d'application, des propriétés des substances actives, ainsi que des conditions environnementales. Le risque est ensuite calculé par substance active dans chaque milieu environnemental. La méthode consiste à comparer la toxicité de la substance active sur différents organismes représentatifs, à la concentration appliquée, et à calculer le rapport dit de toxicité-exposition (TER). Au bout du compte, les risques des différentes substances actives ont été agrégés pour permettre l'évaluation globale d'un scénario de traitement.

Les risques peuvent être calculés pour trois milieux environnementaux: eaux de surface, sol et biotope de lisière (organismes utiles et abeilles). Le transport direct des substances actives (par traitement excessive ou dérive) est calculé dans tous les milieux environnementaux. Dans les eaux de surface, le ruissellement, le drainage et l'érosion sont également simulés en tant que voies d'apports. Les différentes conditions environnementales de la Suisse (p. ex. inclinaison du terrain ou climat) ont été prises en compte grâce au calcul de différents scénarios environnementaux.

Scénarios étudiés

Trois scénarios de traitement ont été définis pour chaque culture et validés à l'aide d'experts:

- **PERmoyen**: correspond à un scénario de traitement «typique» (c.-à-d. fréquent) basé sur les PER. La définition de ce scénario de traitement repose sur le nombre moyen d'interventions par milieu (p. ex. herbicides) et par culture calculé à partir des données du réseau d'exploitations du Dépouillement centralisé des indicateurs agro-environnementaux (données IAE) des années 2009-2014. Le scénario de traitement inclut les substances actives les plus fréquemment utilisées.
- **PERélevé**: reflète la culture PER soumise à une forte pression d'organismes nuisibles et se base sur le 75^{ème} percentile du nombre d'interventions par milieu et par culture des données IAE.
- **IP-SUISSE (IPS)**: ce scénario de traitement est dérivé du scénario PER moyen et a été adapté à chaque culture selon les directives IPS, moyennant la mise en œuvre d'interdictions et de restrictions.¹

Aucune donnée IAE n'était disponible pour la culture de carottes. Les scénarios de traitement ont donc été définis à l'aide d'experts. En plus des trois scénarios de traitement ci-dessus, onze scénarios supplémentaires ont été définis afin d'évaluer l'effet d'autres substances actives qui sont interdites par IP-SUISSE ou qui nécessitent une autorisation, mais qui ne font pas partie des substances actives fréquemment utilisées et qui, par conséquent, n'ont pas été prises en compte dans les scénarios de traitement standard.

Les scénarios de traitement étudiés ne couvrent pas toute la palette de PPh possibles dans les modes culturaux IPS et PER des cinq cultures. Des études et des calculs supplémentaires seraient nécessaires pour étendre les conclusions de ce projet à tous les produits et substances actives autorisés pour ces cinq cultures. Enfin, plusieurs scénarios climatiques ont été pris en compte. Ils se différencient en termes de inclinaison du terrain, de climat, de distance par rapport aux cours d'eau et de types de sol. Cette méthode a permis de prendre en compte une large palette de conditions locales.

Résultats

Le tableau ci-dessous fait la synthèse de la variation relative des impacts environnementaux et des risques écotoxicologiques des scénarios de traitement IPS et PERélevé par rapport au scénario de traitement de référence PERmoyen pour les méthodes Analyse de cycle de vie (ACV) et Evaluation des risques (ER) (Tableau 1). L'analyse de cycle de vie calcule le potentiel d'écotoxicité aquatique et terrestre (sans agrégation). En ce qui concerne l'évaluation des risques, trois milieux environnementaux (eaux, sol et lisière) ont été pris en compte séparément, puis agrégés.

¹ Les directives s'appliquant aux betteraves sucrières ont été adaptées au cours du projet; ces modifications n'ont toutefois plus pu être prises en compte dans le présent rapport.

Tableau 1: Variation relative des risques des scénarios de traitement IP-SUISSE (IPS) et PERélevé par rapport à PERmoyen (référence) pour les cinq cultures étudiées pour l'évaluation à l'aide de l'analyse de cycle de vie (ACV) et de l'évaluation des risques (ER). Vert foncé = <50 %; vert clair = 50 %- 90 %; orange = 111 % - 200 %; rouge foncé = >200 %.

| | | COL | | | BLE | | | CARO | | | PDT | | | BS | | |
|-----|---------|------|----------|----------|------|----------|----------|------|----------|----------|------|----------|----------|------|----------|----------|
| | | IPS | PERmoyen | PERélevé | IPS | PERmoyen | PERélevé | IPS | PERmoyen | PERélevé | IPS | PERmoyen | PERélevé | IPS | PERmoyen | PERélevé |
| ER | Eaux | 25% | 100% | 406% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 135% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 165% |
| | Sol | 100% | 100% | 100% | 88% | 100% | 100% | 100% | 100% | 188% | 82% | 100% | 101% | 100% | 100% | 100% |
| | Lisière | 0% | 100% | 100% | 2% | 100% | 1678% | 1% | 100% | 147% | 24% | 100% | 100% | 100% | 100% | 114% |
| ACV | Eaux | 20% | 100% | 1314% | 0% | 100% | 101% | 98% | 100% | 158% | 77% | 100% | 188% | 97% | 100% | 1475% |
| | Sol | 67% | 100% | 2554% | 1% | 100% | 101% | 99% | 100% | 120% | 97% | 100% | 255% | 90% | 100% | 3573% |

Potentiel de réduction de différentes stratégies PPH

Les résultats de l'évaluation des risques et de l'analyse de cycle de vie ont montré que pour toutes les cultures étudiées, les directives IPS permettaient une réduction légère à très importante autant du risque (ER) que du potentiel d'écotoxicité (ACV) par rapport à une exploitation moyenne selon les PER (PERmoyen). La réduction s'est avérée particulièrement élevée dans le colza d'automne avec les deux modes d'évaluation, tandis qu'on n'a relevé pratiquement aucune réduction pour les betteraves sucrières (Tableau 1).

Avec l'analyse de cycle de vie, la réduction à l'aide des directives IPS s'est avérée très élevée pour le blé d'automne, tandis que l'effet de réduction n'était que très léger pour les pommes de terre (écotoxicité aquatique) et pour les betteraves sucrières (écotoxicité terrestre).

La réduction des risques dans le biotope de lisière pour les traitements IPS était élevée dans toutes les cultures sauf les betteraves sucrières. En revanche, les risques pour les eaux n'étaient fortement réduits que pour le colza d'automne et ceux pour le sol étaient légèrement plus bas pour le blé d'automne et les pommes de terre.

Le potentiel d'écotoxicité et les risques en cas de forte pression des organismes nuisibles (PERélevé) ont été parfois fortement augmentés par rapport au scénario PERmoyen. Pour les carottes et les betteraves sucrières, les effets étaient légèrement à fortement accrus dans le cas du scénario PERélevé, et ce, avec les deux modes d'évaluation. Avec l'analyse de cycle de vie, les effets étaient nettement plus importants avec le scénario PERélevé dans le colza d'automne, les pommes de terre et les betteraves sucrières par rapport au PERmoyen. L'évaluation des risques a montré que les risques globaux étaient nettement supérieurs avec le scénario PERélevé, pour le blé d'automne également.

L'évaluation des onze scénarios de traitement supplémentaires a montré que dans la plupart des cas, les substances actives exclues par IPS présentent un potentiel d'écotoxicité et de risque plus élevé que les substances prises en compte par IPS. Par conséquent, le renoncement à ce type de substances s'avère une mesure appropriée dans la plupart des cas.

Détermination des substances actives dominantes

De manière générale, quelques substances actives dominent les impacts environnementaux et les risques écotoxicologiques. La substance active dominante dans chaque culture et chaque scénario de traitement a été déterminée pour les deux méthodes (ACV et ER). Les résultats se différencient parfois considérablement d'une méthode à l'autre. Tandis qu'avec l'ER dans les cultures de blé d'automne, de carottes et de pommes de terre, les substances actives qui dominaient étaient essentiellement des substances qui figuraient également sur la liste des «PPH présentant un potentiel de risque particulier» de l'OFAG, alors qu'avec l'ACV, les substances actives dominantes étaient souvent autres.

Le fait de renoncer à des substances actives dominantes permet de réduire considérablement le potentiel d'écotoxicité et les risques.

Prise en compte de toutes les substances toxiques et autres impacts environnementaux dans l'analyse de cycle de vie

Lorsque le calcul du potentiel d'écotoxicité aquatique prend en compte d'autres substances toxiques en plus des PPh, le résultat change considérablement. Dans tous les cas étudiés, la contribution des PPh représente moins de la moitié et les impacts sont essentiellement dominés par les métaux lourds. L'estimation des émissions de métaux lourds (modèle SALCA-métaux lourds) et de leur impact écotoxique à l'aide de USEtox est encore sujette à de grosses incertitudes. C'est pourquoi il faut poursuivre le développement des méthodes en vue des études futures et analyser le rôle des métaux lourds de manière approfondie. Pour les autres impacts environnementaux (besoin en énergie, ressources abiotiques, potentiel d'effet de serre et eutrophisation terrestre), les résultats de l'analyse de cycle de vie par kg de produit se différencient très peu entre les trois scénarios de traitement étudiés, car les scénarios se caractérisent principalement par l'emploi de PPh. Un impact environnemental légèrement plus élevé a été constaté uniquement dans les cultures de blé et de colza d'automne du fait des rendements plus bas avec IPS.

Conclusions

Cette étude a quantifié le potentiel de réduction lié à l'application des directives IPS et a identifié les substances actives dominantes. Le potentiel d'écotoxicité et les risques liés aux applications de PPh selon les directives IPS se sont généralement avérés plus faibles qu'en cas d'exploitation selon les conditions PER moyennes. Avec le scénario de traitement PERélevé, le potentiel d'écotoxicité et les risques pour les cultures de blé d'automne, de carottes et de betteraves sucrières avec les deux méthodes (ER et ACV) étaient nettement plus importants par rapport au scénario PER moyen. Dans le cas du blé d'automne, la seule différence par rapport au PERélevé se situait au niveau du risque, tandis que pour les pommes de terre, seul le potentiel d'écotoxicité était supérieur. C'est pourquoi il est important, pour maintenir le potentiel d'écotoxicité et les risques au niveau le plus bas possible, d'appliquer strictement le principe du seuil de tolérance et de renoncer si possible aux traitements prophylactiques. L'étude a également montré qu'en choisissant les substances actives, il était possible d'arriver à une réduction parfois considérable des impacts environnementaux et des risques écotoxicologiques. Des interdictions ciblées de certains PPh permettraient par conséquent des réductions importantes. Les résultats obtenus pour les différents milieux environnementaux sont parfois similaires, mais parfois aussi totalement différents. Cela signifie que les résultats ne peuvent pas être transposés d'un milieu environnemental (eaux, sol, lisière) à un autre sans analyse préalable approfondie. Pour estimer les impacts environnementaux et les risques des PPh, il est donc recommandé de veiller à la couverture la plus complète possible des milieux environnementaux concernés.

Le calcul des impacts environnementaux supplémentaires (besoin en énergie, ressources abiotiques, potentiel d'effet de serre et eutrophisation terrestre) n'a montré aucune interaction, à l'exception de la répercussion des rendements plus bas de certaines cultures IPS.

La liste des substances dominantes est particulièrement intéressante pour la pratique, car le fait de renoncer à ces substances permet de réduire parfois considérablement le potentiel d'écotoxicité et les risques.

Le projet a permis des développements méthodologiques importants sur les modèles utilisés dans le domaine des analyses de cycle de vie (modèle PestLCI consensus et USEtox) et dans celui de l'évaluation des risques (SYNOPS), ce qui a également permis d'identifier de nouveaux besoins en termes de recherche.

Les méthodes utilisées pour l'évaluation des risques et l'analyse de cycle de vie ont leurs limites et ne peuvent pas représenter l'environnement complexe dans tous ses détails. Dans la présente étude, les deux méthodes n'ont par exemple pas tenu compte des produits chimiques de la décomposition des substances actives (métabolites), des risques pour les oiseaux, les mammifères ou la santé humaine. En raison de leurs objectifs distincts, les méthodes utilisées pour l'ER (SYNOPS) et l'ACV (modèle PestLCI consensus et USEtox 2.02) sont basées sur différents modèles et hypothèses. L'utilisation de ces deux méthodes complémentaires pour répondre à la même problématique permet toutefois de tenir compte simultanément de plusieurs aspects.

La présente étude apporte une contribution importante au débat actuel sur les effets des PPh sur l'environnement. Elle complète les projets de monitoring dans les eaux et le sol (p. ex. par le NABO) par une estimation des effets à long terme (analyses de cycles de vie) et une identification précoce des risques (évaluation des risques). L'estimation, réalisée en parallèle ici, des impacts environnementaux à l'aide des analyses de cycle de vie et des risques environnementaux des PPh à l'aide de SYNOPS permet une évaluation approfondie et offre ainsi une base de décision plus solide.

Rapport complet: Waldvogel T., Mathis M., de Baan L., Haupt C., Nemecek T., 2018. Bewertung der Umweltwirkungen und Risiken verschiedener Pflanzenschutzstrategien für fünf Kulturen in der Schweiz. Agroscope Science 64, Agroscope, Zürich.

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/publications/recherche-publications/agroscope-science.html>

Tableau 1: Variation relative des risques des scénarios de traitement IP-SUISSE (IPS) et PERélevé par rapport à PERmoyen (référence) pour les cinq cultures étudiées pour l'évaluation à l'aide de l'analyse de cycle de vie (ACV) et de l'évaluation des risques (ER). Vert foncé = <50 %; vert clair = 50 %- 90 %; orange = 111 % - 200 %; rouge foncé = >200 %. Colza d'automne (COL), blé d'automne (BLE), carottes (CARO), pommes de terre (PDT), betteraves sucrières (BS).

| | | COL | | | BLE | | | CARO | | | PDT | | | BS | | |
|-----|---------|------|----------|----------|------|----------|----------|------|----------|----------|------|----------|----------|------|----------|----------|
| | | IPS | PERmoyen | PERélevé | IPS | PERmoyen | PERélevé | IPS | PERmoyen | PERélevé | IPS | PERmoyen | PERélevé | IPS | PERmoyen | PERélevé |
| ER | Eaux | 25% | 100% | 406% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 135% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 165% |
| | Sol | 100% | 100% | 100% | 88% | 100% | 100% | 100% | 100% | 188% | 82% | 100% | 101% | 100% | 100% | 100% |
| | Lisière | 0% | 100% | 100% | 2% | 100% | 1678% | 1% | 100% | 147% | 24% | 100% | 100% | 100% | 100% | 114% |
| ACV | Eaux | 20% | 100% | 1314% | 0% | 100% | 101% | 98% | 100% | 158% | 77% | 100% | 188% | 97% | 100% | 1475% |
| | Sol | 67% | 100% | 2554% | 1% | 100% | 101% | 99% | 100% | 120% | 97% | 100% | 255% | 90% | 100% | 3573% |

Dossier de presse: Il est possible de réduire l'impact des produits phytosanitaires sur l'environnement
Agroscope 14 juin 2018

Rapport complet: Waldvogel T., Mathis M., de Baan L., Haupt C., Nemecek T., 2018. Bewertung der Umweltwirkungen und Risiken verschiedener Pflanzenschutzstrategien für fünf Kulturen in der Schweiz. Agroscope Science 64, Agroscope, Zürich.
<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/publikationen/suchen/agroscope-science.html>