



## **INDIC'eau**

**Un indicateur théorique du risque d'exposition des PPP vers la ressource en eau spécifique au contexte wallon.**

**Dossier CRA-W 25 -02**

Guillaume Bergiers, Manon Vandenbosche, Bastien Durenne et Bruno Huyghebaert (2025). Pôle eau. Unité 7 : sols, eaux et productions intégrées, Département Durabilité, Systèmes et prospectives. Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W), 5030 Gembloux, Belgique.



# 1. Table des matières

|      |                                                                          |    |
|------|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 1    | Introduction.....                                                        | 6  |
| 1.1  | Contexte.....                                                            | 6  |
| 1.2  | Problématique des pesticides au niveau des masses d'eau de Wallonie..... | 7  |
| 1.3  | Objectif.....                                                            | 11 |
| 2    | Résultats.....                                                           | 12 |
| 2.1  | Introduction.....                                                        | 12 |
| 2.2  | Définition des DMA 2025 .....                                            | 12 |
| I.   | Données de BDPPP.....                                                    | 12 |
| II.  | Traitement de la Base de données BDPPP .....                             | 15 |
| 2.3  | Automatisation du calcul d'INDIC'eau .....                               | 28 |
| I.   | Cadre d'utilisation de l'outil automatisé INDIC'eau 2.0.....             | 28 |
| II.  | Tutoriel de l'outil .....                                                | 29 |
| III. | Exemple d'utilisation de l'outil automatisé .....                        | 34 |
| 3    | Discussion et perspectives .....                                         | 37 |
| 4    | Références bibliographiques.....                                         | 39 |
| 5    | Annexes .....                                                            | 41 |
| 5.1  | Couleurs des s.a. pour les graphiques ISAC ou ISAC'eau .....             | 41 |

## Liste des figures

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : État des masses d'eau souterraine et force motrice de la dégradation (SPW, 2025). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6  |
| Figure 2 : Teneurs en pesticides dans les eaux souterraines (depuis janvier 2006 ; réseaux DCE et additionnel) (SPW, 2025).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7  |
| Figure 3 : Impact des pesticides sur la production d'eau potable à partir d'eau souterraine (SPW, 2021).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 8  |
| Figure 4 : Réseau de surveillance de l'état des masses d'eau souterraine (SPW, 2025).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 9  |
| Figure 5 : Indice de qualité pour les pesticides sur le réseau DCE 2012-2016 (SPW, 2020). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10 |
| Figure 6 : Indice de qualité pour les pesticides sur le réseau DCE 2015-2019 (SPW, 2025). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10 |
| Figure 7 : Lister les produits sur base d'un nom commercial .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 14 |
| Figure 8 : Extraire les informations générales d'un PPP .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 14 |
| Figure 9 : Extraire des données relatives à l'application d'un produit sur une culture définie ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 15 |
| Figure 10 : Distribution des doses maximales autorisées (DMA) en 2054 pour les substances actives (s.a.) de la liste INDIC'eau. Chaque boîte (boxplot) représente la distribution des doses appliquées par substance active, toutes cultures confondues. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 17 |
| Figure 11 : Distribution des doses maximales autorisées (DMA) en 2024 pour les substances actives (s.a.) du 2,4-D. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 18 |
| Figure 12 : Distribution des doses maximales autorisées (DMA) en 2024 pour les substances actives (s.a.) du bifénox. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20 |
| Figure 13 : Distribution des doses maximales autorisées (DMA) en 2024 pour les substances actives (s.a.) du diméthénamide-P.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 21 |
| Figure 14 : Distribution des doses maximales autorisées (DMA) en 2024 pour les substances actives (s.a.) du flufénacet. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 23 |
| Figure 15 : Distribution des doses maximales autorisées (DMA) en 2024 pour les substances actives (s.a.) de la métamitron. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 25 |
| Figure 16 : Distribution des doses maximales autorisées (DMA) en 2024 pour les substances actives (s.a.) de la pendiméthaline.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 26 |
| Figure 17 : Capture d'écran de l'outil automatisé INDIC'eau. La colonne « Produit commercial » sert à sélectionner le produit appliqué. La colonne « Dose hectare (l ou Kg/ha) » sert à introduire la dose du produit. La colonne « Culture » sert à sélectionner la culture sur laquelle le produit est appliqué. La colonne « Localisation du traitement » sert à indiquer si le traitement a eu lieu en plein air ou sous serre. La colonne « Parcelle » sert à indiquer le nom de la parcelle de l'agriculteur. La colonne « Surface parcelle (ha) » sert à indiquer la surface de la parcelle en hectare. La colonne « Date application » sert à indiquer la date de l'application. .... | 34 |
| Figure 18 : Capture d'écran du fichier de sortie du programme automatisé INDIC'eau. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 35 |
| Figure 19 : Capture d'écran du fichier de sortie du programme automatisé INDIC'eau (feuille 2)36                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
| Figure 20 : Graphique des ISAC'eau de l'exemple en pommes de terre.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 36 |

## Liste des abréviations

| Abréviation | Signification                                                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------|
| CPP         | Charge de Pression Potentielle                                 |
| CRA-W       | Centre wallon de Recherches agronomiques                       |
| DCE         | Directive cadre sur l'eau                                      |
| DMA         | Dose maximale autorisée                                        |
| ESO         | Eaux souterraines                                              |
| ESU         | Eaux de surface                                                |
| g/ha        | gramme par hectare                                             |
| g/l         | gramme par litre                                               |
| IFT         | Indicateur de fréquence de traitement                          |
| INRA        | Institut National de la Recherche Agronomique                  |
| ISA         | Indice de substance active                                     |
| ISAC        | Indice de substances actives par culture                       |
| ISAC'eau    | Indice de substances actives de la liste INDIC'eau par culture |
| kg          | Kilogramme                                                     |
| l           | litre                                                          |
| l/ha        | litre par hectare                                              |
| NAPAN       | Nationaal Actie Plan d'Action National                         |
| PPDB        | Pesticide Properties DataBase                                  |
| PPP         | Produits Phytopharmaceutiques                                  |
| QAC         | Quantités appliquées par culture                               |
| s.a.        | substance active                                               |
| SPF         | Service Public Fédéral                                         |
| SPW         | Service Public de Wallonie                                     |
| UE          | Union Européenne                                               |
| ZAC         | Zone d'Alimentation du Captage                                 |

# 1 Introduction

## 1.1 Contexte

La Directive 2009/128/CE du Parlement européen et du Conseil de l'union européenne établit un cadre d'action communautaire en faveur d'une utilisation durable des pesticides (herbicides, fongicides, insecticides). Elle vise la réduction des risques sanitaires et environnementaux liés à l'usage de ces substances, dans une perspective de développement durable. En Belgique, la transposition de cette directive est mise en œuvre à travers un plan d'action national NAPAN (Nationaal Actieplan d'Action National). En Wallonie, cette dynamique se traduit au niveau régional par le deuxième Programme wallon de réduction des pesticides (PWRP II, 2018–2022), qui inscrit la Région dans une politique ambitieuse de prévention et de réduction des usages et des impacts des produits phytopharmaceutiques (PPP).

L'usage intensif des PPP a certes contribué à l'augmentation de la productivité agricole, mais il a également engendré une contamination diffuse des milieux, notamment des compartiments hydriques. La ressource en eau, qu'elle soit souterraine ou de surface, fait l'objet d'une attention particulière en raison de son rôle central dans l'approvisionnement en eau potable. En Wallonie, les campagnes de surveillance de l'état chimique des masses d'eau de surface et les diagnostics récents sur les eaux souterraines mettent en évidence, depuis plusieurs années, des contaminations récurrentes par des résidus de PPP (Figure 1).

La problématique des produits phytopharmaceutiques n'atteint pas l'ampleur de celle des nitrates, mais le dépassement des normes de potabilité est fréquemment constaté. Cela conduit, dans de nombreux cas, à l'abandon du captage ou, lorsque celui-ci est jugé stratégique, à l'installation d'un traitement par adsorption sur charbon actif. Pour rappel, la norme applicable aux eaux destinées à la potabilisation impose une concentration maximale de  $0,1 \mu\text{g.L}^{-1}$  pour chaque substance active détectée, et de  $0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$  pour la somme de celles-ci.

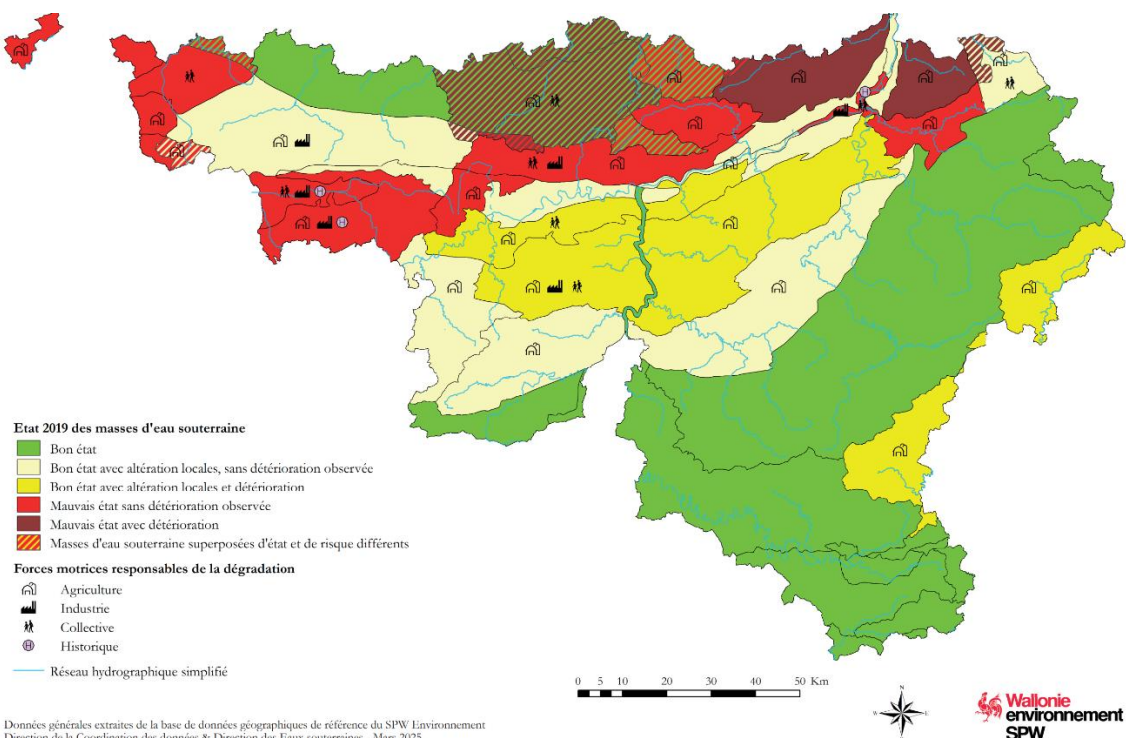


Figure 1 : État des masses d'eau souterraine et force motrice de la dégradation (SPW, 2025).

Dans ce cadre, le projet INDIC'eau vise à développer et mettre en œuvre un indicateur de risque de transfert des PPP vers la ressource en eau, qu'elle soit souterraine ou de surface. À l'échelle régionale, cet indicateur pourra être calculé pour un ensemble de parcelles, une exploitation agricole ou un territoire, et comparé à une valeur de référence ou à une tendance historique. À l'échelle de l'exploitation, il permettra à l'agriculteur d'évaluer ses progrès en matière de réduction de l'usage des PPP, ainsi que de situer ses pratiques par rapport à celles observées sur le territoire, afin d'identifier des pistes d'amélioration. INDIC'eau constitue par définition un outil d'accompagnement à destination des centres d'action de PROTECT'eau et des agriculteurs partenaires ; il ne s'agit pas d'un outil de contrôle.

## 1.2 Problématique des pesticides au niveau des masses d'eau de Wallonie

Les herbicides sont responsables de la majorité des problèmes rencontrés par les producteurs d'eau potable (Figure 2), qu'ils soient issus d'usages agricoles ou non. Certaines substances désormais interdites présentent néanmoins une persistance notable dans les masses d'eau souterraine. Par exemple, l'atrazine — principalement utilisée autrefois en culture du maïs — est interdite depuis septembre 2004. Pourtant, cette substance active et ses métabolites, notamment la déséthylatrazine, demeurent parmi les composés les plus fréquemment détectés.

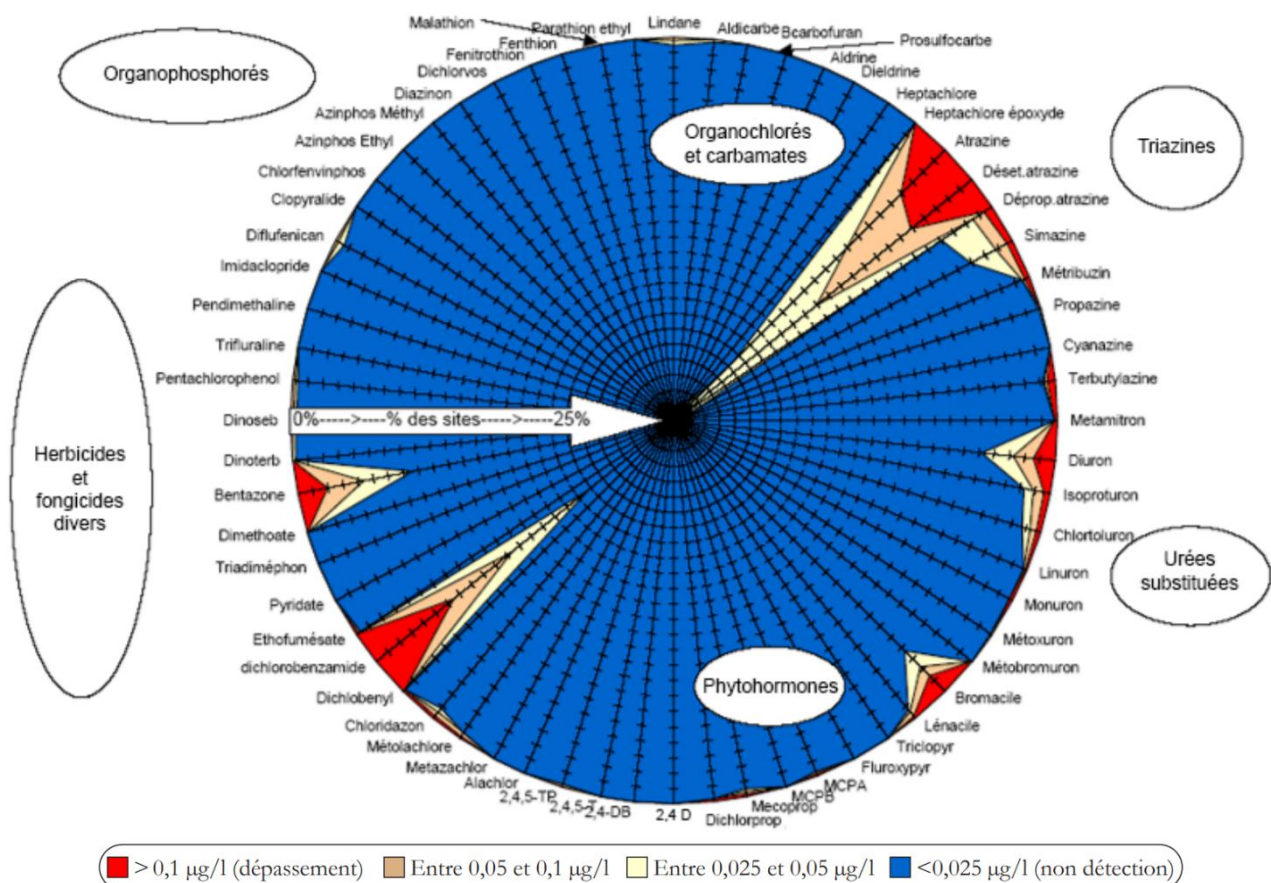


Figure 2 : Teneurs en pesticides dans les eaux souterraines (depuis janvier 2006 ; réseaux DCE et additionnel) (SPW, 2025).

À l'échelle nationale comme européenne, un nombre croissant de captages sont affectés par une contamination liée aux produits phytopharmaceutiques (PPP), y compris au niveau régional (Figure 3). Ces pollutions concernent en grande majorité des herbicides utilisés dans les stratégies de désherbage chimique de diverses cultures, principalement les céréales, la betterave, la pomme de terre, le maïs et le colza.

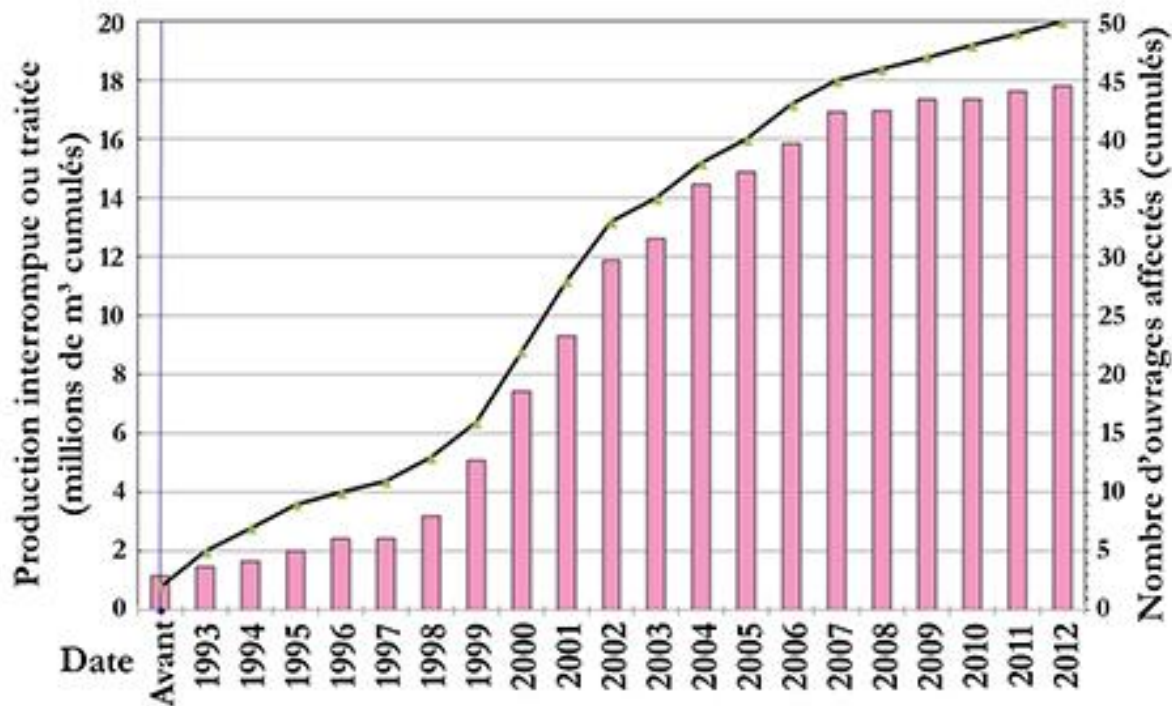


Figure 3 : Impact des pesticides sur la production d'eau potable à partir d'eau souterraine (SPW, 2021).

Le réseau wallon de surveillance de l'état chimique des eaux souterraines comprend environ 400 sites de contrôle, dont près de 50 % sont gérés par les producteurs d'eau potable (Figure 4). Un grand nombre de pesticides y sont recherchés, y compris certaines substances actives dont l'usage est aujourd'hui interdit, dans les eaux souterraines destinées à la consommation humaine.

Des limites maximales admissibles dans les eaux de surface sont également définies dans le Code de l'Eau (Livre II du Code de l'Environnement), afin d'assurer la conformité avec la Directive-cadre sur l'eau (Directive 2000/60/CE).

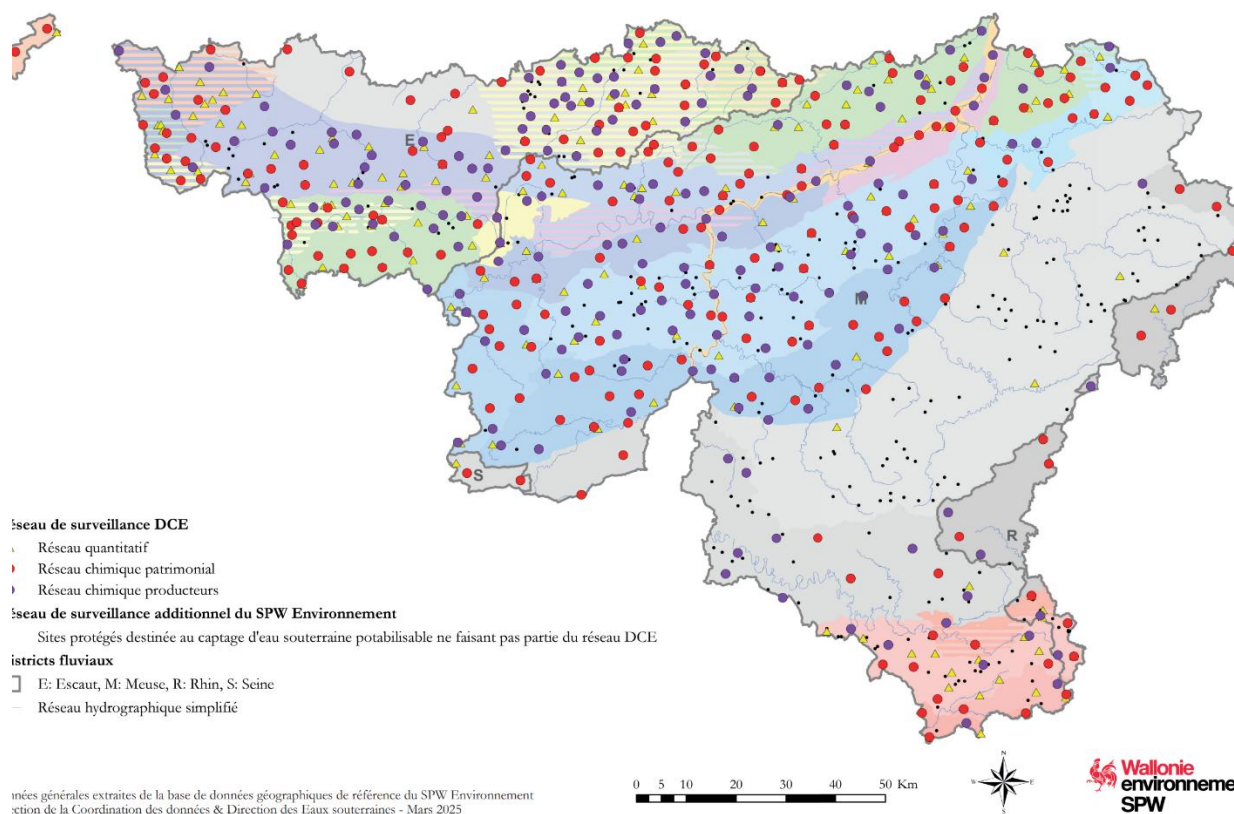


Figure 4 : Réseau de surveillance de l'état des masses d'eau souterraine (SPW, 2025).

Les herbicides racinaires sont principalement responsables des problèmes rencontrés par les producteurs d'eau potable (Figure 5). Ils contaminent également les eaux de surface par érosion et/ou ruissellement. D'autres substances, telles que la cyperméthrine — un insecticide — sont également impliquées, notamment dans des cas de dérive lors des applications par pulvérisation.

Les herbicides les plus impactants pour les eaux souterraines sont intégrés dans l'indice de qualité des pesticides appliqué au réseau de surveillance. Des données sont disponibles pour les périodes 2012–2016 (Figure 5) et 2015–2019 (Figure 6), telles que présentées dans les rapports sur l'état des nappes d'eau souterraine en Wallonie, disponibles via le portail de l'État de l'Environnement wallon.

Parmi les substances détectées — de manière non exhaustive — figurent l'atrazine (interdite), le chlortoluron, la bentazone, le bromacil (interdit), la simazine (interdite), les métabolites du S-métolachlore (interdite), le métazachlore, le MCPA et la terbutylazine.

L'objectif du projet INDIC'eau est de développer, à terme, un indicateur de risque de transfert et/ou d'exposition des produits phytopharmaceutiques (PPP) vers la ressource en eau. Cet indicateur pourra être calculé pour un ensemble de parcelles, une exploitation ou un territoire, puis comparé à une valeur de référence ou à une situation historique. Il pourra ainsi constituer un outil d'aide à la décision pour appuyer la mise en œuvre de politiques publiques, tout en étant également utile à l'exploitant agricole pour évaluer et améliorer ses pratiques.

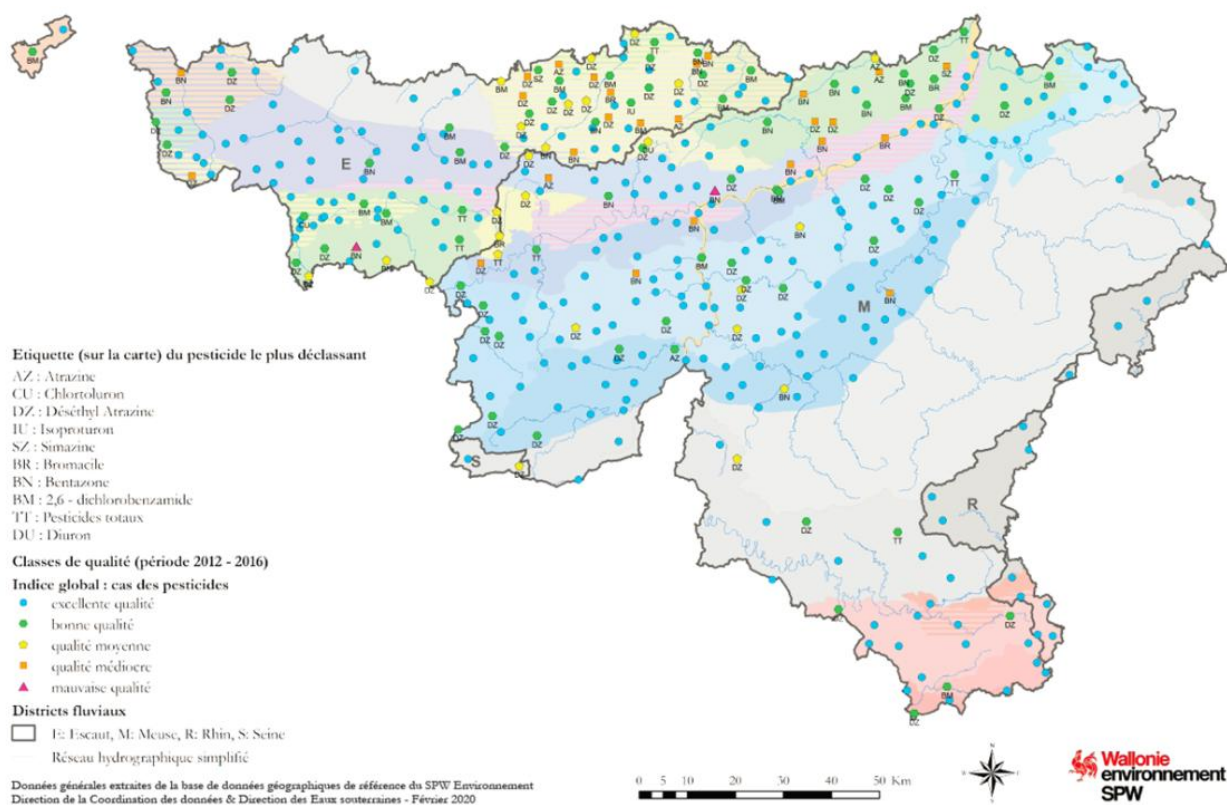


Figure 5 : Indice de qualité pour les pesticides sur le réseau DCE 2012-2016 (SPW, 2020).

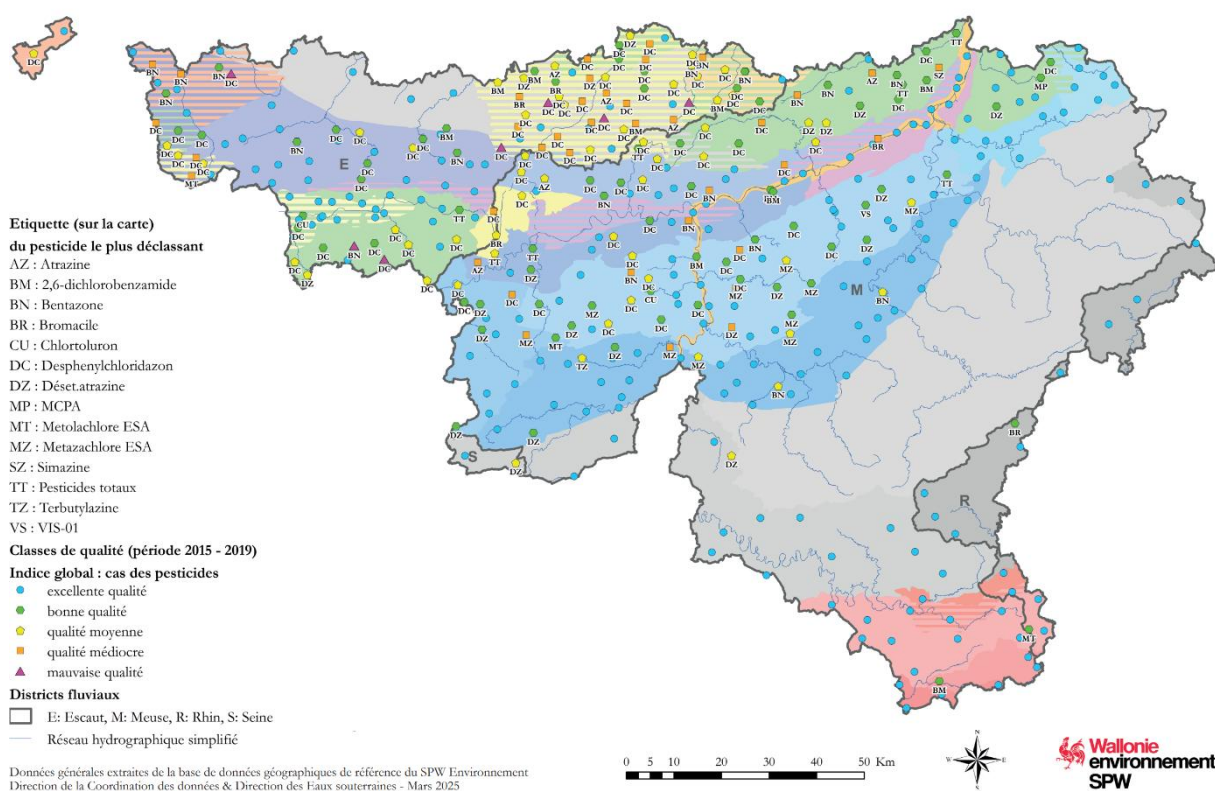


Figure 6 : Indice de qualité pour les pesticides sur le réseau DCE 2015-2019 (SPW, 2025).

### 1.3 Objectif

En Wallonie, la préservation de la qualité de l'eau constitue un enjeu environnemental majeur, notamment en lien avec la production d'eau potable. Parmi les pressions identifiées, l'usage des produits phytopharmaceutiques (PPP) en agriculture représente un facteur de risque important pour la contamination des masses d'eau.

L'usage intensif des pesticides, s'il a permis une augmentation significative des rendements agricoles, a également contribué à la diffusion de résidus de substances actives et de leurs métabolites dans l'environnement (Le Bellec et al., 2015).

Dans ce contexte, la Région wallonne s'est engagée dans une politique de prévention visant à limiter l'impact des PPP sur la ressource en eau, en s'appuyant sur des outils d'évaluation du risque et sur l'accompagnement des exploitations agricoles.

C'est dans ce cadre qu'a été initié le projet INDIC'eau, en partenariat avec l'asbl PROTECT'eau. Son objectif est de développer un indicateur de risque de transfert et d'exposition des PPP vers la ressource en eau, spécifiquement adapté au contexte des exploitations agricoles wallonnes. Afin d'éviter l'écueil de l'Indicateur de Fréquence de Traitement (IFT) développé en France (Guichard *et al.*, 2017) et basé sur les produits commerciaux, l'ISAC a été mis en place et correspond à un Indice de Substances Actives par Culture en tant qu'indicateur non biaisé de l'usage des PPP (Durenne *et al.*, 2021, Bergiers *et al.*, 2023).

L'approche se fonde sur l'analyse des usages réels de produits phytopharmaceutiques, collectés à l'échelle des parcelles agricoles et intégrant les propriétés physico-chimiques des substances actives.

L'objectif principal de l'année 2024 était de doter PROTECT'eau d'un outil automatisé permettant le calcul des indices ISAC'eau à partir d'itinéraires techniques de pulvérisation. Ces indices visent à accompagner les agriculteurs dans leur réflexion en matière de réduction de l'impact de leurs pratiques phytosanitaires sur la ressource en eau, qu'elle soit souterraine (ESO) ou de surface (ESU).

L'indicateur repose principalement sur le calcul de l'ISAC'eau, combiné à :

- une pondération par un indice de lixiviation interne dérivé du M.LEACH pour les eaux souterraines (ESO),
- et un code couleur pour les eaux de surface (ESU), facilitant la visualisation du niveau de risque.

Au-delà du diagnostic environnemental, INDIC'eau vise à favoriser une démarche de transition agroécologique, en accompagnant les agriculteurs dans la réduction des risques via des conseils personnalisés et la promotion d'alternatives (ex. : substitution chimique ou désherbage mécanique).

## 2 Résultats

### 2.1 Introduction

La section « Résultats » se compose de trois volets principaux :

- **La définition des DMA 2025**
- **L'exécutable, qui est un programme qui permet de calculer facilement l'INDIC'eau 2.0 dans son ensemble.**

Cette année, une évolution majeure a été apportée au calcul des doses maximales autorisées (DMA). La base de données BDPPP a pu être exploitée. Cette base est notamment composée par les données présentes dans les actes d'agrément. À titre de comparaison, l'année dernière, une grande partie des doses maximales applicables par produits ont dû être recherchées manuellement pour tous les produits. Une tâche particulièrement chronophage, qui ne permettait pas de couvrir l'ensemble des substances actives, ni toutes les cultures.

Un code spécifique a été développé pour automatiser l'extraction des DMA à partir de la BDPPP. Toutefois, une vérification approfondie des résultats s'est avérée nécessaire. En effet, cette base présente certaines particularités : de nombreux commentaires doivent être pris en compte pour déterminer avec précision le nombre maximal d'applications autorisées ainsi que la dose correspondante. Les valeurs de DMA sortant des plages d'usage habituellement observées ont été examinées individuellement, afin d'en comprendre l'origine et de valider ou corriger leur intégration.

Une fois les DMA consolidées, elles ont été intégrées à l'exécutable utilisé par PROTECT'eau pour la réalisation des diagnostics INDIC'eau. En complément, l'outil a été mis à jour avec la liste des produits autorisés en 2025. L'interface utilisateur a également été améliorée, notamment par l'ajout de listes dynamiques permettant d'afficher les cultures en fonction du produit sélectionné.

### 2.2 Définition des DMA 2025

Depuis l'année, une évolution majeure a été apportée au calcul des doses maximales autorisées (DMA). La base de données BDPPP a pu être exploitée. Cette base est notamment composée par les données présentes dans les actes d'agrément. Des données fournies par l'ASBL CORDER ont également été utilisées pour comparer les résultats et identifier les particularités propres à la BDPPP.

#### I. Données de BDPPP

La base de données BDPPP est une plateforme développée par le Centre Wallon de Recherches Agronomiques en collaboration avec la Société Publique de Gestion de l'Eau (SPGE) et avec le support du SPW. La BDPPP propose un service de consultation des informations relatives à l'usage des produits de protection de plantes en Région Wallonne. L'interface graphique de la plateforme est accessible à l'adresse suivante : <https://dbppp.cra.wallonie.be/home>

L'entièreté des données présentes dans la BDPPP provient du SPF Santé Publique et alimentaire, entre autres, la plateforme [Phytoweb](#), référence fédérale. Disposant de données à jour, la BDPPP présente un intérêt évident pour le calcul et l'obtention des Doses Maximales Autorisées et dès lors pour le module de calcul de l'ISAC.

Cet intérêt se manifeste par deux fonctionnalités de la BDPPP :

### **(1) Récupération des données par API**

Les utilisateurs souhaitant automatiser l'extraction des données pertinentes à leur domaine de recherche sont redirigées vers l'exploitation de l'API en webservice que propose la plateforme. Afin d'extraire les données désirées l'utilisateur est invité à introduire une série de requêtes en cascade.

- a. L'URL racine de l'API : <https://dbppp.cra.wallonie.be/ws/api/v1/ressources/riskppp/>  
Sur cette URL sont fixées plusieurs méthodes de recherche devant se suivre séquentiellement afin d'extraire toutes les données souhaitées d'un produit pesticide.
- b. Lister les produits sur base d'un nom commercial : <https://dbppp.cra.wallonie.be/ws/api/v1/ressources/riskppp/phytoname?name=bas>  
Cette URL permet d'identifier au sein de la base de données un produit phytosanitaire sur base de quelques caractères. Introduire « bas » comme utilisé dans le sous-titre de cette section, affichera tous les produits dont le nom commercial commence strictement par la séquence de caractères « bas » en retournant un affichage formaté en JSON. À chacun des produits mentionnés correspondants un identifiant « id ». Cet identifiant sert à extraire les données de ce produit tel que présenté par l'URL au point 3.
- c. Extraire les informations générales d'un produit phytosanitaire : <https://dbppp.cra.wallonie.be/ws/api/v1/ressources/riskppp/phytoid?id=2534>
- d. L'utilisateur souhaitant par exemple extraire les informations du BASAGRAN SG – 8771P/B devra encoder dans l'URL l'identifiant « 2534 » comme présenté ci-dessus. Cette URL permet de consulter quelques données générales relative au produit ainsi que la liste des cultures pour lesquelles l'utilisation du produit est autorisée. À nouveau, à chacune de ces cultures correspond un identifiant unique « id\_cultivation ».
- e. **Description des réglementations d'application d'un produit sur une culture définie :** <https://dbppp.cra.wallonie.be/ws/api/v1/ressources/riskppp/enemyphytocrop?idphyto=2534&idcultivation=58714>

L'utilisateur souhaitant consulter les spécificités relatives à l'application du BASAGRAN SG – 8771P/B sur des cultures de haricot vert de plein air devra encoder les identifiants « 2534 » du produit phytosanitaire et « 58714 » de la culture de haricot (plein air). Cette nouvelle URL permet, entre autres, d'extraire les informations sur le stade de croissance auquel le produit peut être appliqué, la dose maximale à appliquer, l'ennemi ciblé par le produit ainsi que la zone tampon mentionnée sur l'étiquette du produit. C'est par le biais de cette méthodologie de recherche que l'utilisateur pourrait, à terme, récupérer les informations relatives aux DMA.

### **(2) Historique**

Les premières données recueillies par le SPF Santé publique remontent à 2023. Chaque changement d'acte est consigné dans la BDPPP, garantissant ainsi la traçabilité complète des modifications apportées à un produit au fil du temps. À condition que l'utilisateur introduise la date de son ou ses traitements dans le module de calcul, la fonctionnalité d'historique permettra à l'algorithme d'identifier et utiliser la DMA en vigueur au moment de la pulvérisation.

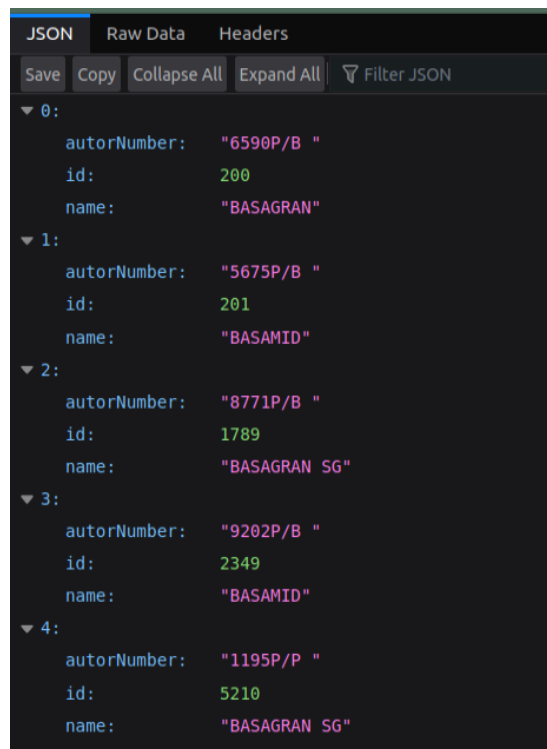


Figure 7 : Lister les produits sur base d'un nom commercial

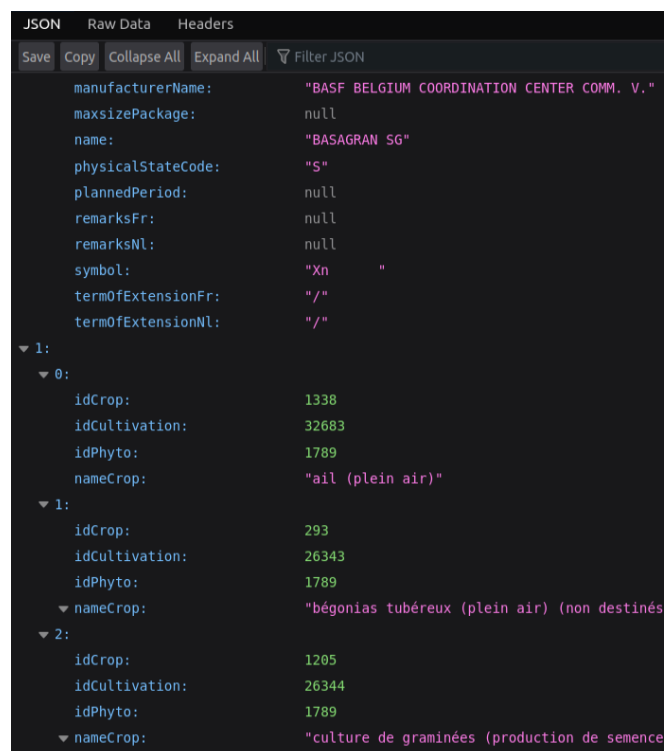


Figure 8 : Extraire les informations g\u00e9n\u00e9rales d'un PPP

```

▼ cropName:
  ▼ 0:
    cropName:      "pois verts (avec cosse) (mange-tout)"
    cropScientificName: "Pisum sativum"
    cropType:      "tout"
    cropremarks:    ""
    ▼ cycleStart:  "la première feuille (avec les stipules) est étalée ou la première
                   vrille est formée (espèce sans limbe) - 2 feuilles (avec stipules) sont
                   étalées ou 2 vrilles sont formées (espèce sans limbe) (BBCH 11-12)"
    ▼ detail:
      ▼ 0:
        dosis:      "1.1 kg/ha"
        enemyName:   "composées"
        method:      "pulvérisation"
        nbrapplications: "1 à 1 applications, "
      ▼ 1:
        dosis:      "1.1 kg/ha"
        enemyName:   "dicotylées annuelles"
        method:      "pulvérisation"
        nbrapplications: "1 à 1 applications, "

```

Figure 9 : Extraire des données relatives à l'application d'un produit sur une culture définie

## II. Traitement de la Base de données BDPPP

Les DMA de 2024 ont été consolidés et nous ont permis d'améliorer le code de traitement de la BDPPP. Certaines subtilités ont été prise en considération pour le calcul des DMA 2025.

Étapes principales du script :

### (1) Chargement des données sources.

- Import de la base de données des produits phytopharmaceutiques (BDPPP)
- Intégration des listes de produits autorisés et interdits en 2024 pour filtrer les produits pertinents.

### (2) Corrections manuelles et nettoyage de la base.

- Correction spécifique de certaines cultures et usages détectés comme erronés ou imprécis dans la base brute.
- Uniformisation des unités d'application (g/ha, l/ha, etc.) avec de nombreuses conversions adaptées aux spécificités des enregistrements.

### (3) Séparation et traitement des substances multiples.

- Certaines formulations comprennent plusieurs substances actives indiquées dans une même cellule. Le script les sépare proprement pour un traitement par substance actives.

### (4) Extraction et harmonisation des informations de dosage.

- Le script extrait, à partir des colonnes de remarques, les données concernant les doses maximales ou le nombre maximal d'applications.
- Les valeurs sont converties et adaptées pour homogénéiser les données et faciliter les calculs ultérieurs.

**(5) Calcul des doses maximales par SA et culture.**

- Calcul systématique des doses maximales par culture et substance active, en tenant compte des nombres d'applications, de la dose par application, et des éventuelles remarques spécifiques (ex. haie, type de culture, contraintes saisonnières).
- Gestion avancée des cas particuliers comme les sels et équivalences de substances.

**(6) Intégration des données des DMA définies.**

- Fusion des calculs avec les références existantes de DMA définies réglementairement.
- Priorisation des DMA définies lorsqu'elles existent pour chaque couple SA / culture / mode d'application.

**(7) Nettoyage final et export**

- Suppression des doublons et consolidations finales.
- Export des résultats finaux sous Excel pour exploitation directe dans le projet.

**(8) Objectifs atteints avec ce script :**

- Disposer d'une base homogène, nettoyée et opérationnelle des DMA par SA et culture pour 2024.
- Permettre une actualisation annuelle semi-automatisée.
- Produire des fichiers de sortie exploitables.

**(9) Points techniques notables :**

- Traitement d'environ plusieurs centaines de milliers de lignes de données initiales.
- Approche modulaire permettant des corrections manuelles ciblées facilement traçables.
- Exploitation avancée des expressions régulières pour l'extraction d'informations textuelles normées.

**Analyse des DMA par substance active pour détecter d'éventuelles anomalies.**

Afin d'identifier d'éventuelles anomalies qui auraient échappé aux précédentes analyses des bases de données et aux comparaisons avec les deux sources de référence, une analyse graphique des valeurs des DMA a été réalisée.

Chaque valeur jugée aberrante a fait l'objet d'une vérification détaillée des actes d'autorisation des produits concernés. Les corrections apportées à la suite de ces vérifications ne sont pas détaillées dans le présent rapport ; seule la version finale consolidée des DMA 2025 est présentée ici.



- **2,4-D**

- (1) La première valeur (750 g/ha) concerne les cultures « froment d'hiver (production de semences) », « orge d'hiver (production de semences) », « seigle d'hiver (production de semences) » ;
- (2) La seconde (1 200 g/ha) concerne la culture « prairies » ;
- (3) La troisième (1 600 g/ha) concerne les cultures « gazons et pelouses » et « terrains de golf ».
- (4) La quatrième (430 g/ha) concerne l'application sur les chemins de fer.

17

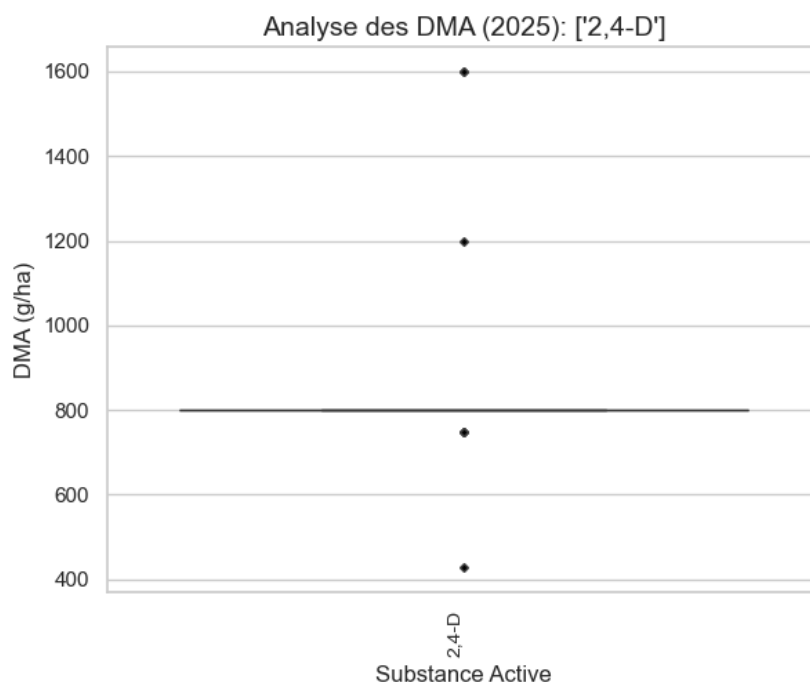


Figure 11 : Distribution des doses maximales autorisées (DMA) en 2024 pour les substances actives (s.a.) du 2,4-D.

- (1) Froment d'hiver (production de semences), orge d'hiver (production de semences), seigle d'hiver (production de semences) (plein air)**
- Produits : 1 : URI 30852P/B
  - Extrait de l'acte d'autorisation de URI 30852P/B
  - Dose de substance active : 600 g/l d'équivalent 2,4-D
  - Nombre maximal d'applications : 1
  - Dose maximale de produit : 1.25 l/ha
  - La DMA est donc bien de 750 g/ha (idem pour les 3 cultures)

**froment d'hiver (production de semences) (*Triticum aestivum* (winter))**

Localisation du traitement : plein air

Type de culture : tout

Stade d'application : début tallage: la première talle est visible - le deuxième nœud est au moins à 2 cm au-dessus du premier nœud (BBCH 21-32)

Nombre maximal d'applications : 1 application(s)/culture

Mesures de réduction du risque :

- Zone tampon de 20 m par rapport aux eaux de surface avec technique réduisant la dérive de 75%.

**Pour lutter contre : dicotylées annuelles (*Dicotyledonae* (annual))**

Dose : 1,25 l/ha

Nombre d'applications : 1

Méthode d'application : pulvérisation

**(2) Prairies (plein air)**

- Produits : 6 : U-46-D-500 7013P/B ; DARBY 11198P/B ; STAPLER 11199P/B ; CIRAN 6490P/B ; CIRAN EXTRA 8503P/B ; DAMEX FORTE SUPER 10322P/B

- Extrait de l'acte d'autorisation de U-46-D-500 7013P/B
- Dose de substance active : 500 g/l de 2,4-D
- Nombre maximal d'applications : 1
- Dose maximale de produit : 2.4 l/ha
- La DMA est donc bien de 1 200 g/ha

**prairies (grasslands)**

Localisation du traitement : plein air

Type de culture : tout

Délai avant la fauche, l'ensilage ou le pâturage : 15 jour(s)

Mesures de réduction du risque :

- Zone tampon minimale de 1 m par rapport aux eaux de surface.

**Pour lutter contre : dicotylées (annuelles et vivaces) (*broad-leaved plants*)**

Stade d'application : adventices développées

Dose : 1,6 - 2,4 l/ha

Nombre d'applications : 1

Méthode d'application : pulvérisation

**(3) Gazons et pelouses, terrains de golf (plein air)**

- Produits : 7 : U-46-D-500 7013P/B ; DARBY 11198P/B ; STAPLER 11199P/B ; CIRAN EXTRA 8503P/B ; DAMEX FORTE SUPER 10322P/B ; DICOTEX 5362P/B ; LANDSCAPER PRO WEED CONTROL + FERTILIZER 8713P/B
- Extrait de l'acte d'autorisation de LANDSCAPER PRO WEED CONTROL + FERTILIZER 8713P/B
- Dose de substance active : 8 g/kg de 2,4-D
- Nombre maximal d'applications : 1
- Dose maximale de produit : 2 kg/100 m<sup>2</sup> (= 200 kg/ha)
- La DMA est donc bien de 1 600 g/ha (idem pour les 2 cultures)

**gazons et pelouses (sauf terrains de golf) (grassland (amenity))**

Localisation du traitement : plein air

Type de culture : tout

Mesures de réduction du risque :

- Zone tampon de 20 m par rapport aux eaux de surface avec technique classique.

Remarque(s) :

- L'herbe tondue ne peut pas être utilisée pour l'alimentation animale.

**Pour lutter contre : dicotylées (annuelles et vivaces) (*broad-leaved plants*)**

Dose : 2 kg/100 m<sup>2</sup>.

Nombre d'applications : 1

Méthode d'application : épandeur de granulés

**(4) Chemins de fer.**

- Produits: 2 : GENOXONE 9497P/B ; TRIBEL XXL 10207P/B
- Extrait de l'acte d'autorisation de GENOXONE 9497P/B
- Dose de substance active : 93 g/kg de 2,4-D
- Nombre maximal d'applications : 1
- Dose maximale de produit : 4,63 l/ha/12 mois
- La DMA est donc bien de 430 g/ha (idem pour les 2 cultures)

|                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b><u>chemins de fer (railways)</u></b>                                         |
| Localisation du traitement : plein air                                          |
| Type de culture : tout                                                          |
| Saison : printemps                                                              |
| Mesures de réduction du risque :                                                |
| - Zone tampon de 10 m par rapport aux eaux de surface avec technique classique. |
| Remarque(s) :                                                                   |
| - max. 4,63 l/ha/12 mois                                                        |
| - Dose maximale de triclopyr par ha : 0,48 kg/12 mois                           |

- **Bifénox**

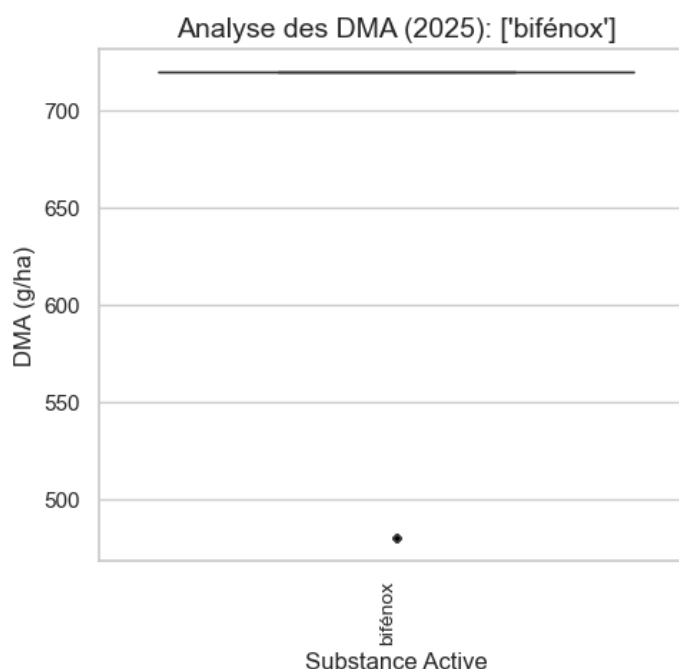


Figure 12 : Distribution des doses maximales autorisées (DMA) en 2024 pour les substances actives (s.a.) du bifénox.

La molécule « bifénox » présente une valeur extrême (480 g/ha). Cette valeur concerne les cultures « carottes », « céleri-raves », « panais » (plein air).

- Produits : 1 : FOX 480 SC 10861P/B
- Extrait de l'acte d'autorisation de FOX 480 SC 10861P/B
- Dose de substance active : 480 g/l de bifénox
- DMA définie : Max. 0.48 kg bifénox/ha/culture
- La DMA est donc bien de 480 g/ha (idem pour les 3 cultures)

carottes (*Daucus carota*)

Localisation du traitement : plein air

Type de culture : tout

Stade d'application : 2 feuilles étalées - 4 feuilles étalées (BBCH 12-14)

Mesures de réduction du risque :

- Zone tampon de 10 m par rapport aux eaux de surface avec technique classique.

Remarque(s) :

- Max. 0.48 kg bifenox/ha/culture.
- Lors de la récolte de la culture traitée, porter des gants résistants aux produits chimiques.

- **Diméthénamide-P**

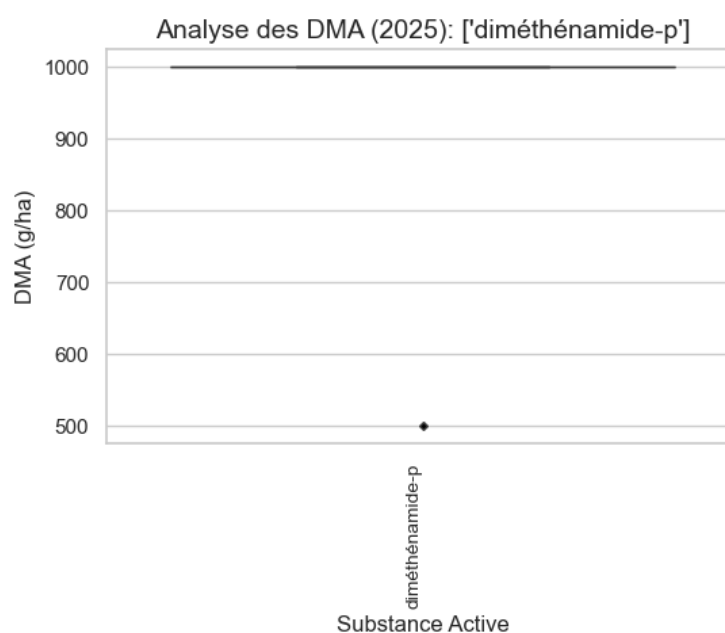


Figure 13 : Distribution des doses maximales autorisées (DMA) en 2024 pour les substances actives (s.a.) du diméthénamide-P.

La molécule « diméthénamide-p » présente une valeur extrême (500 g/ha). Cette valeur concerne la culture « colza d'hiver et navette » (plein air).

- Produits : 4 : BUTISAN GOLD 10295P/B ; SPRINGBOK 10030P/B ; TANARIS 10928P/B
- Extrait de l'acte d'autorisation de BUTISAN GOLD 10295P/B
- Dose de substance active : 200 g/l de diméthénamide-P
- Nombre maximal d'applications : 1
- Dose maximale de produit : 2.5 l/ha
- La DMA est donc bien de 500 g/ha

**colza d'hiver et navette (*Brassica napus* subsp. *napus* / *Brassica rapa* subsp. *oleifera*)**

Localisation du traitement : plein air

Type de culture : tout

Stade d'application : première feuille étalée - 3 feuilles étalées (BBCH 11-13)

Mesures de réduction du risque :

- Zone tampon de 20 m par rapport aux eaux de surface avec technique classique.

Dose maximale de métazachlore par ha : 1 kg/36 mois

Dose maximale de quinmérac par ha : 0,25 kg/36 mois

**Pour lutter contre : graminées annuelles (*Poaceae* (annual))**

Stade d'application : adventices peu développées (BBCH 11-14)

Dose : 2,5 l/ha (la dose peut être fractionnée pour autant que la dose totale appliquée ne dépasse pas la dose maximale autorisée pour cet usage).

Nombre d'applications : 1

Méthode d'application : pulvérisation

Remarque : en fractionnement : 0,8 l/ha à ce stade de la culture, précédé d'une application à une dose de 1,7 l/ha en pré-émergence.

- **Flufénacet**

La molécule « flufénacet » présente 3 valeurs extrêmes :

- (1) La première valeur (150 g/ha) concerne les cultures « amidonnier d'hiver », « amidonnier d'hiver (production de semences) », « blé poulard / blé barbu d'hiver », « blé poulard / blé barbu d'hiver (production de semences) », « engrain / petit épeautre d'hiver », « engrain / petit épeautre d'hiver (production de semences) » ;
- (2) La seconde (450 g/ha) concerne les cultures « maïs » et « miscanthus » ;
- (3) La troisième (600 g/ha) concerne les cultures « culture de plants de pommes de terre » et « pommes de terre ».

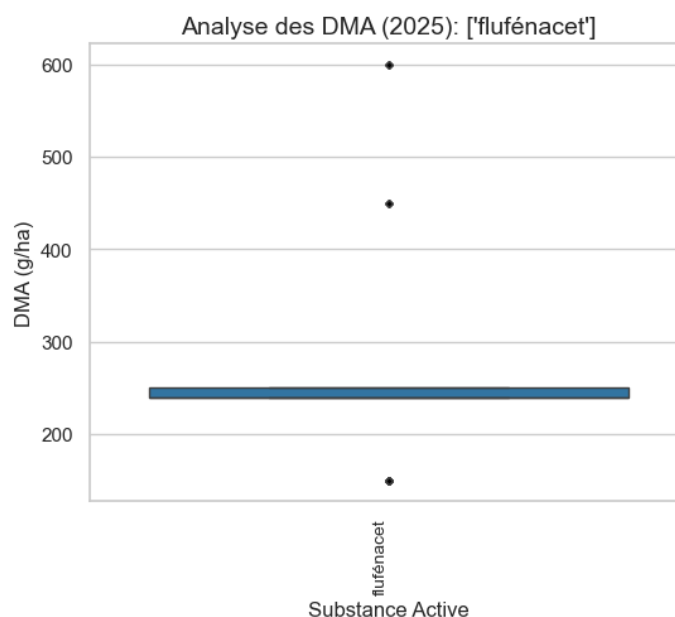


Figure 14 : Distribution des doses maximales autorisées (DMA) en 2024 pour les substances actives (s.a.) du flufénacet.

- (1) Amidonnier d'hiver, amidonnier d'hiver (production de semences), blé poulard / blé barbu d'hiver, blé poulard / blé barbu d'hiver (production de semences), engrain / petit épeautre d'hiver, engrain / petit épeautre d'hiver (production de semences) (plein air)
- Produits : 1 : QUIRINUS 10605P/B
  - Extrait de l'acte d'autorisation de QUIRINUS 10605P/B
  - Dose de substance active : 240 g/l de flufénacet
  - Nombre maximal d'applications : 1
  - Dose maximale de produit : 0.625 l/ha
  - La DMA est donc bien de 150 g/ha (idem pour les 6 cultures)

**amidonnier d'hiver (*Triticum dicoccon*)**

Localisation du traitement : plein air

Type de culture : tout

Stade d'application : pré-émergence

Nombre maximal d'applications : 1 application(s)/culture

Mesures de réduction du risque :

- Zone tampon de 10 m par rapport aux eaux de surface avec technique classique.

Remarque(s) :

L'utilisation de ce produit doit être évitée en cas de semis irrégulier insuffisamment recouvert (sols motteux), en sol léger ou hydromorphe.

**Pour lutter contre : graminées annuelles (*Poaceae (annual)*)**

Dose : 0,625 l/ha.

Nombre d'applications : 1

Méthode d'application : pulvérisation

- (2) Maïs, miscanthus (plein air)

- Produits : 3 : PROMESS 9608P/B ; ASPECT T 9495P/B ; ANDES 9693P/B
- Extrait de l'acte d'autorisation de ANDES 9693P/B
- Dose de substance active : 200 g/l de flufénacet
- Nombre maximal d'applications : 1
- Dose maximale de produit : 2.25 l/ha
- La DMA est donc bien de 450 g/ha (idem pour les 2 cultures)

**maïs (sauf maïs doux) (*Zea mays*)**

Localisation du traitement : plein air

Type de culture : tout

Stade d'application : ≤ BBCH 15 (5 feuilles étalées)

Mesures de réduction du risque :

- Zone tampon de 20 m par rapport aux eaux de surface avec technique réduisant la dérive de 50%.

Dose maximale de terbuthylazine par ha : 0,75 kg/36 mois

Remarque(s) :

max. 1 application de produits à base de terbuthylazine/36 mois

**Pour lutter contre : graminées annuelles (*Poaceae (annual)*)**

Dose : 2,25 l/ha.

Nombre d'applications : 1

Méthode d'application : pulvérisation

**(3) Culture de plants de pommes de terre, pommes de terre (plein air)**

- Produits : 3 : ARTIST 9026P/B ; GOFOR 11129P/B ; DALUPE 11130P/B
- Extrait de l'acte d'autorisation de ARTIST 9026P/B
- Dose de substance active : 240 g/kg de flufénacet
- Nombre maximal d'applications : 1
- Dose maximale de produit : 2.5 kg/ha
- La DMA est donc bien de 600 g/ha (idem pour les 2 cultures)

**pommes de terre (*Solanum tuberosum*)**

Localisation du traitement : plein air

Type de culture : tout

Stade d'application : pré-émergence, après le buttage

Nombre maximal d'applications : 1 application(s)/culture

Mesures de réduction du risque :

- Zone tampon de 20 m par rapport aux eaux de surface avec technique classique.

Remarque(s) :

max. 525 g métribuzine/ha/36 mois

**Pour lutter contre : graminées annuelles (*Poaceae (annual)*)**

Dose : 2,5 kg/ha.

Nombre d'applications : 1

Méthode d'application : pulvérisation

Remarque : sur buttes bien tassées

• **Métamitron**

La molécule « métamitron » présente une valeur extrême (765 g/ha). Cette valeur concerne les cultures « poiriers » et « pommiers » (plein air).

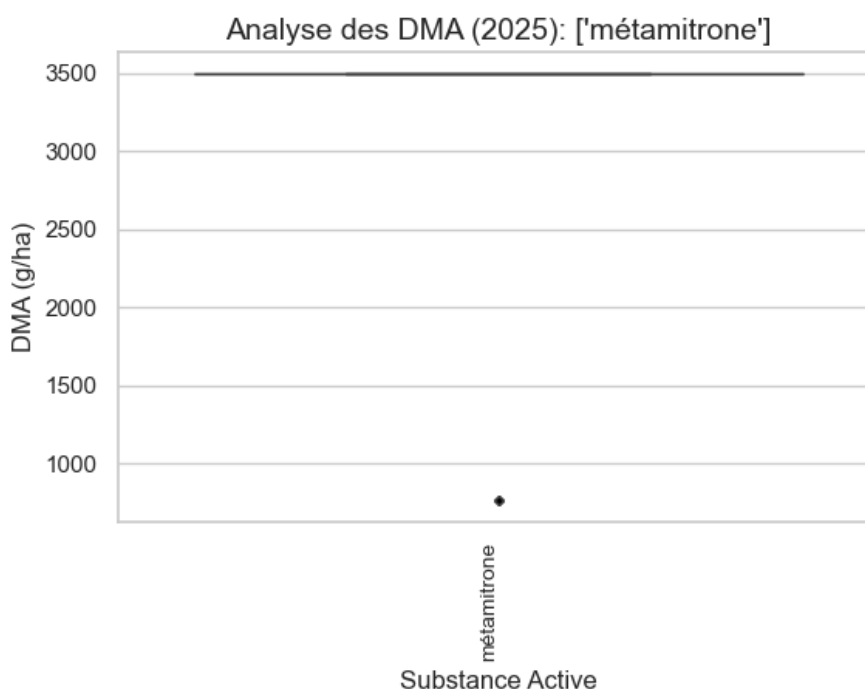


Figure 15 : Distribution des doses maximales autorisées (DMA) en 2024 pour les substances actives (s.a.) de la métamitron.

- Produits : 1 : BREVIS 10358P/B
- Extrait de l'acte d'autorisation de BREVIS 10358P/B
- Dose de substance active : 150 g/kg de métamitron
- DMA définie : Max. 0,45 kg metamitron/ha de haie/12 mois
- Facteur de conversion : 1.7
- La DMA est donc bien de 765 g/ha (idem pour les 2 cultures)

**poiriers (*Pyrus communis* / *P. pyrifolia* var. *culta*)**

Localisation du traitement : plein air

Type de culture : tout

Stade d'application : fin de la floraison: tous les pétales sont tombés - diamètre des fruits jusqu'à 20 mm (BBCH 69-72)

Délai avant la récolte : 60 jour(s)

Mesures de réduction du risque :

- Zone tampon minimale de 3 m par rapport aux eaux de surface.

Remarque(s) :

Max. 0,45 kg metamitron/ha de haie/12 mois ou 0,675 kg metamitron/ha de verger standard/12 mois

- **Pendiméthaline**

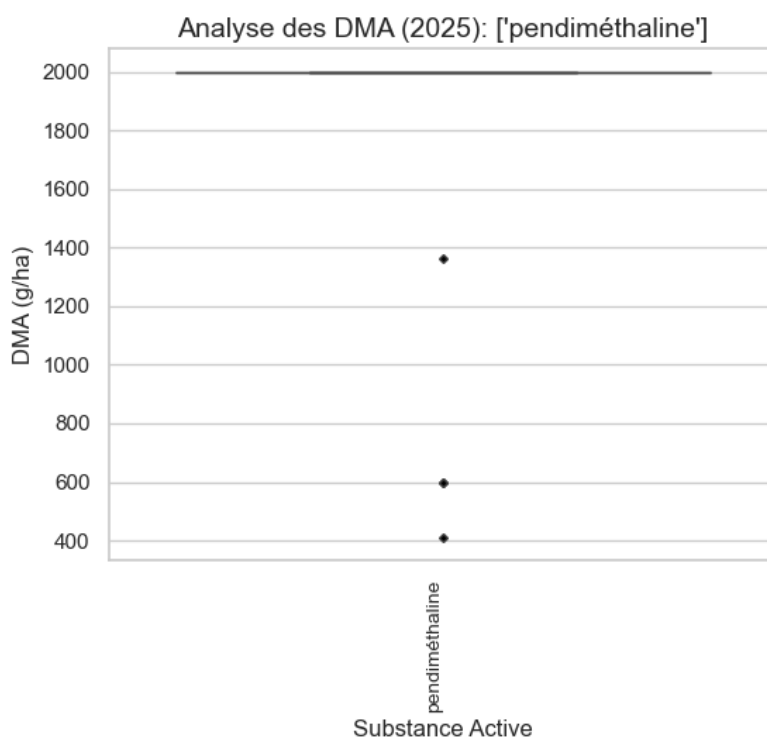


Figure 16 : Distribution des doses maximales autorisées (DMA) en 2024 pour les substances actives (s.a.) de la pendiméthaline.

La molécule « pendiméthaline » présente 4 valeurs extrêmes :

- (1) La première valeur (412.5 g/ha) concerne la culture « colza d'hiver et navette » ;
- (2) La seconde (600 g/ha) concerne les cultures « froment de printemps » et « orge de printemps ».
- (3) La troisième en « culture de racine de witloof »

**(1) Colza d'hiver et navette (plein air)**

- Produits : 1 : BISMARK 30265P/B
- Extrait de l'acte d'autorisation de BISMARK 30265P/B
- Dose de substance active : 275 g/l de pendiméthaline
- Nombre maximal d'applications : 1
- Dose maximale de produit : 1.5 l/ha
- La DMA est donc bien de 412.5 g/ha

**colza d'hiver et navette (*Brassica napus* subsp. *napus* / *Brassica rapa* subsp. *oleifera*)**

Localisation du traitement : plein air

Type de culture : tout

Stade d'application : pré-émergence, au plus tard 3 jours après le semis

Nombre maximal d'applications : 1 application(s)/culture

Mesures de réduction du risque :

- Zone tampon de 20 m par rapport aux eaux de surface avec technique classique.

**Pour lutter contre : pâturin annuel (*Poa annua*)**

Dose : 1,5 l/ha

Nombre d'applications : 1

Méthode d'application : pulvérisation

**(2) Froment de printemps, orge de printemps (plein air)**

- Produits : 1 : TRINITY 10572P/B
- Extrait de l'acte d'autorisation de TRINITY 10572P/B
- Dose de substance active : 300 g/l de pendiméthaline
- Nombre maximal d'applications : 1
- Dose maximale de produit : 2 l/ha
- La DMA est donc bien de 600 g/ha (idem pour les 2 cultures)

**Pour lutter contre : graminées annuelles (*Poaceae (annual)*)**

Dose : 2 l/ha.

Nombre d'applications : 1

Méthode d'application : pulvérisation

**(3) Culture de racine de witloof (plein air)**

- Produits : 1 : STOMP AQUA 37855P/P/120
- Extrait de l'acte d'autorisation de STOMP AQUA 37855P/P/120
- Dose de substance active : 455 g/l de pendiméthaline
- Nombre maximal d'applications : 1
- Dose maximale de produit : 3 l/ha
- La DMA est donc bien de 1365 g/ha (idem pour les 2 cultures)

**culture de racines de witloof (*Cichorium intybus* var. *foliosum*)**

Localisation du traitement : plein air

Type de culture : tout

Stade d'application : avant le buttage

Mesures de réduction du risque :

- Zone tampon de 20 m par rapport aux eaux de surface avec technique classique.

**Pour lutter contre : dicotylées annuelles (*Dicotyledonae (annual)*)**

Stade d'application : germination jusqu'à adventices peu développées (BBCH 00-14)

Dose : 2 - 3 l/ha.

Nombre d'applications : 1

Méthode d'application : pulvérisation

Remarque : incorporation au sol

## 2.3 Automatisation du calcul d'INDIC'eau

Le calcul des valeurs définissant l'INDIC'eau dans son ensemble (ISA, ISAC'eau, score INDIC'eau, QAC (g/ha), CPP (g), ...) a été entamé en 2023. Il a été décidé de développer une application en langage Python afin de rendre l'outil aussi ergonomique que possible, et d'en faciliter l'utilisation. Ce dernier a été développé avec le module python « PyQT5 », qui permet notamment de créer des interfaces utilisateurs.

L'outil permet d'encoder n'importe quel produit autorisé en Belgique (<https://fytoweb.be/fr>) ainsi que la dose à laquelle celui-ci est appliqué. Le programme décompose le produit en ces substances actives et calcule la quantité de substance active appliquée, ensuite cette quantité est divisée par la DMA correspondante à la culture, à l'hectare et à la substance active. Il s'agit de L'ISA. Le programme permet de ne pas devoir se préoccuper de toutes les étapes nécessaires à ce calcul. Le fichier de sortie est un Excel avec toutes les données agencées.

Les détails du code ne seront pas explicités dans ce rapport. Une fois le code réalisé, il a été transformé en fichier exécutable à l'aide de PyInstaller (<https://pyinstaller.org/en/stable/>). PyInstaller est un utilitaire Python utilisé pour emballer un code python dans des applications autonomes. Il prend le script et génère un fichier exécutable qui contient toutes les dépendances nécessaires et peut être exécuté sur des ordinateurs sur lesquels python n'est pas installé.

Afin d'accompagner au mieux les utilisateurs de l'outil, un cadre d'utilisation ainsi qu'un tutoriel ont été fournis en même temps que l'outil lui-même en tout début 2025. Ceux-ci sont repris dans les points suivants. L'outil a vu, en plus d'une mise à jour des DMA, quelques petites améliorations (ajout d'une colonne « localisation du traitement, la mise en place d'une liste dynamique pour les cultures, une page en plus dans le fichier de sortie).

## I. Cadre d'utilisation de l'outil automatisé INDIC'eau 2.0

Outils : ISAC'eau et scores INDIC'eau Pour rappel : Ceux-ci servent à pouvoir mettre en place un outil de sensibilisation et de suivi/encadrement de l'utilisation des PPP afin de préserver la ressource en eau sur le long terme tant d'un point de vue ESU qu'ESO. Ce premier objectif est en lien avec la mise en place d'outils en vue d'encadrer le secteur pour atteindre le bon état des masses d'eau en 2027.

INDIC'eau est un indicateur de risque d'exposition des PPP vers la ressource en eau (ESU/ESO) spécifique et applicable au contexte wallon. L'indicateur permet d'évaluer les progrès en termes de réduction d'utilisation des PPP comprenant des substances actives considérées comme préoccupantes depuis 2021 (liste prédéfinie) et ceci au profit de la ressource en eau (ISAC'eau & interprétation des scores INDIC'eau avec le central/CRA-W).

La définition même de l'indice ISAC'eau est : indice de substances actives par culture dédié ici à 21 s.a. préoccupantes pour la ressource en eau (ESO/ESU). Les scores INDIC'eau représentent des valeurs théoriques et donc un « risque de pression potentielle » calculé par culture et par s.a. Celui-ci permet de prendre en compte le facteur de lixiviation potentielle et classe également les molécules vis-à-vis des eaux de surface. Les appellations « risque pour l'eau » ou « risque de transfert horizontal ou vertical » seraient plus adaptées à un indicateur qui prendrait en compte également la sensibilité du parcellaire (facteurs géopédoclimatiques), la profondeur des nappes ainsi que la nature du sous-sol, etc. Le risque de pression potentielle n'est donc quant à lui lié qu'aux usages et aux propriétés intrinsèques des substances actives.

Les ISAC'eau permettent aussi la prise en compte de la notion de pression en termes de quantités par PPP par exploitation avec une estimation des g ou kg de substances actives appliqués par ha (QAC) et aussi sur le nombre d'hectares concernés par la pulvérisation (CPP). => On obtient donc une CPP : charge de pression potentielle, celle-ci doit être mobilisée par s.a. et valorisée notamment au travers du suivi de s.a. sélectionnées dans les contrats captage.

Pour le conseiller, les outils permettent en tout premier lieu :

- Le respect des dma (dose maximale autorisée par s.a. sur une culture et à l'ha), ce qui est en soi une priorité en vue d'une utilisation légale des PPP. Impact pollution diffuse non négligeable (ex : métamitron, terbuthylazine et éthofumesate).
- D'identifier les s.a. de la liste INDIC'eau dans un traitement herbicide, et les éventuels produits phyto et les cultures associées à ces s.a.
- Une ouverture (vulgarisation) sur le sujet de la réduction des herbicides auprès de l'agriculteur en faisant un diagnostic des schémas de traitement. Mise en parallèle des produits utilisés et des s.a. qu'ils contiennent.
- L'agriculteur, avec le conseiller, peuvent également situer les pratiques au regard de celles d'un territoire et identifier les améliorations possibles en vue de réduire la pression des PPP sur la ressource en eau via l'ISAC'eau par culture et par traitements herbicides.
- De juger de la diminution de doses mais uniquement s.a. par s.a. pour une culture considérée pour un objectif de qualité de l'eau.
- De mettre en évidence la diminution des doses qu'apporte un traitement mécanique ou une désherbeuse ou une substitution de PPP pour peu que ce PPP soit composé des mêmes s.a. que le PPP initial. Ceci peut également fonctionner en considérant uniquement la s.a.

## II. Tutoriel de l'outil

# Comment utiliser l'exécutable ?

---

### 1) Ouvrir l'exécutable

Double clic sur l'icône.

| Nom                                                                                                    | Modifié le     | Type        | Taille    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|-----------|
|  executable_ISACeau | 18-01-24 16:08 | Application | 65.350 Ko |

### 2) L'interface

|    | Produit Commercial | Dose hectare (l ou Kg/ha) | Culture | Localisation du traitement | Nom parcelle | Surface parcelle (ha) | Date application |
|----|--------------------|---------------------------|---------|----------------------------|--------------|-----------------------|------------------|
| 1  |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 2  |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 3  |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 4  |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 5  |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 6  |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 7  |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 8  |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 9  |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 10 |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 11 |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 12 |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 13 |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 14 |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 15 |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 16 |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 17 |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 18 |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 19 |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 20 |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |
| 21 |                    |                           |         |                            |              |                       |                  |

Calculer

Exporter dans un Excel les données brutes

L'interface est composée de **7 colonnes qu'il faut absolument remplir** (au cas où une colonne ne serait pas remplie, un message d'erreur vous signalant de corriger votre encodage apparaîtra). Il est conseillé de remplir un maximum de données (max 50.) en une seule fois afin d'optimiser le temps de calcul du programme.

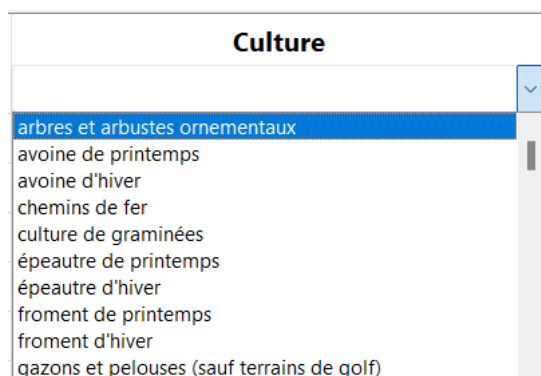
**La première colonne :** « Produit Commercial » sert à insérer le nom du produit (PPP). Il s'agit d'une liste dynamique des produits. En écrivant le nom du produit désiré, la liste va rétrécir en fonction des lettres écrites.

**Produit Commercial**

- 1,4SIGHT
- 1,4SMART
- AAKO CHLO...ON 500 SC
- ABAMECBEL
- ABAROLD 18 EC
- ABION-E
- ABRINGO
- ACARAMIK
- ACCENT
- ACCURATE

**La deuxième colonne :** « Dose hectare (l ou Kg/ha) » sert à introduire la dose du produit que l'on veut appliquer. Celle-ci doit, comme le nom l'indique, être exprimée en litre ou kilogramme par hectare. Vous pouvez écrire les décimales avec des virgules (12,5) ou des points (12.5).

**La troisième colonne :** « Culture » sert à choisir la culture sur laquelle le produit est appliqué. Il s'agit également d'une liste déroulante. Il est conseillé de vérifier sur Phytoweb si l'application du produit est autorisée sur la culture choisie. Néanmoins le programme au temps « t » fournira des informations.



**La quatrième colonne :** « Localisation du traitement » sert à indiquer si la culture se trouve en plein air ou sous protection. Il s'agit d'une liste dynamique. Lorsque vous aurez sélectionné votre culture, seules les possibilités pour celle-ci s'afficheront.

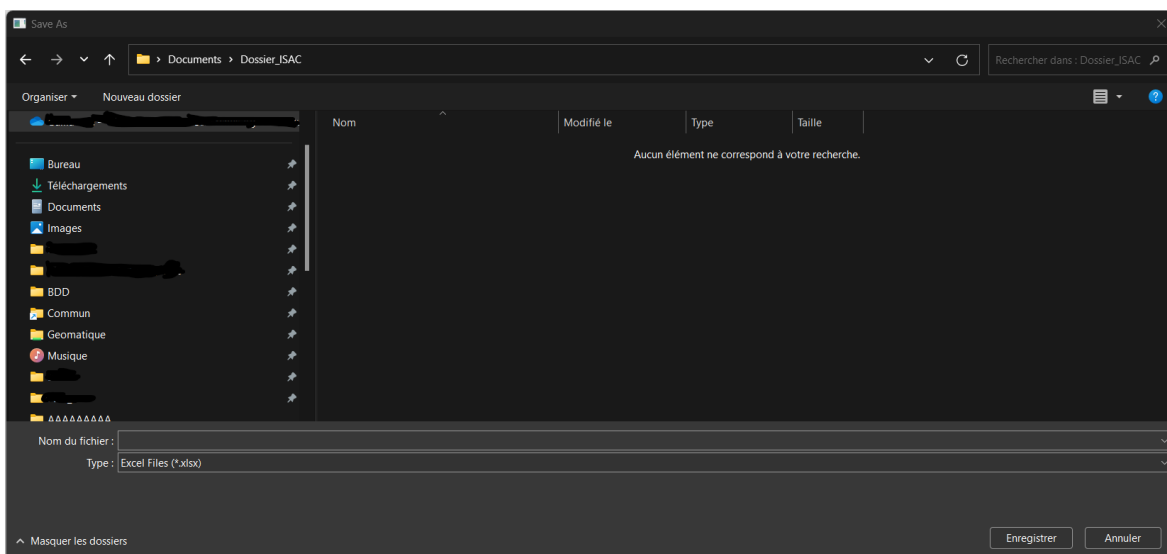
**La cinquième colonne :** « Parcelle » sert à indiquer le nom ou le code de la parcelle. Tout type de valeur peut être introduite (chiffre, lettres, autres).

**La sixième colonne :** « Surface parcelle (ha) » sert à indiquer la surface de votre parcelle qui va recevoir ou a reçu le traitement. Cette surface doit être exprimée en hectare. Vous pouvez écrire les décimales avec des virgules (12,5) ou des points (12.5).

**La septième colonne :** « Date application » sert à introduire la date à laquelle a été appliqué le produit. Le format date n'est pas nécessaire, vous pouvez écrire ce que vous voulez dedans avec tout type de valeur (chiffre, lettres, autres). Cependant, celle-ci doit obligatoirement contenir un caractère sous peine de fermer le programme.

### 3) Les calculs

Une fois les données encodées, vous devez appuyer sur le bouton « Calculer ». Une fenêtre s'ouvrira et vous permettra de choisir l'emplacement où vous voulez enregistrer les résultats (fichier Excel). Après, choisissez le nom de votre fichier et appuyez sur « Enregistrer » (en bas à droite de la fenêtre). Une option d'exportation des données brutes est également disponible afin de résumer l'encodage réalisé. Appliquez les mêmes instructions que le bouton « calculer ».



#### 4) Les résultats

Le résultat est un fichier Excel qui contient qui contient 3 feuilles.

**La première feuille « Par application » contient 25 colonnes. Celle-ci reprend toutes les applications encodées.**

**Colonne n°1 : « Date début autorisation du produit »** indique quand le produit a été autorisé

**Colonne n°2 : « Date fin autorisation du produit »** indique quand le produit ne sera plus être autorisé.

**Colonne n°3 : « Produit autorisé »** indique si le produit en 2025.

**Colonne n°4 : « Produit Commercial »** indique le nom du produit sélectionné est autorisé en 2025.

**Colonne n°5 : « Type de produit »** indique la nature du produit (Herbicide, Insecticide, ...).

**Colonne n°6 : « Dose hectare (l ou Kg/ha) »** indique la dose encodée.

**Colonne n°7 : « Culture »** indique la culture introduite dans les paramètres.

**Colonne n°8 : « Localisation du traitement »** : « plein air » ou « sous protection »

**Colonne n°9 : « Parcelle nom »** indique le nom encodé pour la parcelle.

**Colonne n°10 : « Surface parcelle (ha) »** indique la surface de la parcelle en hectare.

**Colonne n°11 : « Date application »** indique la date à laquelle le produit a été appliqué.

**Colonne n°12 : « Substance active »** indique la substance active comprise dans le produit. Si un produit est composé de plusieurs substances actives, il y aura autant de lignes pour le produit qu'il y a de substances actives dans celui-ci.

**Colonne n°13 : « Substance active de la Liste INDICEAU »** indique si la substance active mentionnée dans la colonne n°9 est dans la liste INDIC'eau.

**Colonne n°14 : « Autorisation de la substance active sur la culture ? »** indique si la substance active (colonne n°9) est autorisée sur la culture. En cas de doute, il faut vérifier sur Phytoweb. En effet, les actes d'autorisation des substances actives peuvent évoluer dans le temps.

**Colonne n°15 : « Autres cultures autorisée pour ce produit »** indique les autres cultures sur lesquelles le produit commercial est autorisé. Dans le cas d'un produit retiré (information de la colonne n°1), des cultures sont également citées, mais il va de soi que son utilisation est désormais prohibée.

**Colonne n°16 : « Autorisation de ce produit sur cette culture ? »** indique si le produit peut être appliqué sur la culture sélectionnée. En cas de doute, il faut vérifier sur Phytoweb.

**Colonne n°17 : « DMA (g/ha) »** indique la dose maximale autorisée que l'on peut mettre sur une culture. Seules les DMA de la liste INDICEAU ont été considérées. Il est à noter que des DMA pour des substances actives hors de cette liste peuvent exister. Pour s'en assurer il faut se référer à Phytoweb.

**Colonne n°18 : « Indice de lixiviation de la substance active »** indique pour chaque substance active de la liste INDICEAU son indice de lixiviation développé lors du projet INDIC'EAU.

**Colonne n°19 : « Concentration de la substance active »** indique la concentration de la substance active (colonne n°9) dans le produit mentionné (colonne n°2). Celui-ci doit être similaire à ceux mentionnés dans la colonne n°3.

**Colonne n°20 : « Unité »** indique l'unité dans laquelle la concentration de la substance active (colonne n°16) est exprimée.

**Colonne n°21 : « QAC (g/ha) »** indique la quantité en gramme par hectare de la substance active appliquée. Cette colonne se calcule comme suit : colonne n°18 x colonne n°3

**Colonne n°22 : « QAC total (g) »** indique la quantité en gramme en substance active qui a été appliquée sur la parcelle en prenant en compte le nombre d'ha renseignés. Cette colonne se calcule comme suit : colonne n°18 x colonne n°3 x colonne n°7.

**Colonne n°23 : « ISA »** indique l'ISAC'eau de la substance active (si celle-ci est dans la liste INDICEAU). Cette colonne se calcule comme suit : colonne n°18 / colonne n°14

**Colonne n°24 : « Score Indiceau »** indique le score INDIC'eau de la substance active. Cette colonne se calcule comme suit : colonne n°20 x colonne n°15.

**Colonne n°25 : « Commentaire »** indique si l'ISA d'une substance active (une ligne) associée au traitement dépasse la valeur de 1. Le dépassement de cette valeur indique qu'une trop grande quantité de substance active a été appliquée. Cependant, il faut noter que, s'il y a un fractionnement d'application d'une substance active sur une parcelle, il faut sommer les ISAC'eau pour une substance active afin de vérifier s'il n'y a pas eu une trop grande application de la substance active.

**La deuxième feuille « Par s.a. » contient 11 colonnes. Celle-ci reprend la somme des ISA par culture et pas substance active (ISAC).**

**La troisième feuille « Par type de produit » contient 7 colonnes. Celle-ci reprend la somme des ISAC par type de produit.**

### III. Exemple d'utilisation de l'outil automatisé

Afin d'illustrer une utilisation de l'outil nous proposons ci-dessous, un calcul d'itinéraire (uniquement herbicide) en culture de pommes de terre. La Figure 17 illustre l'encodage des données de pulvérisation d'une parcelle (Champs1) de 12,3 ha. Dix produits sont encodés, ceux-ci ont été utilisés à trois dates différentes.

|    | Produit Commercial | Dose hectare (l ou Kg/ha) | Culture         | Localisation du traitement | Nom parcelle | Surface parcelle (ha) | Date application |
|----|--------------------|---------------------------|-----------------|----------------------------|--------------|-----------------------|------------------|
| 1  | ARTIST             | > 1                       | pommes de terre | > plein air                | > champs 1   | 12,3                  | 22/05/2025       |
| 2  | CHALLENGE          | > 1                       | pommes de terre | > plein air                | > champs 1   | 12,3                  | 22/05/2025       |
| 3  | DALUPE             | > 1.5                     | pommes de terre | > plein air                | > champs 1   | 12,3                  | 22/05/2025       |
| 4  | NOVITRON DAMITEC   | > 0.8                     | pommes de terre | > plein air                | > champs 1   | 12,3                  | 22/05/2025       |
| 5  | TARGA MEGAMAX      | > 2.13                    | pommes de terre | > plein air                | > champs 1   | 12,3                  | 09/06/2025       |
| 6  | ARTIST             | > 1                       | pommes de terre | > plein air                | > champs 1   | 12,3                  | 02/08/2025       |
| 7  | CENTILUM 360 CS    | > 0.08                    | pommes de terre | > plein air                | > champs 1   | 12,3                  | 02/08/2025       |
| 8  | DALUPE             | > 1.5                     | pommes de terre | > plein air                | > champs 1   | 12,3                  | 02/08/2025       |
| 9  | NOVITRON DAMITEC   | > 0.8                     | pommes de terre | > plein air                | > champs 1   | 12,3                  | 02/08/2025       |
| 10 | CHALLENGE          | > 1                       | pommes de terre | > plein air                | > champs 1   | 12,3                  | 02/08/2025       |
| 11 | >                  | >                         | >               | >                          | >            |                       |                  |
| 12 | >                  | >                         | >               | >                          | >            |                       |                  |
| 13 | >                  | >                         | >               | >                          | >            |                       |                  |
| 14 | >                  | >                         | >               | >                          | >            |                       |                  |
| 15 | >                  | >                         | >               | >                          | >            |                       |                  |
| 16 | >                  | >                         | >               | >                          | >            |                       |                  |
| 17 | >                  | >                         | >               | >                          | >            |                       |                  |
| 18 | >                  | >                         | >               | >                          | >            |                       |                  |
| 19 | >                  | >                         | >               | >                          | >            |                       |                  |
| 20 | >                  | >                         | >               | >                          | >            |                       |                  |

Calculer

Exporter dans un Excel les données brutes

Figure 17 : Capture d'écran de l'outil automatisé INDIC'eau. La colonne « Produit commercial » sert à sélectionner le produit appliqué. La colonne « Dose hectare (l ou Kg/ha) » sert à introduire la dose du produit. La colonne « Culture » sert à sélectionner la culture sur laquelle le produit est appliqué. La colonne « Localisation du traitement » sert à indiquer si le traitement a eu lieu en plein air ou sous serre. La colonne « Parcelle » sert à indiquer le nom de la parcelle de l'agriculteur. La colonne « Surface parcelle (ha) » sert à indiquer la surface de la parcelle en hectare. La colonne « Date application » sert à indiquer la date de l'application.

Le résultat est un fichier Excel (Figure 18) dans lequel on retrouve toutes les colonnes citées au-dessus avec les spécificités liées à l'indicateur ISAC'eau. On y retrouve la concentration en chaque substance active contenu dans le produit, la DMA associé à la substance active et à la culture renseignée et l'indice de lixiviation de la substance active. Toutes ces colonnes servent à calculer l'ISAC'eau, le score INDIC'eau, la QAC (g/ha) et la QAC totale (g).

| A                | B                                | C                                            | D               | E                         | F               | G            | H                     | I                | J                   | K                                     |
|------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|--------------|-----------------------|------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Produit autorisé | Produit Commercial               | Composition du produit                       | Type de produit | Dose hectare (l ou kg/ha) | Culture         | Parcelle nom | Surface parcelle (ha) | Date application | Substance active    | Substance active de la Liste INDICEAU |
| 1                |                                  |                                              |                 |                           |                 |              |                       |                  |                     |                                       |
| 2                | Produit autorisé ARTIST          | - 175 g/kg métribuzine - 240 g/kg flufenacet | Herbicide       | 1                         | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 22/05/2022       | flufenacet          | VRAI                                  |
| 3                | Produit autorisé ARTIST          | - 175 g/kg métribuzine - 240 g/kg flufenacet | Herbicide       | 1                         | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 22/05/2022       | métribuzine         | VRAI                                  |
| 4                | Produit autorisé CHALLENGE       | - 600 g/l aclonifène                         | Herbicide       | 1                         | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 22/05/2022       | aclonifène          | VRAI                                  |
| 5                | Produit autorisé DALUPE          | - 450 g/l aclonifène - 150 g/l flufenacet    | Herbicide       | 1,5                       | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 22/05/2022       | aclonifène          | VRAI                                  |
| 6                | Produit autorisé DALUPE          | - 450 g/l aclonifène - 150 g/l flufenacet    | Herbicide       | 1,5                       | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 22/05/2022       | flufenacet          | VRAI                                  |
| 7                | Produit autorisé NOVITRON DAMTEC | - 500 g/kg aclonifène - 30 g/kg clomazone    | Herbicide       | 0,8                       | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 22/05/2022       | aclonifène          | VRAI                                  |
| 8                | Produit autorisé NOVITRON DAMTEC | - 500 g/kg aclonifène - 30 g/kg clomazone    | Herbicide       | 0,8                       | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 22/05/2022       | clomazone           | FAUX                                  |
| 9                | Produit autorisé TARGA MEGAMAX   | - 50 g/l quizalofop-P-éthyle                 | Herbicide       | 2,13                      | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 09/06/2022       | quizalofop-P-éthyle | FAUX                                  |
| 10               | Produit autorisé ARTIST          | - 175 g/kg métribuzine - 240 g/kg flufenacet | Herbicide       | 1                         | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 02/08/2022       | flufenacet          | VRAI                                  |
| 11               | Produit autorisé ARTIST          | - 175 g/kg métribuzine - 240 g/kg flufenacet | Herbicide       | 1                         | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 02/08/2022       | métribuzine         | VRAI                                  |
| 12               | Produit autorisé CENTIUM 360 CS  | - 360 g/l clomazone                          | Herbicide       | 0,08                      | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 02/08/2022       | clomazone           | FAUX                                  |
| 13               | Produit autorisé CHALLENGE       | - 600 g/l aclonifène                         | Herbicide       | 1                         | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 02/08/2022       | aclonifène          | VRAI                                  |
| 14               | Produit autorisé DALUPE          | - 450 g/l aclonifène - 150 g/l flufenacet    | Herbicide       | 1,5                       | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 02/08/2022       | aclonifène          | VRAI                                  |
| 15               | Produit autorisé DALUPE          | - 450 g/l aclonifène - 150 g/l flufenacet    | Herbicide       | 1,5                       | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 02/08/2022       | flufenacet          | VRAI                                  |
| 16               | Produit autorisé NOVITRON DAMTEC | - 500 g/kg aclonifène - 30 g/kg clomazone    | Herbicide       | 0,8                       | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 02/08/2022       | aclonifène          | VRAI                                  |
| 17               | Produit autorisé NOVITRON DAMTEC | - 500 g/kg aclonifène - 30 g/kg clomazone    | Herbicide       | 0,8                       | pommes de terre | champs 1     | 12,3                  | 02/08/2022       | clomazone           | FAUX                                  |

| A                | B                                | C                                     | D                   | E                | F                                                    | G                                          | H                                              | I          | J                                            | K                                    | L     | M          | N             | O     | P              | Q                    | R | S | T | U | V | W |
|------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|-------|------------|---------------|-------|----------------|----------------------|---|---|---|---|---|---|
| Produit autorisé | Produit Commercial               | Substance active de la Liste INDICEAU | Substance active    | Date application | Autorisation de la substance active sur la culture ? | Autres cultures autorisées pour ce produit | Autorisation de ce produit sur cette culture ? | DMA (g/ha) | Indice de lixiviation de la substance active | Concentration de la substance active | Unité | QAC (g/ha) | QAC total (g) | ISAC  | Score Indiceau | Commentaire ISAC'eau |   |   |   |   |   |   |
| 1                |                                  |                                       |                     |                  |                                                      |                                            |                                                |            |                                              |                                      |       |            |               |       |                |                      |   |   |   |   |   |   |
| 2                | Produit autorisé ARTIST          | VRAI                                  | flufenacet          | 22/05/2022       | OK                                                   | - pommes de terre - OK                     | - pommes de terre - OK                         | 600        | 10,887                                       | 240 g/kg                             | 240   | 240        | 2952          | 0,4   | 4,355          |                      |   |   |   |   |   |   |
| 3                | Produit autorisé ARTIST          | VRAI                                  | métribuzine         | 22/05/2022       | OK                                                   | - pommes de terre - OK                     | - pommes de terre - OK                         | 525        | 12,503                                       | 175 g/kg                             | 175   | 175        | 2152,5        | 0,333 | 4,168          |                      |   |   |   |   |   |   |
| 4                | Produit autorisé CHALLENGE       | VRAI                                  | aclonifène          | 22/05/2022       | OK                                                   | - céréli-raves - pois OK                   | - céréli-raves - pois OK                       | 2400       | 8,27                                         | 600 g/l                              | 600   | 600        | 7380          | 0,25  | 2,068          |                      |   |   |   |   |   |   |
| 5                | Produit autorisé DALUPE          | VRAI                                  | aclonifène          | 22/05/2022       | OK                                                   | - pommes de terre - OK                     | - pommes de terre - OK                         | 2400       | 8,27                                         | 450 g/l                              | 675   | 675        | 8302,5        | 0,281 | 2,326          |                      |   |   |   |   |   |   |
| 6                | Produit autorisé DALUPE          | VRAI                                  | flufenacet          | 22/05/2022       | OK                                                   | - pommes de terre - OK                     | - pommes de terre - OK                         | 600        | 10,887                                       | 150 g/l                              | 225   | 225        | 2767,5        | 0,375 | 4,083          |                      |   |   |   |   |   |   |
| 7                | Produit autorisé NOVITRON DAMTEC | VRAI                                  | aclonifène          | 22/05/2022       | OK                                                   | - pois fourragers (re)OK                   | - pois fourragers (re)OK                       | 2400       | 8,27                                         | 500 g/kg                             | 400   | 400        | 4920          | 0,167 | 1,378          |                      |   |   |   |   |   |   |
| 8                | Produit autorisé NOVITRON DAMTEC | FAUX                                  | clomazone           | 22/05/2022       | OK                                                   | - pois fourragers (re)OK                   | - pois fourragers (re)OK                       | 2400       | 8,27                                         | 30 g/kg                              | 24    | 24         | 295,2         |       |                |                      |   |   |   |   |   |   |
| 9                | Produit autorisé TARGA MEGAMAX   | FAUX                                  | quizalofop-P-éthyle | 09/06/2022       | OK                                                   | - céréli-raves - pois OK                   | - céréli-raves - pois OK                       | 600        | 10,887                                       | 50 g/l                               | 106,5 | 106,5      | 1309,5        |       |                |                      |   |   |   |   |   |   |
| 10               | Produit autorisé ARTIST          | VRAI                                  | flufenacet          | 02/08/2022       | OK                                                   | - pommes de terre - OK                     | - pommes de terre - OK                         | 600        | 10,887                                       | 240 g/kg                             | 240   | 240        | 2952          | 0,4   | 4,355          |                      |   |   |   |   |   |   |
| 11               | Produit autorisé ARTIST          | VRAI                                  | métribuzine         | 02/08/2022       | OK                                                   | - pommes de terre - OK                     | - pommes de terre - OK                         | 525        | 12,503                                       | 175 g/kg                             | 175   | 175        | 2152,5        | 0,333 | 4,168          |                      |   |   |   |   |   |   |
| 12               | Produit autorisé CENTIUM 360 CS  | FAUX                                  | clomazone           | 02/08/2022       | OK                                                   | - pois fourragers (re)OK                   | - pois fourragers (re)OK                       | 2400       | 8,27                                         | 360 g/l                              | 28,8  | 28,8       | 354,24        |       |                |                      |   |   |   |   |   |   |
| 13               | Produit autorisé CHALLENGE       | VRAI                                  | aclonifène          | 02/08/2022       | OK                                                   | - céréli-raves - pois OK                   | - céréli-raves - pois OK                       | 2400       | 8,27                                         | 600 g/l                              | 600   | 600        | 7380          | 0,25  | 2,068          |                      |   |   |   |   |   |   |
| 14               | Produit autorisé DALUPE          | VRAI                                  | aclonifène          | 02/08/2022       | OK                                                   | - pommes de terre - OK                     | - pommes de terre - OK                         | 2400       | 8,27                                         | 450 g/l                              | 675   | 675        | 8302,5        | 0,281 | 2,326          |                      |   |   |   |   |   |   |
| 15               | Produit autorisé DALUPE          | VRAI                                  | flufenacet          | 02/08/2022       | OK                                                   | - pommes de terre - OK                     | - pommes de terre - OK                         | 600        | 10,887                                       | 150 g/l                              | 225   | 225        | 2767,5        | 0,375 | 4,083          |                      |   |   |   |   |   |   |
| 16               | Produit autorisé NOVITRON DAMTEC | VRAI                                  | aclonifène          | 02/08/2022       | OK                                                   | - pois fourragers (re)OK                   | - pois fourragers (re)OK                       | 2400       | 8,27                                         | 500 g/kg                             | 400   | 400        | 4920          | 0,167 | 1,378          |                      |   |   |   |   |   |   |
| 17               | Produit autorisé NOVITRON DAMTEC | FAUX                                  | clomazone           | 02/08/2022       | OK                                                   | - pois fourragers (re)OK                   | - pois fourragers (re)OK                       | 2400       | 8,27                                         | 30 g/kg                              | 24    | 24         | 295,2         |       |                |                      |   |   |   |   |   |   |

Figure 18 : Capture d'écran du fichier de sortie du programme automatisé INDIC'eau.

| Culture         | Substance active    | Substance active de la Liste INDICEAU | Parcelle nom | Surface parcelle (ha) | DMA (g/ha) | QAC (g/ha) | QAC total (g) | ISAC  | Commentaire ISAC                 |
|-----------------|---------------------|---------------------------------------|--------------|-----------------------|------------|------------|---------------|-------|----------------------------------|
| pommes de terre | aclonifène          | VRAI                                  | champs 1     | 12,3                  | 2400       | 3350       | 41205         | 1,396 | ATTENTION ! ISAC supérieur à 1 ! |
| pommes de terre | clomazone           | FAUX                                  | champs 1     | 12,3                  |            | 76,8       | 944,64        |       |                                  |
| pommes de terre | flufenacet          | VRAI                                  | champs 1     | 12,3                  | 600        | 930        | 11439         | 1,55  | ATTENTION ! ISAC supérieur à 1 ! |
| pommes de terre | métribuzine         | VRAI                                  | champs 1     | 12,3                  | 525        | 350        | 4305          | 0,666 |                                  |
| pommes de terre | quizalofop-P-éthyle | FAUX                                  | champs 1     | 12,3                  |            | 106,5      | 1309,95       |       |                                  |

Figure 19 : Capture d'écran du fichier de sortie du programme automatisé INDIC'eau (feuille 2)

Grâce aux résultats fournis en fichier Excel, les utilisateurs peuvent faire facilement les graphiques de leurs ISAC'eau. La Figure 20 est le graphique du tableau de la Figure 19. On peut remarquer qu'il n'y a pas d'ISAC pour la clomazone et le quizalofop-P-éthyle. Pour l'instant et en attendant la définition des DMA pour toutes les cultures et toutes les s.a., les ISAC complets ne sont disponibles que pour cinq cultures : betteraves fourragères, betteraves sucrières, maïs (sauf maïs doux) et colza d'hiver et navette.

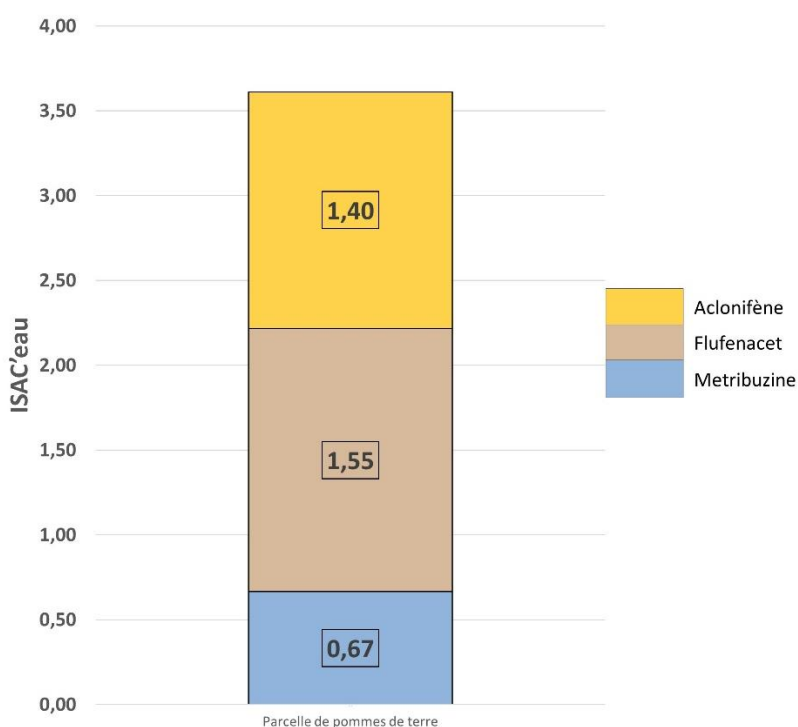


Figure 20 : Graphique des ISAC'eau de l'exemple en pommes de terre.

### 3 Discussion et perspectives

L'objectif principal de l'année 2025 était de fournir à PROTECT'eau une mise à jour annuelle de l'outil automatisé permettant le calcul des ISAC'eau à partir d'itinéraires techniques de pulvérisation. Ces indices visent à accompagner les agriculteurs dans leur réflexion sur la réduction de l'impact de leurs pratiques phytosanitaires sur la ressource en eau, qu'elle soit souterraine (ESO) ou de surface (ESU).

Pour atteindre cet objectif, un outil informatique a été développé sous environnement PyQt5, facilitant l'encodage structuré des données et le calcul automatisé des ISAC'eau. Afin de permettre ces calculs, un travail préalable de collecte ou de calcul des doses maximales autorisées a été mené en début d'année 2025, à partir de la base de données BDPPP développée par le CRA-W.

L'une des principales difficultés rencontrées dans le calcul des ISAC'eau réside dans la définition des doses maximales autorisées (DMA) par substance active. Dans certains cas, les DMA sont explicitement indiqués dans les actes d'autorisation ; dans d'autres, elles doivent être déduites de l'ensemble des usages autorisés.

L'outil automatisé développé depuis 2024 constitue un véritable levier opérationnel pour le suivi des pratiques phytosanitaires. Son intégration directe dans les visites de terrain permet une co-construction des diagnostics avec les agriculteurs. L'outil est capable de calculer les indices ISAC'eau pour toutes les cultures comportant des substances actives (s.a.) présent dans la liste « INDIC'eau ». Pour trois cultures ciblées, il permet également le calcul d'ISAC'eau "complets" en prenant en compte l'ensemble des herbicides autorisés.

Outre l'ISAC'eau, l'outil calcule automatiquement d'autres indicateurs environnementaux importants tels que :

- le score INDIC'eau,
- la QAC (Quantité de substance active),
- la CPP (Charge de Pression Potentielle)

Ces indicateurs peuvent être calculés pour tous les produits référencés sur Phytoweb, avec une rétroactivité de trois ans. Cela permet une évaluation fine et rapide des pratiques, en tenant compte de l'évolution des autorisations dans le temps.

L'outil a été utilisé avec succès pour la réalisation d'environ 70 diagnostics en ferme par l'asbl PROTECT'eau en 2025. L'expérience de terrain montre que plus les itinéraires techniques sont accompagnés de métadonnées complètes (historique parcellaire, équipement, vision de l'agriculteur), plus le diagnostic est pertinent et utile pour engager une transition. Cela implique un engagement croissant des conseillers à la fois sur les aspects phytotechniques et psychosociaux.

Sur le plan technique, la vérification des DMA demeure une étape critique. Malgré l'appui de la base BDPPP, cette opération nécessite encore des contrôles manuels pour garantir la qualité des données. Ce point constitue une limite actuelle mais va s'atténuer au fil des mises à jour et de l'expérience acquise.

Bien que l'outil soit initialement conçu pour encoder les itinéraires de l'année écoulée, il peut également servir à la simulation prospective, à condition de tenir compte des modifications réglementaires (évolution des doses ou autorisations de substances actives).

Enfin, il convient de replacer cette méthode dans un contexte plus large : de nombreux outils existent aujourd'hui pour évaluer le risque de transfert de produits phytopharmaceutiques vers les ressources en eau. Aucun n'est exempt de limites. Les modèles prédictifs existants peinent à intégrer la complexité des transferts verticaux et horizontaux. Des approches telles que Mleach ou l'indice de lixiviation du CRA-W (cf. Rapport PRIOR'eau 2025) insistent notamment sur la solubilité des substances, un paramètre clé pour raisonner aussi bien en contexte ESO qu'ESU.

Au niveau du terrain, un besoin de clarification entre transfert potentiel et transfert réel se fait ressentir. Celui-ci doit intégrer à la fois les propriétés physico-chimiques des s.a. et métabolites, ainsi que les conditions géo-pédoclimatiques du parcellaire concerné. Dans ce cadre, l'outil INDIC'eau doit être vu comme une base de diagnostic initial, destinée à guider l'élaboration de systèmes agricoles alternatifs et le suivi de leur évolution au service de la protection de la ressource en eau.

Depuis le printemps 2025, les ISAC'eau sont également calculables via la plateforme DECIDE, développée par le CRA-W. Cette plateforme offre une approche multi-critères de l'évaluation environnementale des exploitations agricoles, incluant en plus du calcul des ISAC :

- des bilans carbone,
- des bilans ammoniacaux,
- et des estimations de la consommation énergétique.

Cette évolution vers une plateforme centralisée et intégrée constitue une opportunité stratégique majeure, tant pour la professionnalisation du conseil agricole que pour le suivi politique et environnemental des actions mises en place.

## 4 Références bibliographiques

Bergiers G., Durenne B., Weickmans B., Huyghebaert B. 2023. Development of a New Unbiased Impact Index on Water for Pesticides Use – A Case Study in Belgium for Herbicides Application on Sugar Beet Crop. In: Pascuzzi S, Santoro F (eds) Farm Machinery and Processes Management in Sustainable Agriculture. Springer International Publishing, Cham, pp 357–364

Durenne B., Weickmans B., Malice E., Huyghebaert B., Henriët F. 2021. ISAC, an unbiased indicator based on active substances for evaluating PPP use. Proceedings in: 72nd International Symposium on Crop Protection (ISCP). Ghent University, 18 may 2021.

Guichard L., Dedieu F., Jeuffroy M-H., Meynard J-M., Reau R., Savini I. 2017. Le plan Ecophyto de réduction d’usage des pesticides en France : décryptage d’un échec et raisons d’espérer. Cahiers Agricultures 26, 14002.

Le Bellec F., Vêlu A., Fournier P., Le Squinc T., Michels A., Tendero A., Bockstaller C. 2015. Helping farmers to reduce herbicide environmental impacts. Ecological Indicators 54, 207–216.

SPW (Mars 2024). Etat des nappes d'eau souterraine de Wallonie. Edition : Service public de Wallonie, Belgique. [http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/pdf/atlas\\_a3.pdf](http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/pdf/atlas_a3.pdf)

### Sites internet consultés (mai 2022 à mai 2024)

- <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/active-substances> (y compris ensemble des pages du site dédiées aux substances actives de la liste INDIC'eau, celles-ci sont consultables en version papier au niveau du pôle eau du CRA-W).
- <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/index.htm>
- [http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/pdf/atlas\\_a3.pdf](http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/pdf/atlas_a3.pdf)
- <https://dipreau.spge.be>
- <https://aires-captages.fr/sites/default/files/indigo-cb.pdf>
- <https://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2016/03/Evaluation-agri-environnementale-et-choix-des-indicateurs.pdf>
- <https://cv.hal.science/christian-bockstaller?langChosen=fr>
- <https://hal.science/hal-01675813>
- <https://www.inrae.fr/actualites/co-clickeau-ou-comment-imaginer-collectivement-lagriculture-demain-territoires>
- [https://www.blw.admin.ch/blw/fr/home/nachhaltige-produktion/pflanzenschutz/risikoindikatoren\\_pflanzenschutzmittel.html](https://www.blw.admin.ch/blw/fr/home/nachhaltige-produktion/pflanzenschutz/risikoindikatoren_pflanzenschutzmittel.html)

## 5 Annexes

### 5.1 Couleurs des s.a. pour les graphiques ISAC ou ISAC'eau

|                           |  |                      |
|---------------------------|--|----------------------|
| 160/250/250               |  | 2,4-D                |
| 254/210/75                |  | Aclonifène           |
| 50/15/250                 |  | Amidosulfuron        |
| xxxxxxx                   |  | Aminopyralide        |
| xxxxxxx                   |  | Beflubutamid         |
| xxxxxxx                   |  | Benfluraline         |
| 160/250/160               |  | Bentazone            |
| 255/190/250               |  | Bifénox              |
| xxxxxxx                   |  | Bromoxynil           |
| xxxxxxx                   |  | Carbétamide          |
| 70/115/195<br>245/145/235 |  | Carfentrazone-éthyl  |
| 240/240/150               |  | Chloridazon          |
| 255/190/0<br>0/175/240    |  | Chlorméquat chlorure |
| 255/140/155               |  | Chlortoluron         |
| 255/190/0                 |  | Chlorure de mépiquat |
| 255/190/0                 |  | Cléthodime           |
| 170/210/140               |  | Clomazone            |
| 130/165/240               |  | Clopyralide          |
| xxxxxxx                   |  | Cloquintocet-acide   |
| 70/115/195<br>235/125/50  |  | Cloquintocet-mexyl   |
| 170/210/140               |  | Cycloxydime          |
| 50/15/250                 |  | Cyprosulfamide       |
| xxxxxxx                   |  | Daminozide           |
| 235/135/0                 |  | Dicamba              |
| 225/25/205                |  | Dichlorprop-P        |
| 210/230/110               |  | Diflufenican         |
| 100/200/155               |  | Dimethenamid-P       |
| xxxxxxx                   |  | Carbétamide          |
| 255/105/105               |  | Éthéphon             |
| 215/140/215               |  | Ethofumesate         |
| xxxxxxx                   |  | fénoxaprop-P-éthyle  |
| xxxxxxx                   |  | flazasulfuron        |
| 225/25/205                |  | Florasulam           |
| 50/15/250                 |  | Fluazifop-P-Butyl    |
| 215/185/155               |  | Flufénacet           |
| xxxxxxx                   |  | Flumioxazine         |
| 235/135/0                 |  | Fluroxypyr           |

|                           |  |                        |
|---------------------------|--|------------------------|
| 75/200/65                 |  | Foramsulfuron          |
| 50/15/250                 |  | Glyphosate             |
| 10/150/20                 |  | Halauxifène-méthyl     |
| xxxxxxx                   |  | Haloxypop-P-méthyl     |
| xxxxxxx                   |  | Imazamox               |
| 230/5/190                 |  | Iodosulfuron-méthyl-Na |
| xxxxxxx                   |  | Isoxabène              |
| 85/185/100                |  | Isoxadifen-ethyl       |
| 75/200/65                 |  | Isoxaflutole           |
| 230/240/0                 |  | Lénacile               |
| 20/120/30                 |  | MCPA                   |
| xxxxx                     |  | MCPB                   |
| 120/200/200               |  | Mecoprop-p             |
| 255/190/0<br>0/175/240    |  | Méfenpyr-diéthyl       |
| 20/220/30<br>190/65/65    |  | Mésosulfuron-méthyl    |
| 130/165/240               |  | Mesotrione             |
| 250/210/195               |  | Metamitrone            |
| 240/75/240                |  | Metazachlore           |
| 245/250/120               |  | Metobromuron           |
| 145/180/220               |  | Metribuzine            |
| 50/15/250                 |  | Metsulfuron-méthyl     |
| 50/15/250                 |  | Napropamide            |
| 225/25/205                |  | Nicosulfuron           |
| 245/140/75                |  | Pendimethaline         |
| xxxxxxx                   |  | Penoxsulame            |
| 255/0/0                   |  | Pethoxamide            |
| 225/25/205                |  | Phenmedipham           |
| 255/190/0<br>110/175/70   |  | Piconalifène           |
| xxxxxxx                   |  | Pinoxaden              |
| xxxxxxx                   |  | Prohexadione           |
| 10/150/20                 |  | Propaquizafop          |
| 230/5/190<br>190/145/0    |  | Propaxycarbazone de Na |
| 255/190/0                 |  | Propyzamide            |
| 200/200/75                |  | Prosulfocarbe          |
| 125/160/15                |  | Prosulfuron            |
| 70/115/195<br>245/145/235 |  | Pyraflufen-éthyle      |

|                         |                                                                                     |                        |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 70/115/195              |    | Pyridate               |
| 70/115/195<br>255/190/0 |    | Pyroxsulam             |
| 255/105/105             |    | Quinmerac              |
| 255/105/105             |    | Quizalofop-P-ethyl     |
| 255/190/0               |    | Quizalofop-P-Tefuryl   |
| 10/150/20               |    | Rimsulfuron            |
| 20/235/15               |    | S-metolachlore         |
| 10/150/20               |    | Sulcotrione            |
| xxxxxxx                 |    | sulfosulfuron          |
| 255/190/0               |    | Tembotrione            |
| 55/200/210              |    | Terbuthylazine         |
| 140/100/170             |    | Thiencarbazone-Methyl  |
| xxxxxxx                 |    | Thifensulfuron-méthyle |
| xxxxxxx                 |   | Triallate              |
| xxxxxxx                 |  | Tribenuron-méthyle     |
| 50/15/250               |  | Triclopyr              |
| 225/25/205              |  | Triflusulfuron-méthyl  |
| 255/190/0<br>110/175/70 |  | Trinexapac-éthyle      |
| 215/185/155             |  | Tritosulfuron          |