

Notice méthodologique

TITRE DE LA FICHE D'INDICATEURS

Consommation d'engrais en agriculture

CATÉGORIE PRINCIPALE

Activités humaines

THÉMATIQUE PRINCIPALE

Agriculture

CATÉGORIE SECONDAIRE

Composantes environnementales et liens environnement-santé

THÉMATIQUE SECONDAIRE

Sols

SECTION 1 : AUTEUR

Nom	MAES
Prénom	Emmanuel
E-mail	emmanuel.maes@spw.wallonie.be
Tél	081/33.60.28

SECTION 2 : CONTEXTUALISATION DE LA FICHE D'INDICATEURS

Titre	Consommation d'engrais en agriculture
Définition(s) de la fiche d'indicateurs	<p>La fiche dresse un état des lieux de la consommation d'engrais minéraux (azote, phosphore, potassium) et d'engrais azotés organiques (effluents d'élevage, également appelés engrais de ferme). Elle présente également une simulation par le modèle EPICgrid du stock d'azote sous forme nitrate dans les sols agricoles. Elle fait enfin le point sur les évolutions législatives en matière d'engrais.</p> <p>L'indicateur présenté reprend l'évolution entre 1995 et 2023 des quantités consommées d'azote minéral, de phosphore minéral et de potassium minéral, des quantités produites (et supposées consommées - voir section 4) d'azote organique, ainsi que des quantités d'azote présent sous forme nitrate dans la zone racinaire telles qu'estimées par le modèle EPICgrid. Ces quantités sont exprimées par unité de superficie agricole utilisée (ha de SAU).</p> <p>À noter que les apports de phosphore et de potassium organique <i>via</i> les effluents d'élevage, bien que réels, ne sont pas considérés ici parce que ces apports ne posent pas de problème sur le plan environnemental :</p> <ul style="list-style-type: none">leur production n'entraîne pas de consommation de ressources, contrairement au phosphore et au potassium minéral issus de gisements miniers ;les risques de pertes vers les ressources en eau sont très limités en raison de la faible mobilité des formes organiques de phosphore et de potassium dans les sols et de la lenteur de leur transformation en formes minérales par les microorganismes du sol.
Référence(s) (définition)	Sans objet

Raison d'être de la fiche d'indicateurs

Les engrais sont nécessaires à la production végétale et améliorent la qualité des cultures. Toutefois leur utilisation entraîne divers impacts environnementaux :

- Les engrais azotés minéraux nécessitent du gaz naturel (énergie et méthane en tant que matière première) pour leur production. Par ailleurs, les engrais azotés minéraux et organiques sont une source de nitrate facilement entraîné vers les eaux de surface par ruissellement et vers les eaux souterraines par lixiviation, surtout en cas d'apports aux sols supérieurs aux besoins des plantes ou d'érosion des sols. Le nitrate nuit à la qualité des eaux de surface par eutrophisation (mer du nord) et à celle des eaux souterraines par dépassement des normes de potabilité. Enfin, les engrais azotés sont sources de volatilisation de protoxyde d'azote (gaz à effet de serre) et d'ammoniac (précurseur de particules fines).
- Les engrais phosphatés nécessitent de l'énergie et des ressources pour leur production, en particulier des ressources minières qui sont limitées au niveau mondial (roches phosphatées) et de l'eau. Par ailleurs, une fois sur les sols, leur entraînement par les eaux de ruissellement est un facteur majeur d'eutrophisation des eaux douces. Enfin, les engrais phosphatés apportent aux sols du cadmium, élément toxique et non essentiel au métabolisme des organismes vivants.
- Les engrais potassiques nécessitent de l'énergie et des ressources pour leur production, en particulier des ressources minières et de l'eau.
- Les effluents d'élevage ou engrais de ferme apportent aux sols des éléments indésirables (Cu, Ni, Zn...).

Ces raisons justifient la présence d'un indicateur relatif à la consommation d'engrais dans une publication consacrée à l'état de l'environnement.

Les apports d'engrais aux sols agricoles ne sont pas limités par la législation sauf en ce qui concerne l'azote, en raison du risque de dépassement de la norme de 50 mg/l de nitrate dans les eaux potabilisables (Programme de gestion durable de l'azote en agriculture faisant l'objet de l'[AGW du 13/06/2014](#), transposant la [directive 91/676/CEE](#) dite directive "nitrate"). Ces limitations concernent en particulier les quantités épandues d'azote organique (respect d'un taux de liaison au sol inférieur à 1), les apports d'azote total (organique et minéral), les infrastructures de stockage des effluents d'élevage, les périodes et conditions d'épandage des diverses formes d'engrais azotés¹.

Le risque d'eutrophisation des eaux de surface par les apports de phosphates est encadré par la [directive-cadre sur l'eau 2000/60/CE](#), sans contrainte directe sur les quantités d'engrais consommées.

D'autres dispositions légales encadrent l'utilisation des engrais en Belgique et en Wallonie :

- L'[AR du 28/01/2013](#) (tel que modifié par l'[AR du 12/01/2023](#)) relatif à la mise sur le marché des engrais, des amendements du sol et des substrats de culture, fixe les règles d'application pour l'étiquetage des produits et reprend en annexe I les produits qui peuvent être commercialisés en Belgique. Il s'applique à "toute substance, mélange ou solution composés de deux substances ou plus, micro-organisme ou toute autre matière appliqués ou destinés à être appliqués sur des végétaux ou leur rhizosphère ou sur des champignons ou leur mycosphère, ou destinés à constituer la rhizosphère ou la mycosphère, seuls ou mélangés avec une autre matière, dans le but d'apporter aux végétaux ou aux champignons des éléments nutritifs ou d'améliorer leur efficacité nutritionnelle" (dénommés

¹ Pour plus d'information, voir la fiche d'indicateurs "Programme de gestion durable de l'azote en agriculture" (<http://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicator sheets/AGRI%209.html>).

"produits"). Ce règlement transpose notamment les exigences du règlement (CE) n° 2003/2003 relatif aux engrais, abrogé par le [règlement \(UE\) 2019/1009](#)². Le contrôle du respect des normes de produit est du ressort de l'Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire (AFSCA).

- L'utilisation de matières dites exogènes (boues de stations d'épuration, boues industrielles dont les écumes de sucrerie, composts, digestats de biométhanisation) comme engrais, amendements du sol, substrats de culture et produits connexes est soumise à la législation régionale en Belgique. Le consentement préalable de la Région concernée est toujours exigé. Le produit doit être inclus dans une liste positive ou doit être couvert par un certificat d'utilisation/déclaration de matière première/attestation de contrôle. En Wallonie, des certificats d'utilisation tenant compte de la capacité des sols récepteurs sont attribués par le SPW ARNE - DSD en vertu de l'[AGW du 12/01/1995](#) portant réglementation de l'utilisation sur ou dans les sols des boues d'épuration ou de boues issues de centres de traitement de gadoues de fosses septiques.

Liste des références légales citées :

AGW du 13/06/2014 modifiant le Livre II du Code de l'Environnement, contenant le Code de l'Eau en ce qui concerne la gestion durable de l'azote en agriculture. En ligne. <https://wallex.wallonie.be/eli/arrete/2014/06/13/2014027234/2014/06/15> (consulté le 25/09/2024).

Directive 91/676/CEE du Conseil du 12 décembre 1991 concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles. En ligne. Consolidation officielle. <http://data.europa.eu/eli/dir/1991/676/2008-12-11> (consulté le 25/09/2024).

Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. En ligne. Consolidation officielle. <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/2014-11-20> (consulté le 25/09/2024).

AR du 28/01/2013 relatif à la mise sur le marché et des engrais, des amendements du sol et des substrats de culture. En ligne. <https://www.ejustice.just.fgov.be/eli/arrete/2013/01/28/2013024068/moniteur> (consulté le 25/09/2024). Tel que modifié (y compris dans son titre) par l'AR du 12/01/2023 modifiant l'arrêté royal du 4 juillet 2004 fixant les dispositions en matière de prélèvement d'échantillons officiels des engrais, des amendements du sol et des substrats de culture et l'arrêté royal du 28 janvier 2013 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des engrais, des amendements du sol et des substrats de culture. En ligne. https://www.ejustice.just.fgov.be/cgi/article_body.pl?language=fr&caller=summary&pub_date=23-03-13&numac=2023040119 (consulté le 25/09/2024).

Règlement (UE) 2019/1009 du Parlement européen et du Conseil du 5 juin 2019 établissant les règles relatives à la mise à disposition sur le marché des fertilisants UE, modifiant les règlements (CE) n° 1069/2009 et (CE) n° 1107/2009 et abrogeant le règlement (CE) n° 2003/2003. En ligne. Consolidation officielle. <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1009/2024-11-17> (consulté le 04/12/2024).

AGW du 12/01/1995 portant réglementation de l'utilisation sur ou dans les sols des boues d'épuration ou de boues issues de centres de traitement de gadoues de fosses septiques. En ligne. Consolidation officielle. <https://wallex.wallonie.be/contents/acts/11/11130/1.html> (consulté le 25/09/2024).

² Le règlement (UE) 2019/1009 reprend les exigences du règlement (CE) n° 2003/2003 (abrogé) en matière d'étiquetage notamment, déjà transposées dans la législation nationale *via* l'AR du 28/01/2013, tandis que ses nouvelles dispositions sont optionnelles, le producteur pouvant choisir pour ces aspects de suivre la réglementation nationale ou européenne.

SECTION 3 : MÉTHODOLOGIE

INDICATEUR N°1

Titre	Consommation d'engrais et stock d'azote dans les sols agricoles en Wallonie
Description des paramètres présentés	Les paramètres présentés sont les suivants : <ul style="list-style-type: none">quantités moyennes consommées d'azote minéral, d'azote organique, d'azote total (hors azote organique des matières exogènes), de phosphore minéral et de potassium minéral sur les sols agricoles en Wallonie entre 1995 et 2023, par ha de SAU ;quantités d'azote présent sous forme nitrate (NO_3^-) dans la zone racinaire des sols wallons entre 1995 et 2023 selon les simulations du modèle EPICgrid, par ha de SAU.
Unité(s)	Les quantités consommées sont exprimées par ha de SAU en kg d'élément pour l'azote (kg N/ha de SAU) et en kg d'oxyde pour le phosphore (kg P_2O_5 /ha de SAU) et pour le potassium (kg K_2O /ha de SAU). Les quantités estimées d'azote présent sous forme nitrate dans la zone racinaire sont exprimées en kg d'élément par ha de SAU (kg N/ha de SAU).

DONNÉES UTILISÉES POUR CONSTRUIRE LES PARAMÈTRES

Quantités consommées d'azote minéral, de phosphore minéral et de potassium minéral

Fournisseur des données	Données transmises par la Direction de l'analyse économique agricole (SPW ARNE - DEMNA - DAEA)
Description des données	Les données sont recueillies <i>via</i> le réseau comptable agricole de la Direction de l'analyse économique agricole, qui comporte environ 400 exploitations. Ce réseau permet notamment d'évaluer le revenu des exploitations agricoles et les impacts de la politique agricole commune sur l'économie agricole. Elles sont ensuite extrapolées pour chacune des régions agricoles de Wallonie. Les quantités consommées d'engrais minéraux en Wallonie sont la somme des quantités consommées dans chaque région agricole. Les données sont mises à jour annuellement.
Traitement des données	Les données sont reprises sans traitement.

Quantités consommées d'azote organique

Fournisseur des données	Calculs effectués par la Direction de l'état environnemental (SPW ARNE - DEMNA - DEE) à partir des données brutes suivantes : <ul style="list-style-type: none">cheptels bovin, porcin, de poulets et poules* selon Statbel (Office belge de statistique) (Chiffres agricoles, Tableau A, https://statbel.fgov.be/fr/themes/agriculture-peche/exploitations-agricoles-et-horticoles#figures) ;cheptel équin selon Statbel pour les années 1990 à 2009 et selon les données de la Confédération belge du cheval (CBC) pour les années 2010 à 2023 ;cheptels ovin et caprin selon Statbel pour les années 1990 à 2013 et selon les données de l'ARSIA transmises par la Direction de l'analyse économique agricole
--------------------------------	--

	<p>(SPW ARNE - DEMNA - DAEA) pour les années 2014 à 2023 ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • cheptel de lapin selon Statbel pour les années 1990 à 2011 et selon les données de déclarations de superficie transmises par la Direction de l'analyse économique agricole (SPW ARNE - DEMNA - DAEA) pour les années 2013 à 2023. Remarque : pas de donnée en 2012 (reprise de la donnée 2011). <p>* La taille du cheptel de poulets et poules est assimilée au nombre de places disponibles dans les exploitations d'élevage. Plusieurs animaux peuvent se succéder à une même place au cours de l'année. Les poulets p. ex. sont généralement abattus à l'âge de 8 à 12 semaines.</p>																																								
Description des données	Les données brutes de cheptel correspondent, pour chaque année, au nombre de têtes (ou de places dans le cas des poulets et poules) pour chaque catégorie d'animaux.																																								
Traitement des données	<p>La production de N_{org} est estimée en multipliant le nombre d'animaux (bovins, porcins, ovins, caprins, équidés, volailles, lapins de chair) par la production d'azote par tête. Elle est ensuite rapportée à la SAU et exprimée en kg/ha de SAU.</p> <p>Les données de production de N par tête sont reprises de l'AGW du 13/06/2014 relatif au Programme de gestion durable de l'azote en agriculture, Annexe III (https://wallex.wallonie.be/files/medias/0/12415.pdf)³, moyennant certains ajustements pour une meilleure correspondance avec les catégories d'animaux des chiffres agricoles de Statbel en ce qui concerne les bovins de moins de 1 an. Pour cette catégorie, la production d'azote par tête est une valeur moyenne obtenue en faisant l'hypothèse que la moitié des bovins de moins de 1 an sont des veaux de moins de 6 mois (produisant 10 kg de N par tête et par an) et l'autre moitié des veaux de 6 à 12 mois (eux-mêmes pour moitié taurillons, produisant 25 kg de N par tête et par an, et pour moitié génisses, produisant 28 kg de N par tête et par an).</p> <p>Les données utilisées de production de N par tête sont dès lors les suivantes :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cheptel</th> <th>Production unitaire de N_{org} (kg/tête.an)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bovins</td> <td></td> </tr> <tr> <td> moins d'1 an</td> <td>18,25</td> </tr> <tr> <td>Mâles</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 1 à moins de 2 ans</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td> 2 ans et plus</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>Femelles</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 1 à moins de 2 ans</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td> 2 ans et plus</td> <td></td> </tr> <tr> <td> vaches laitières (production)</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td> vaches allaitantes (production)</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td> vaches de réforme</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td> autres</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>Porcins</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Porcelets</td> <td>1,9</td> </tr> <tr> <td> Porcs à l'engrais</td> <td>7,8</td> </tr> <tr> <td> Verrats</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td> Truies gestantes</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td> Truies saillies</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Ovins et caprins</td> <td>6,6</td> </tr> </tbody> </table>	Cheptel	Production unitaire de N_{org} (kg/tête.an)	Bovins		moins d'1 an	18,25	Mâles		1 à moins de 2 ans	40	2 ans et plus	66	Femelles		1 à moins de 2 ans	48	2 ans et plus		vaches laitières (production)	90	vaches allaitantes (production)	66	vaches de réforme	66	autres	66	Porcins		Porcelets	1,9	Porcs à l'engrais	7,8	Verrats	15	Truies gestantes	15	Truies saillies	15	Ovins et caprins	6,6
Cheptel	Production unitaire de N_{org} (kg/tête.an)																																								
Bovins																																									
moins d'1 an	18,25																																								
Mâles																																									
1 à moins de 2 ans	40																																								
2 ans et plus	66																																								
Femelles																																									
1 à moins de 2 ans	48																																								
2 ans et plus																																									
vaches laitières (production)	90																																								
vaches allaitantes (production)	66																																								
vaches de réforme	66																																								
autres	66																																								
Porcins																																									
Porcelets	1,9																																								
Porcs à l'engrais	7,8																																								
Verrats	15																																								
Truies gestantes	15																																								
Truies saillies	15																																								
Ovins et caprins	6,6																																								

³ Cette annexe n'a pas été modifiée par l'AGW du 23/02/2023 modifiant la partie réglementaire du Livre II du Code de l'Environnement, contenant le Code de l'eau, en ce qui concerne la gestion durable de l'azote en agriculture. En ligne. <https://wallex.wallonie.be/eli/arrete/2023/02/23/2023041431/2023/04/15> (consulté le 25/09/2024).

	Équidés	
	Équidés de 200 kg à 600 kg	50
	Équidés de moins de 200 kg	35
	Équidés de plus de 600 kg	65
	Volailles	
	Poules pondeuses ou reproductrices	0,6
	Poulets de chair	0,27
	Lapins	3,6

Stock d'azote sous forme de nitrate dans la zone racinaire

Fournisseur des données	SPW ARNE - DEE - Modèle EPICgrid
Description des données	Résultat des simulations du modèle EPICgrid ⁴ pour le stock d'azote (kg N/ha de SAU) sous forme nitrate dans la zone racinaire
Traitement des données	Données reprises sans traitement

PARAMÈTRE NON ILLUSTRÉ (CITÉ DANS LE TEXTE)

Intitulé	<p>Consommation d'engrais minéraux azotés et phosphatés dans l'Union européenne (UE-27).</p> <p>À noter que les données ne sont pas communiquées par Eurostat pour les engrais minéraux potassiques.</p>
Unité(s)	Les quantités consommées sont exprimées par ha de SAU en kg d'élément pour l'azote (kg N/ha de SAU) et en kg d'oxyde pour le phosphore (kg P ₂ O ₅ /ha de SAU).
Fournisseur des données	<p>Eurostat :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consommation d'engrais azotés et phosphatés : https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Agri-environmental_indicator_-_mineral_fertiliser_consumption ; • SAU : https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/tag00025.
Données utilisées et traitement	<ul style="list-style-type: none"> • Dernière année disponible : 2022 • Les traitements effectués sont (i) la conversion des quantités de P en kg P₂O₅ (les quantités de N sont reprises telles quelles en kg N) et (ii) la division de ces quantités par la SAU de l'UE-27.

SECTION 4 : LIMITES DES INDICATEURS

Fiabilité et imprécision des données	<p><u>Données relatives aux engrais minéraux</u></p> <p>Les données relatives à la consommation des engrais minéraux sont obtenues par extrapolation des données du réseau comptable (environ 400 exploitations) de la Direction de l'analyse économique agricole (SPW ARNE - DEMNA - DAEA) aux régions</p>
---	---

⁴ Sohier C, 2011. Développement d'un modèle hydrologique sol et zone vadose afin d'évaluer l'impact des pollutions diffuses et des mesures d'atténuation sur la qualité des eaux en Région wallonne. Thèse de doctorat, Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique. En ligne. <http://hdl.handle.net/2268/86912> (consulté le 05/09/2018)

agricoles de Wallonie. Cette extrapolation, effectuée par types de culture, pourrait présenter des limites en termes de représentativité de l'échantillon car le mode d'échantillonnage utilisé ne permet pas de conserver les proportions surfaciques des différentes cultures entre régions agricoles⁵. Celui-ci a en effet été conçu (stratification) pour garantir la représentativité de la diversité des exploitations agricoles et non des cultures.

À noter également que les données de consommation d'engrais minéraux utilisées ici sont des moyennes wallonnes, exprimées par ha de SAU. Ces moyennes cachent des différences importantes entre régions agricoles, qui s'expliquent en grande partie par leur spécialisation en grandes cultures (Région limoneuse et Région sablo-limoneuse p. ex.), ou en élevage (Haute Ardenne et Ardenne p. ex.).

Données relatives aux engrais azotés organiques

L'imprécision sur les données de consommation d'engrais azoté organique est liée aux éléments suivants :

- Cette consommation est supposée égale à la production d'azote *via* les effluents d'élevage. Autrement dit, tout l'azote organique produit est supposé être apporté au sol.
- La production totale est estimée en appliquant des normes de production d'azote par animal, ces normes devant être considérées comme des ordres de grandeur.
- Dans le cas des équidés, deux sources de données différentes sont utilisées : Statbel avant 2010 (chiffres agricoles ne couvrant pas les secteurs d'activités équestres non agricoles) et CBC à partir de 2010 (banque de donnée Horseid, dans le cadre de la déclaration obligatoire de tous les équidés depuis 2006 à 2008 selon les catégories d'animaux – pas de statistiques avant 2010). Les données d'avant 2010, très sous-estimées, sont utilisées faute de mieux. À noter que la plupart des effluents équins sont valorisés en agriculture (Centre européen du cheval de Mont-le-Soie, communication personnelle du 25/07/2024).
- Pour certains cheptels (équin, ovin, caprin p. ex.), le nombre d'animaux est sous-estimé parce que tous ne sont pas déclarés, malgré les obligations légales. Dans le cas des équidés p. ex. (données à partir de 2010), le Centre européen du cheval de Mont-le-Soie (Vielsalm) estime que 20 à 25 % des équidés ne sont pas déclarés (communication personnelle du 25/07/2024).
- Aucune distinction n'est faite entre engrais de ferme et restitutions directes aux pâturages.

Données relatives au stock d'azote modélisé

L'incertitude sur le stock d'azote présent dans la zone racinaire est liée à l'écart possible entre les valeurs simulées par le modèle EPICgrid et les valeurs mesurables sur le terrain. Le modèle a fait l'objet de plusieurs validations, notamment à l'aide des mesures de l'azote potentiellement lessivable (APL)⁶, estimateur du reliquat de nitrate encore présent dans les sols après récolte, en automne, tel que défini comme outil de contrôle de bonne gestion de l'azote en zone vulnérable dans le cadre du Programme de gestion

⁵ CORDER ASBL, 2023. Estimation quantitative des utilisations de produits phytopharmaceutiques par les différents secteurs d'activités. Rapport annuel. Étude réalisée pour le compte du SPW ARNE - DEE & DEMNA. En ligne. http://etat.environnement.wallonie.be/files/Studies/EQPP_2023.zip (consulté le 4/12/2024).

⁶ Dosage du nitrate par une méthode standardisée après extraction sur matière brute non séchée par une solution de KCl 0,1 N (rapport sol/solution de 1/5)

	<p>durable de l'azote en agriculture (AGW du 13/06/2014). Ces validations ont montré la bonne adéquation du modèle aux valeurs mesurées sur le terrain⁷.</p>
Manque de données	<p>Les données relatives aux apports d'azote organique par épandage de matières exogènes (boues de stations d'épuration, boues industrielles dont les écumes de sucrerie, composts, digestats de biométhanisation) existent mais ne sont pas à ce stade suffisamment consolidées pour être utilisées. L'estimation de ces apports nécessite la connaissance des quantités épandues par catégorie de matière, des teneurs moyennes en azote organique de ces matières et des superficies agricoles ayant fait l'objet de ces épandages.</p>

SECTION 5 : ÉLABORATION DE L'ÉTAT ET DE LA TENDANCE

Paramètre évalué par le pictogramme	Consommation d'engrais en agriculture
ÉTAT	
Méthode d'attribution	Évaluation de l'état non réalisable, car il n'existe pas de référentiel
Norme utilisée (si pertinent)	-
Référence(s) pour cette norme	-
TENDANCE	
Méthode d'attribution	La tendance évaluée correspond à l'évolution des quantités appliquées d'engrais.
Norme utilisée (si pertinent)	-
Référence(s) pour cette norme	-

SECTION 6 : MISES À JOUR

Date de dernière mise à jour de cette fiche méthodologique	Décembre 2024
---	---------------

⁷ Voir notamment : Sohier & Degré, 2016. Modélisation agro-hydrologique des bassins versants du Triffoy et du Hoyoux amont. Convention SPW - ULg relative à la caractérisation complémentaire des masses d'eau dont le bon état dépend d'interactions entre les eaux de surface et les eaux souterraines. Délivrable D4.2. ULg - Gembloux Agro-Bio Tech. En ligne. <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/203893/1/D4.2. ESO-ESU Mod%C3%A9lisation%20agro-hydrologique.pdf> (consulté le 4/12/2024).