

Notice méthodologique

TITRE DE LA FICHE D'INDICATEURS

Matières en suspension dans les eaux de surface

CATÉGORIE PRINCIPALE

Composantes environnementales et liens environnement-santé

THÉMATIQUE PRINCIPALE

Eau et environnement aquatique

CATÉGORIE SECONDAIRE

-

THÉMATIQUE SECONDAIRE

-

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	Matières en suspension dans les eaux de surface
Définition(s) de la fiche d'indicateurs	<p>La fiche présente les données relatives aux teneurs en matières en suspension (MES) dans les eaux de surface en Wallonie. Elle est accompagnée des indicateurs suivants :</p> <ul style="list-style-type: none">- un graphique présentant l'évolution entre 1971 et 2021 des rendements moyens en sédiments par érosion hydrique diffuse des sols ;- une cartographie des 374 sites de contrôle investigués au cours du dernier cycle de 6 ans couvrant l'ensemble de la Wallonie (2016 - 2021) et de leur classe de qualité selon la teneur en MES ;- un graphique présentant l'évolution entre 2002 et 2021 (20 ans) de l'état des cours d'eau selon la teneur en MES, c'est-à-dire l'évolution de la répartition des sites de contrôle (sites suivis chaque année sur la période) selon les classes de qualité définies par l'AGW du 13/09/2012. <p><i>Nature et origine des MES</i></p> <p>Les MES sont des particules organiques et minérales d'origines très variées, amenées ou produites par des facteurs naturels (érosion hydrique des sols du bassin versant, érosion du lit et des berges, production de plancton, déjections d'animaux, décomposition de matière morte d'origine végétale ou animale...) et anthropiques (rejets d'eaux usées urbaines et industrielles, effluents d'élevage, apports du réseau routier...). Elles sont dites endogènes lorsqu'elles sont produites par l'écosystème aquatique (produits de l'érosion du lit et des berges, biomasse planctonique, déjections et produits de décomposition d'organismes aquatiques) et exogènes lorsqu'elles sont apportées de l'extérieur par les précipitations (poussières atmosphériques), par ruissellement (érosion hydrique des sols, apports du réseau routier), ou <i>via</i> rejets (effluents d'élevage, eaux usées urbaines et industrielles...).</p>

Une part majeure des MES provient de l'érosion hydrique des sols : une fraction des particules de terre quittant les sols atteint les cours d'eau, où ces particules forment des MES avant de sédimenter plus ou moins rapidement en fonction de divers facteurs (granulométrie, densité, régime d'écoulement des eaux, paramètres physico-chimiques...). Le rendement moyen en sédiments (*sediment yield*), en t/(ha.an), correspond à la quantité de particules issues de l'érosion hydrique des sols d'un bassin versant qui parvient en son point exutoire. Le rendement en sédiments est estimé par modélisation (modèle EPICgrid) (Sohier, 2011) sur base de l'équation modifiée des pertes de sol (MUSLE) (Williams, 1975).

État des eaux de surface du point de vue des teneurs en MES

L'annexe III de l'AGW du 13/09/2012 relatif à l'identification, à la caractérisation et à la fixation des seuils d'état écologique applicables aux masses d'eau de surface et modifiant le Livre II du Code de l'Environnement, contenant le Code de l'Eau, établit des classes de qualité pour les paramètres physico-chimiques généraux des masses d'eau naturelles, fortement modifiées et artificielles. Cinq classes de qualité sont définies pour les teneurs en MES :

- très bon : ≤ 25 mg/l
- bon :]25 - 50 mg/l]
- moyen :]50 - 100 mg/l]
- médiocre :]100 - 150 mg/l]
- mauvais : > 150 mg/l]

L'attribution d'une classe aux eaux d'un site de contrôle est effectuée sur base du percentile 90 des teneurs annuelles mesurées dans les eaux prélevées sur ce site.

Réseau de surveillance des eaux de surface

Dans le cadre de la mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau (DCE) 2000/60/CE, un programme de surveillance a été établi pour suivre l'état des eaux de surface. Ce programme est décrit à l'annexe IV du Code de l'eau. Il comprend plusieurs types de contrôles, chacun répondant à des objectifs particuliers :

- le contrôle de surveillance est un contrôle global, destiné à caractériser l'état général des masses d'eau du territoire wallon et à suivre son évolution à long terme. Il est effectué au niveau de 54 sites de contrôle échantillonnés chaque année. Tous les paramètres/substances chimiques et physico-chimiques (dont les MES) y sont suivis 13 fois par an ;
- le contrôle opérationnel est un suivi couvrant l'ensemble des masses d'eau du territoire wallon. Il porte sur 315 sites de contrôle et comprend :
 - o des contrôles effectués selon un cycle de 6 ans. Chaque année, tous les sites de contrôle des bassins hydrographiques sélectionnés sont contrôlés. Le tableau suivant reprend le programme d'échantillonnage pour le cycle 2016 - 2021 :

2016	2017	2018	2019	2020	2021
Lesse	Ourthe	Moselle	Dyle-Gette	Amblève	Sambre
Meuse amont	Dendre	Senne	Semois-Chiers	Meuse aval	Escaut-Lys
	Haine	Vesdre			Oise

Durant ces contrôles, tous les paramètres/substances chimiques et physico-chimiques (dont les MES) sont suivis. Durant l'année de contrôle, les fréquences d'analyses pour les sites sélectionnés varient de 6 fois par an pour les sites ayant atteint leur objectif environnemental, à 13 fois par an pour les sites ne l'ayant pas atteint (évaluation selon les résultats des analyses des années antérieures) ;

- o un suivi des masses d'eau à risque. Lors de ces contrôles, seuls les paramètres déclassants de l'état chimique et de la qualité physico-

chimique (c'est-à-dire dépassant les normes de qualité environnementales) sont suivis, avec une fréquence de 13 fois par an, tous les 2 ans ;

- le contrôle additionnel s'applique à certaines zones protégées (captages d'eau de surface, zones d'habitats et d'espèces d'intérêt communautaire...) où les paramètres spécifiques à la zone sont suivis à la fréquence réglementaire.

La répartition par bassins et sous-bassins hydrographiques des sites de contrôle selon le type de contrôle (surveillance, opérationnel ou additionnel) est la suivante :

Bassin	Sous-bassin	Surveillance	Opérationnel	Additionnel
Meuse	Amblève	3	18	
	Lesse	4	27	1
	Meuse amont	6	34	
	Meuse aval	6	30	2
	Ourthe	5	32	
	Sambre	5	30	2
	Semois-Chiers	5	39	1
	Vesdre	2	22	1
	Escaut	Dendre	3	8
Dyle-Gette		3	10	
Escaut-Lys		4	21	
Haine		2	18	
Senne		2	12	
Rhin	Moselle	3	13	
Seine	Oise	1	1	
Total		54	315	7

**Référence(s)
(définition)**

- Sohier, 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, Gembloux, Belgique. En ligne. <http://hdl.handle.net/2268/86912> (consulté le 14/09/2022)
- Williams, 1975. Sediment-yield prediction with universal equation using runoff energy factor. In : Present and prospective technology for predicting sediment yield and sources. Proceedings of the sediment-yield workshop (November 28-30, 1972), vol. ARS-S-40, pp. 244-252. US department of Agriculture, Agricultural Research Service : New Orleans, LA.
- AGW du 13/09/2012 relatif à l'identification, à la caractérisation et à la fixation des seuils d'état écologique applicables aux masses d'eau de surface et modifiant le Livre II du Code de l'environnement, contenant le Code de l'eau. En ligne. <https://wallex.wallonie.be/eli/arrete/2012/09/13/2012027153/2012/10/22> (consulté le 14/09/2022).
- 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 15/09/2022).
- Code de l'eau (Partie réglementaire). Annexe IV. En ligne. Consolidation officielle. <https://wallex.wallonie.be/files/medias/10/ANNEXES Code Eau R .pdf> (consulté le 15/09/2022).

**Raison d'être de la
fiche d'indicateurs**

La présence de MES dans les cours d'eau a des impacts sur la qualité de l'eau et la vie aquatique, d'où l'intérêt d'en suivre les teneurs.

Altération de la qualité de l'eau

Les MES présentes en quantités excessives peuvent contribuer au phénomène d'eutrophisation. Outre le fait qu'elles apportent des nutriments (azote et phosphore

notamment), elles sont susceptibles de limiter la pénétration de la lumière -au moins temporairement lors d'épisodes de forte charge-, ce qui peut réduire la photosynthèse et entraîner dans certains cas une diminution des concentrations en oxygène dissout.

D'autre part, les MES agissent comme puits et comme source de polluants (nutriments, éléments traces métalliques (ETM), hydrocarbures, polychlorobiphényles (PCB), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), produits phytopharmaceutiques...), qui se trouvent associés aux MES sous forme particulaire ou adsorbée. Ceci réduit temporairement leurs concentrations sous forme dissoute, qui sont susceptibles d'augmenter et de diminuer selon l'intensité des réactions physico-chimiques en jeu : sorption-désorption, précipitation-solubilisation, floculation-peptisation, sédimentation-remobilisation.

Perturbation de la vie aquatique

Divers polluants (hydrocarbures, HAP, PCB, pesticides, éléments traces métalliques...) associés aux MES sont toxiques pour les organismes aquatiques. Les réactions physico-chimiques mentionnées ci-avant modulent cependant de façon parfois importante la biodisponibilité des polluants, et donc leurs effets. Certains polluants (ETM, PCB et dioxines p. ex.) peuvent faire l'objet de bioaccumulation, ce qui peut poser problème tant pour la santé des organismes aquatiques que pour la qualité alimentaire des produits de la pêche (teneurs élevées en PCB dans les anguilles européennes p. ex.).

Par ailleurs, la présence de MES en quantités excessives a des effets sur les organismes aquatiques :

- en limitant la pénétration des rayons du soleil, ce qui affecte les organismes qui photosynthétisent et ceux qui vivent de la production primaire ;
- en impactant la température de l'eau du fait de la modification des propriétés d'absorption et de réflexion du rayonnement solaire ;
- en perturbant la fonction respiratoire (colmatage des branchies p. ex.) ;
- en réduisant le taux de fécondation des œufs (de poissons notamment) et en provoquant leur asphyxie ;
- en créant de brusques modifications du milieu (turbidité) liées aux fluctuations de charge en matières solides. Celles-ci peuvent entraver le déplacement des organismes aquatiques et rendre la recherche de nourriture (prédation) plus difficile.

Le suivi des teneurs en MES est prévu par l'AGW du 13/09/2012 (Groupe des éléments de qualité physico-chimique - paramètres généraux).

Par contre, la qualité des MES, c'est-à-dire leurs teneurs en polluants éventuels, a été suivie pendant un temps (2005 - 2011) mais ne l'est plus aujourd'hui.

SECTION 3 : MÉTHODOLOGIE

INDICATEUR N°1

Titre

Rendements moyens en sédiments par érosion hydrique diffuse des sols en Wallonie

Description des paramètres présentés

Évolution des rendements moyens en sédiments sur la période 1971 - 2021

Unité(s)	t/(ha.an)
DONNÉES UTILISÉES POUR CONSTRUIRE LES PARAMÈTRES	
Rendement moyen en sédiments	
Fournisseur des données	SPW ARNE - DEE (modèle EPICgrid)
Description des données	<p>Les rendements en sédiments sont estimés par modélisation (modèle hydrologique de bassin versant EPICgrid) (Sohier, 2011, <i>op. cit.</i>) via l'équation modifiée des pertes de sol (MUSLE) (Williams, 1975, <i>op. cit.</i>). Cette équation tient compte du fait que la quantité de sédiments arrivant effectivement au cours d'eau est inférieure à la quantité érodée sur les versants, étant donné que des dépôts se font entre l'endroit où les sédiments sont produits et leur arrivée dans le cours d'eau.</p> <p>L'équation MUSLE, applicable à des événements pluvieux particuliers, se présente sous la forme suivante :</p> $Y = 11,8 \cdot (Q \cdot q_p)^{0,56} \cdot K \cdot C \cdot P \cdot LS$ <p>Avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> Y : la production en sédiments d'un événement particulier (t) ; Q : le volume d'écoulement de crue (m³) ; q_p : le débit de pointe de la crue (m³/s) ; K : l'indice d'érodibilité du sol, fonction de la texture du sol et de sa teneur en carbone organique ; C : l'indice de couverture végétale et de pratiques culturales, fonction du couvert en place ; P : l'indice d'aménagement antiérosif ; LS : l'indice topographique, fonction de la pente et de la longueur de pente. <p>Le pas de temps du modèle EPICgrid est journalier et la maille considérée est de 1 km². Le modèle nécessite en input les données de précipitation de l'Institut royal météorologique (IRM) et les données de couvert végétal (sur base des données du SIGEC).</p> <p>Voir Sohier (2011) (<i>op. cit.</i>) pour plus de détails.</p>
Traitement des données	<p>Les chiffres de rendements en sédiments sont repris sans traitement.</p> <p>La valeur seuil à ne pas dépasser pour les rendements en sédiments est fixée par convention au 1/10 du seuil d'érosion sévère des sols, lui-même fixé à 10 t/(ha.an) (FUSAGx - UHAGx, 2006).</p> <p>À noter que Panagos <i>et al.</i> (2015) considèrent le seuil de pertes en sol de 5 t/(ha.an) comme seuil au-delà duquel le phénomène d'érosion des sols est non soutenable, c'est-à-dire incompatible avec le maintien à long terme des fonctions que remplissent les sols.</p> <p>FUSAGx - UHAGx, 2006. L'érosion hydrique et les pertes en sols agricoles en Région wallonne. Étude réalisée pour le compte du MRW - DGRNE - CEEW. En ligne. http://etat.environnement.wallonie.be/files/Publications/Rapport%20analytique%202006-2007/Chap11/4_ErosionHydriqueSols/dossier_SOLS_dautrebande_2.pdf (consulté le 14/09/2022).</p> <p>Panagos <i>et al.</i>, 2015. The new assessment of soil loss by water erosion in Europe. Environmental Science & Policy, 54, 438-447. En ligne. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.08.012 (consulté le 14/09/2022).</p>

INDICATEUR N°2 (CARTE)

Titre de la carte

État des cours d'eau wallons selon la teneur en matières en suspension (MES), par sites de contrôle (2016 - 2021)*

* Dernier cycle de contrôle de 6 ans couvrant l'ensemble de la Wallonie

Fournisseur des données

SPW ARNE - DEE (base de données AQUAPHYC)

Description des données

Carte reprenant les informations suivantes :

- Classes d'état (voir Section 2) selon le percentile 90 des teneurs en MES (en application de l'AGW du 13/09/2012) mesurées au niveau des 374 sites de contrôle échantillonnés au cours du dernier cycle de 6 ans couvrant l'ensemble de la Wallonie. Pour chaque site de contrôle, la valeur reprise est celle de l'année la plus récente lorsque plusieurs années sont disponibles (2021 pour les sites de contrôle de surveillance, puisqu'ils sont suivis chaque année, ainsi que pour certains sites de contrôle opérationnels).

À titre informatif, les valeurs de percentile 90 représentées sur la carte sont calculées à partir d'un nombre de données compris entre 3 et 14. Ce nombre est le plus souvent de 6 (102 sites/374) et 13 données (174 sites/374). Plus de 40 % des valeurs de percentile 90 présentées (161 sites/374) datent de 2021.

Nombre de mesures/an	Cycle de 6 ans						Total général
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
3						4	4
4				1		5	6
5		1			22	19	42
6	22	22	9	29		20	102
8						15	15
9				1			1
10				1	2		3
11					20		20
12		1		1		3	5
13	4	26		51		93	174
14						2	2
Total général	26	50	9	84	44	161	374

Méthode de mesure (procédure d'essai ISSeP) : détermination gravimétrique après (1) filtration de l'échantillon d'eau sur filtre en nitrate de cellulose d'une porosité de 0,45 µm et (2) séchage du filtre à 105°C. Limite de quantification : 2 mg/l.

- Mise en évidence des 54 sites de contrôle de surveillance actifs en 2021
- Regroupement des principaux types de sols
- Graphique en secteurs des pourcentages de sites attribués à chaque classe d'état

INDICATEUR N°3

Titre

État des cours d'eau wallons selon la teneur en matières en suspension (MES)*

* Classe d'état selon le percentile 90 des teneurs annuelles (13 mesures par an) en MES (annexe III de l'AGW du 13/09/2012)

Description des paramètres présentés	<p>Évolution de la proportion de sites de contrôle** (n = 42) pour chaque classe de qualité définie par l'AGW du 13/09/2012 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - très bon : ≤ 25 mg/l - bon :]25 - 50 mg/l] - moyen :]50 - 100 mg/l] - médiocre :]100 - 150 mg/l] - mauvais : > 150 mg/l] <p>** Sites de contrôle pour lesquels les données sont disponibles chaque année sur la période 2002 - 2021</p>
Unité(s)	%
DONNÉES UTILISÉES POUR CONSTRUIRE LES PARAMÈTRES	
Teneurs en MES mesurées au sein du réseau de surveillance des eaux de surface	
Fournisseur des données	SPW ARNE - DEE (base de données AQUAPHYC)
Description des données	<p>Les données comprennent notamment les champs suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - code de la station (site de contrôle), - localité, - commune, - cours d'eau, - bassin versant, - coordonnées X Y, - date de prélèvement, - percentile 90 des teneurs en MES mesurées (13 mesures par an). <p>Méthode de mesure (procédure d'essai ISSeP) : détermination gravimétrique après (1) filtration de l'échantillon d'eau sur filtre en nitrate de cellulose d'une porosité de 0,45 µm et (2) séchage du filtre à 105°C. Limite de quantification : 2 mg/l.</p> <p>Sites de contrôle : seuls les sites de contrôle pour lesquels les données sont disponibles chaque année sur la période 2002 - 2021 ont été retenus pour le calcul de l'indicateur n°3, soit 42 sites de contrôle. Pour plus d'information sur le réseau de surveillance de la qualité des eaux de surface, voir http://eau.wallonie.be/spip.php?article120</p>
Traitement des données	Calcul des fréquences par classes de qualité (selon les classes de l'AGW du 13/09/2012) pour chaque année, de 2002 à 2021.

SECTION 4 : LIMITES DES INDICATEURS

Fiabilité des données	Les mesures de MES dans les eaux de surface, effectuées selon une méthode standardisée (voir plus haut), ne présentent pas de faiblesse particulière en termes de fiabilité.
Imprécision des données	<p>En ce qui concerne les données présentées à l'indicateur 2 (carte) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'ensemble des sites de contrôle de Wallonie suivis pour les teneurs en MES est couvert par cycles de 6 ans. Tous les bassins versants ne sont pas investigués la même année. Des régimes de précipitations différents d'année en année peuvent avoir une influence sur les résultats. C'est par ailleurs le cas également pour des mesures effectuées la même année puisque tous les sites ne sont pas échantillonnés aux mêmes dates.

	<ul style="list-style-type: none"> Les valeurs de percentile 90 ne sont pas calculées à partir du même nombre de données pour tous les sites de contrôle : <ul style="list-style-type: none"> Au niveau des sites de contrôle "de surveillance", la fréquence d'échantillonnage et d'analyse est de 13 fois par an chaque année. Au niveau des sites de contrôle "opérationnels", la fréquence d'échantillonnage et d'analyse est de 13 fois par an tous les 2 ans (masses d'eau à risque) ou de 6 fois par an tous les 6 ans (masses d'eau respectant les objectifs).
Manque de données	Certaines années, pour certains sites de contrôle, le nombre prévu de mesures par an n'est pas atteint.

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

Paramètre évalué par le pictogramme	Qualité des eaux de surface du point de vue des teneurs en MES
ÉTAT	
Méthode d'attribution	L'évaluation de l'état se fonde sur la proportion de sites de contrôle présentant une eau de qualité bonne à très bonne. Pour une année donnée, l'état est jugé "favorable" si la proportion de ces sites est proche de 100 %, "légèrement défavorable" si elle reste supérieure à 75 % et "défavorable" si elle est inférieure à cette valeur.
Norme utilisée (si pertinent)	Classes de qualité fixées dans l'AGW du 13/09/2012 (voir plus haut)
Référence(s) pour cette norme	AGW du 13/09/2012 relatif à l'identification, à la caractérisation et à la fixation des seuils d'état écologique applicables aux masses d'eau de surface et modifiant le Livre II du Code de l'environnement, contenant le Code de l'eau. En ligne. https://wallex.wallonie.be/eli/arrete/2012/09/13/2012027153/2012/10/22 (consulté le 14/09/2022).
TENDANCE	
Méthode d'attribution	La tendance est évaluée sur base de la progression de la proportion des sites de contrôle affichant une qualité de l'eau bonne à très bonne du point de vue de la teneur en MES.
Norme utilisée (si pertinent)	Classes de qualité fixées dans l'AGW du 13/09/2012 (voir plus haut)
Référence(s) pour cette norme	AGW du 13/09/2012 relatif à l'identification, à la caractérisation et à la fixation des seuils d'état écologique applicables aux masses d'eau de surface et modifiant le Livre II du Code de l'environnement, contenant le Code de l'eau. En ligne. https://wallex.wallonie.be/eli/arrete/2012/09/13/2012027153/2012/10/22 (consulté le 14/09/2022).

SECTION 6 : MISES À JOUR

Date de dernière mise à jour de cette fiche méthodologique	Décembre 2022
---	---------------