

INDICATEUR :

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX DE SURFACE

THEME : EAU ET ENVIRONNEMENT AQUATIQUE

1 INTERET ET ELEMENTS D'INTERPRETATION DE L'INDICATEUR

Question posée par l'indicateur :

Quelle est l'évolution de la qualité physico-chimique générale (oxygénation, teneur en matière organique, turbidité, contenu en nutriments, etc.) de la Senne (cours d'eau bruxellois dont la qualité est la plus problématique), du Canal et de la Woluwe ? Les normes relatives aux paramètres pris en compte dans l'indicateur sont-elles respectées ?

Contextualisation de l'indicateur :

La qualité physico-chimique et l'eutrophisation des eaux de surface font l'objet de nombreuses directives européennes dont la directive cadre eau « DCE » (2000/60/CE) - qui impose d'atteindre un bon état chimique et écologique des masses d'eau de surface -, la directive nitrates (91/676/CEE) ou encore, la directive sur l'épuration des eaux urbaines résiduaires « ERU » (91/271/CEE).

La qualité physico-chimique de l'eau est le socle de l'écologie du cours d'eau : elle sert de support à la vie aquatique. Dans la terminologie de la DCE, elle se reflète indirectement dans l'état ou le potentiel écologique des eaux de surface. Elle est définie par un grand nombre de paramètres.

L'indicateur présente les données pour les principaux cours d'eau à savoir, la Senne, la Woluwe et le Canal, avec une approche plus détaillée pour la Senne dans la mesure où c'est le cours d'eau bruxellois dont la qualité est la plus problématique (notamment parce qu'elle constitue le réceptacle des effluents des stations d'épuration localisées tant en RBC qu'en amont).

L'indicateur décrit 9 paramètres clés (ou sous-indicateurs) décrivant l'état d'oxygénation du cours d'eau, sa température, son acidité, sa conductivité, sa pollution organique, sa turbidité et sa charge en nutriments (polluants responsables des phénomènes d'eutrophisation). L'amélioration de ces paramètres est fortement liée aux progrès réalisés en matière d'épuration des eaux résiduaires : 5 des 9 paramètres analysés sont les polluants classiques suivis dans la directive ERU. Une présentation détaillée de ces paramètres est disponible dans la fiche documentée eau n°2.

Objectifs quantitatifs à atteindre et, le cas échéant, statut :

Ces paramètres font l'objet de **normes de qualité de base** établies au niveau bruxellois (caractère contraignant). Depuis le 8 janvier 2016 (date d'entrée en vigueur de l'arrêté), les normes en vigueur sont celles de l'annexe 3 de l'AGRBC du 17/12/2015 modifiant l'AGRBC du 24/03/2011 établissant des normes de qualité environnementale, des normes de qualité de base et des normes chimiques pour les eaux de surface. L'AGRBC de 2015 a révisé les normes de qualité de base de 3 paramètres physico-chimiques : la demande biologique en oxygène, la demande chimique en oxygène et l'oxygène dissous. Les normes des autres paramètres physico-chimiques restent identiques. Avant cette date, les normes découlaient de l'AR du 4/11/1987 fixant des normes de qualité de base pour les eaux du réseau hydrographique public.

Normes de qualité de base (physico-chimique) révisées pour les eaux de surface * et en vigueur à partir de 2016

Source : AGRBC du 17/12/2015 modifiant l'AGRBC du 24/03/2011 établissant des normes de qualité environnementale, des normes de qualité de base et des normes chimiques pour les eaux de surface contre la pollution causée par certaines substances dangereuses et autres polluants

Paramètre		Moyenne annuelle	Percentile 90	Minimum-Maximum
Température	T°	< 25°C		
pH				6<x<9
Conductivité électrique		800 µS/cm		
O ₂ dissous				> 6 mg/l
% saturation en O ₂		50%<x<120%		
Demande Biologique en Oxygène	DBO		< 6 mg/l	
Demande Chimique en Oxygène	DCO		< 30 mg/l	
Matières en suspension	MES	< 50 mg/l		
Azote total	NT	< 12 mg/l N		
Phosphore total	PT	< 1 mg/l P		

* Pour la Woluwe, masse d'eau de surface intégralement située en zone Natura 2000, des normes plus strictes sont d'application:
 - Température < 23°C (au lieu de 25°C)
 - O₂ dissous > 8 mg/l (au lieu de 6 mg/l)
 - DCO < 20 mg/l (au lieu de 30 mg/l)
 - MES < 25 mg/l (au lieu de 50 mg/l).

Néanmoins, afin de rester cohérent au sein de la série temporelle disponible, les résultats de la synthèse de l'état de l'environnement 2015-2016 sont comparés aux anciennes normes de 2011 pour la demande biologique en oxygène, la demande chimique en oxygène et l'oxygène dissous (cf. tableau ci-dessous).

Anciennes normes de qualité de base (physico-chimique) pour les eaux de surface *

Source : AGRBC du 24/03/2011 établissant des normes de qualité environnementale, des normes de qualité de base et des normes chimiques pour les eaux de surface contre la pollution causée par certaines substances dangereuses et autres polluants

Paramètre		Moyenne annuelle
O ₂ dissous		> 5 mg/l
Demande Biologique en Oxygène	DBO	< 8 mg/l
Demande Chimique en Oxygène	DCO	< 40 mg/l

* Pour la Woluwe, masse d'eau de surface intégralement située en zone Natura 2000, des normes plus strictes sont d'application:
 - O₂ dissous > 8 mg/l (au lieu de 5 mg/l)
 - DCO < 20 mg/l (au lieu de 40 mg/l).

Une nouvelle révision des normes de qualité de base est à l'étude. Il est prévu d'une part d'abaisser les normes d'un certain nombre de paramètres en vue de s'aligner avec celles en vigueur en Flandre et en Wallonie et dans le cas particulier de la Woluwe, en vue de protéger les habitats et les espèces du réseau Natura 2000. D'autre part, les normes devraient évoluer vers des classes allant de mauvais à très bon (comme pour les éléments biologiques), conformément à la DCE.

Par ailleurs, l'atteinte ou non du « bon état écologique » des masses d'eau de surface imposée par la DCE (cf. indicateur « Qualité biologique des principaux cours d'eau et étangs ») dépendra notamment de la qualité physico-chimique (et chimique) des cours d'eau qui sous-tend la qualité de la vie aquatique.



2 FONDEMENTS METHODOLOGIQUES

Définition :

L'indicateur décrit 9 paramètres clés (ou sous-indicateurs) décrivant l'état d'oxygénation du cours d'eau, sa température, son acidité, sa conductivité, sa pollution organique, sa turbidité et sa charge en nutriments (polluants responsables des phénomènes d'eutrophisation).

- Température
- pH
- Conductivité électrique
- Oxygène dissous (concentration et % saturation) : quantité d'oxygène présent dans l'eau sous forme dissoute et disponible pour la vie aquatique et l'oxydation des matières organiques.
- Demande biologique en oxygène sur 5 jours (DBO₅) : quantité d'oxygène nécessaire aux microorganismes décomposeurs pour dégrader et minéraliser en 5 jours la matière organique présente dans un litre de l'échantillon d'eau analysée à 20°C.
- Demande chimique en oxygène (DCO)
- Matières en suspension (MES)
- Azote total
- Phosphore total

Unités :

- °C pour la température
- Sans unité pour le pH
- µS/cm pour la conductivité électrique
- mg O₂/l pour l'oxygène dissous, la DBO₅ et la DCO
- mg/l pour les matières en suspension
- mg N/l pour l'azote total
- mg P/l pour le phosphore total

Mode de calcul et données utilisées :

Chaque mesure de pH doit être comprise entre un minimum et un maximum.

Pour la DBO et la DCO, la norme est exprimée en **percentile 90**.

Pour l'oxygène dissous, elle est exprimée en **minimum**.

Pour ces 3 derniers paramètres avant la révision de 2015 et pour les autres sous-indicateurs, la **moyenne annuelle** des échantillons d'un paramètre donné en chaque point de mesure est calculée et comparée à la norme de qualité de base en vigueur.

Avant avril 2011, les normes étaient exprimées en médianes annuelles (cf. AR du 4/11/1987 fixant des normes de qualité de base pour les eaux du réseau hydrographique public).

Les données utilisées sont issues du **réseau de surveillance l'état chimique des eaux de surface** qui s'appuie sur un programme régi par des obligations légales (cf. chapitre 5 de l'AGRBC du 24 mars 2011 modifié par l'AGRBC du 17 décembre 2015). Il s'agit de mesures dans la colonne d'eau.

Le programme de surveillance a été mis en place en 2001 en RBC pour suivre l'évolution à moyen et long terme de l'état qualitatif des principales eaux de surface. **5 sites de surveillance** en font partie et ont été suivis depuis le début des mesures en 2001. Il s'agit des points à l'entrée (IN) et à la sortie (OUT) de la Région de Bruxelles-Capitale sur la Senne, le Canal et la Woluwe.

Depuis 2014, cette surveillance a été élargie avec deux nouveaux types de surveillance : le contrôle opérationnel et le contrôle d'enquête. Le premier sert à suivre de manière plus précise les masses d'eau qui risquent de ne pas atteindre le bon état chimique. Le second vise à mieux comprendre certaines pollutions et leurs sources.

La surveillance a été étendue à 13 nouveaux sites de surveillance : des points intermédiaires sur la Senne, le Canal et la Woluwe ainsi que des sites sur deux nouveaux cours d'eau (le Neerpedebeek et le Hollebeek). Le nombre total de sites de contrôle est ainsi passé de 5 à 18. Le contrôle opérationnel compte 8 sites répartis sur la Senne, le Canal, la Woluwe et le Neerpedebeek. Le contrôle d'enquête en compte 5, répartis sur la Senne, la Woluwe et le Hollebeek. Pour de plus amples informations, le lecteur est invité à se référer au second plan de gestion de l'eau.



La sélection des points de contrôle doit suivre les prescriptions de l'annexe III 1.3.1 de l'OCE.

Les **paramètres physico-chimiques** suivis sont ceux de l'annexe 3 de l'AGRBC du 17 décembre 2015 (et les mêmes que ceux de l'AGRBC du 24 mars 2011).

La **fréquence de prélèvement** est en général de 12 fois par an (soit en principe, une mesure par mois). Les matières en suspension ont été mesurées moins fréquemment en 2015 et 2016 (de 7 à 10 mesures par an selon les sites de mesure). Certaines années, elle n'a été que de 5 par an (voir difficultés méthodologiques rencontrées). La fréquence minimale d'1 campagne par an, exigée par la réglementation (cf. article 7 de l'AGRBC du 17 décembre 2015), est donc respectée. Elle était de 5 campagnes par an auparavant.

Source des données utilisées :

Bruxelles Environnement, département Eau.

Les prélèvements et les analyses du suivi physico-chimique des eaux de surface sont effectuées par un laboratoire, suite à l'appel d'offres lancé par Bruxelles Environnement.

Les données d'analyse sont rassemblées dans une base de données gérée par Bruxelles Environnement. Les rapports annuels d'analyse jusqu'en 2013 sont par ailleurs disponibles au niveau du centre de documentation du site web de Bruxelles Environnement.

Périodicité conseillée de mise à jour de l'indicateur :

Annuelle

3 COMMENTAIRES RELATIFS A LA METHODOLOGIE OU A L'INTERPRETATION DE L'INDICATEUR

Limitation / précaution d'utilisation de l'indicateur :

Outre l'importance des rejets, la valeur de l'indicateur est susceptible d'être influencée par un très grand nombre de facteurs dont notamment le débit des cours d'eau (dilution plus ou moins grande des polluants) et la température (influence la concentration en sels dissous et en gaz dont en particulier l'O₂ ainsi que la vitesse des réactions chimiques et biochimiques et donc le métabolisme des micro-organismes aquatiques).

Or, sur la chronique de mesures disponibles et pour certaines années (entre 2004 et 2008), l'échantillonnage réalisé n'est pas représentatif de la totalité de l'année : il est essentiellement concentré sur et autour de la période estivale, où les températures sont en général les plus chaudes. La conséquence directe est un biais dans la représentativité de la température et des paramètres influencés par celle-ci. Les valeurs en oxygène dissous en particulier sont comparativement plus élevées ces années-là.

Difficultés méthodologiques rencontrées :

- Limites de détection et de quantification

Les limites de détection proposées doivent permettre de contrôler si les objectifs de qualité sont respectés et doivent donc être inférieurs ou égaux aux normes de qualité de base en vigueur.

En principe, lorsque le polluant n'est pas quantifié, la moitié de la limite de quantification est considérée dans le calcul de la moyenne annuelle. Or, les limites de quantification peuvent varier d'une année sur l'autre, suivant le laboratoire ayant réalisé les analyses : les fluctuations annuelles observées pour un paramètre donné résultent alors en partie ou totalement de cette variabilité des limites de quantification.

Il arrive également que certaines limites de quantification soient supérieures à la norme : les résultats en question ne doivent alors pas être pris en compte dans la moyenne annuelle. Lorsque ce cas de figure se présente pour un nombre important d'échantillons d'un paramètre donné, la moyenne annuelle peut ne plus être représentative.

- Standards de qualité liés à l'échantillonnage et aux analyses

L'AGRBC du 24 mars 2011 établissant les normes de qualité de base (et son arrêté modificatif du 17 décembre 2015) spécifient les standards de qualité à respecter pour l'échantillonnage et les analyses. L'article 11 de l'arrêté de 2011 précise notamment que :

- « le laboratoire auquel il est fait appel pour l'échantillonnage et l'analyse des échantillonnages doit posséder un agrément délivré sur base d'une accréditation BELAC ou conformément à un système équivalent d'accréditation des laboratoires d'essais en vigueur dans un Etat membre de l'Espace économique européen » ;



- « le contrôle des normes [...] est effectué en recourant de préférence aux méthodes analytiques standardisées du type ISO, EN, CEN/ISO, ou à d'autres normes nationales ou internationales garantissant des données de qualité scientifique et de comparabilité équivalente ».

Et l'AGRBC modificatif du 17 décembre 2015 complète ces dispositions en indiquant que le laboratoire doit en outre répondre aux critères énoncés dans l'AGRBC du 22 décembre 2011 établissant des spécifications techniques pour l'analyse chimique et la surveillance de l'état des eaux.

Les laboratoires doivent ainsi s'assurer que leurs méthodes offrent toutes les garanties de précision, de répétitivité et de reproductibilité et tenir compte des normes et méthodes existantes relatives à la durée de conservation maximale recommandée avant analyse. Les standards respectés chaque année lors de l'analyse sont détaillés soit dans la réponse du laboratoire à l'appel d'offres pour le suivi physico-chimique des eaux de surface, soit dans le rapport d'analyse du laboratoire sélectionné.

Selon le laboratoire et selon l'année, les standards de qualité sont donc susceptibles de varier.

- Fréquences et dates des prélèvements

La fréquence des mesures a été plus faible certaines années (de 2004 à 2006) : 5 mesures/an au lieu de 12.

En outre, pour les années où la fréquence de 12 campagnes par an est respectée, les prélèvements ne sont pas toujours répartis de manière homogène sur l'année. Or, conformément à l'article 7 de l'AGRBC du 24 mars 2011, l'échantillonnage doit être réparti de manière à réduire les effets des variations saisonnières (voir aussi limitation / précaution d'utilisation de l'indicateur). La fréquence d'une analyse mensuelle ou une bonne répartition des analyses au cours de l'année a été effective en 2001, 2002, 2009 et depuis 2011.

- Unités de mesures pour les composés azotés et phosphorés

En parallèle de l'analyse de l'azote total et du phosphore total, il serait intéressant d'étudier respectivement les teneurs en azote ammoniacal (NH_4^+) et en orthophosphates (PO_4^{3-}) qui sont directement assimilables par les organismes aquatiques. Malheureusement, des incertitudes quant à l'unité de mesure des résultats de certaines années ont conduit à écarter ces paramètres de la liste d'indicateurs de la présente fiche.

- Evolution des normes de qualité de base

La liste des normes de qualité de base est susceptible d'être révisée, imposant une certaine prudence quant à l'interprétation des résultats d'analyse.

De plus, les normes de qualité de base n'ont pas été exprimées de la même manière avant et après 2011. Autrefois exprimées en médiane annuelle, elles le sont désormais en moyenne annuelle, ce qui a imposé un re-calcul de la série historique.

Elles ont ensuite été modifiées par la révision de 2015 pour la DBO et la DCO (percentile 90) et pour l'oxygène dissous (minimum).

Il est en outre prévu à l'avenir de réorganiser ces normes en classes de qualité.

Indicateurs complémentaires ou alternatifs (indicateur « idéal ») :

Une analyse détaillée de la qualité physico-chimique des cours d'eau doit s'appuyer sur les autres paramètres également analysés dans le cadre du réseau de surveillance bruxellois et pour lesquels des normes de qualité de base sont définies dans l'AGRBC du 17 décembre 2015. En outre, elle est complémentaire de l'analyse de la qualité biologique et chimique des eaux de surface.

Données complémentaires (pour interprétation, analyse plus fine...) :

Débit du cours d'eau ...

De nombreuses autres données physico-chimiques sont également disponibles dans le cadre de la surveillance des eaux piscicoles. Cette surveillance, mise en place dans le cadre de l'Arrêté de l'Exécutif de la RBC du 18 juin 1992 établissant le classement des eaux de surface, s'est achevée fin 2013. Les eaux piscicoles désignées étaient la Woluwe et ses affluents le Geleytsbeek et ses affluents, le Linkebeek, le Neerpedebeek et le Molenbeek. Le réseau de surveillance comptait 7 stations initialement et 8 entre 2011 et 2013. La fréquence de prélèvement était de 12 échantillons par an. Outre l'évaluation annuelle du respect ou non des normes de qualité de base, il est intéressant de décrire les tendances observées en matière d'évolution des concentrations en polluants.



4 LIENS AVEC D'AUTRES INDICATEURS ET DONNEES (RAPPORTS SUR L'ETAT DE L'ENVIRONNEMENT BRUXELLOIS)

- Qualité chimique des eaux de surface
- Qualité biologique des principaux cours d'eau et étangs
- Epuration des eaux usées

5 PRINCIPALES INSTITUTIONS IMPLIQUEES DANS LE DEVELOPPEMENT D'INDICATEURS SIMILAIRES (EUROPE, BELGIQUE, AUTRE SI PERTINENT)

- Au vu de la directive européenne, nombreuses en Europe
- Agence Européenne de l'Environnement (AEE), SOER :
 - « Oxygen consuming substances in rivers » (Core set indicator 019)
 - « Nutrients in freshwater » (Core set indicator O20)
- Région wallonne, Etat de l'environnement wallon - « Eau et environnement aquatique » :
 - « Matières en suspension dans les eaux de surface »
 - « Teneurs en matières azotées dans les cours d'eau »
- Région flamande, Milieuraapport Vlaanderen (MIRA) – « Waterkwaliteit »
 - « Belasting oppervlaktewater met zuurstofbindende stoffen en nutriënten »
 - « Zuurstof en nutriënten in het oppervlaktewater »

6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES (METHODOLOGIE, INTERPRETATION)

- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, janvier 2017. « Plan de gestion de l'eau de la Région de Bruxelles-Capitale 2016-2021 ». 480 pp. Disponible sur : http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/RAP_Eau_PGE2016-2021_FR.pdf
- DIRECTIVE 2013/39/UE du Parlement européen et du Conseil du 12 août 2013 modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE en ce qui concerne les substances prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau. JO L 226 du 24.08.2013. 17 pp. p.1-17. Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:226:0001:0017:FR:PDF>
- ARRETE DU GOUVERNEMENT DE LA REGION DE BRUXELLES-CAPITALE (AGRBC) du 17 décembre 2015 modifiant l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 24 mars 2011 établissant des normes de qualité environnementale, des normes de qualité de base et des normes chimiques pour les eaux de surface contre la pollution causée par certaines substances dangereuses et autres polluants. MB du 08.01.2016. 19 pp. p.456-474. Disponible sur : http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=fr&la=F&table_name=loi&cn=2015121727
- DIRECTIVE 2009/90/CE de la Commission du 31 juillet 2009 établissant, conformément à la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil, des spécifications techniques pour l'analyse chimique et la surveillance de l'état des eaux. JO L 201 du 1.8.2009. 3 pp. p.36-38. Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0090>
- ARRETE DU GOUVERNEMENT DE LA REGION DE BRUXELLES-CAPITALE (AGRBC) du 22 décembre 2011 établissant des spécifications techniques pour l'analyse chimique et la surveillance de l'état des eaux. MB du 06.02.2012. 3 pp. p.8477-8479. Disponible sur : http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=fr&la=F&cn=2011122207&table_name=loi
- DIRECTIVE 2008/105/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau, modifiant et abrogeant les directives du conseil 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE et modifiant la directive 2000/60/CE. JO L 348 du 24.12.2008. 14 pp. p.84-97. Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:348:0084:0097:FR:PDF>
- ARRETE DU GOUVERNEMENT DE LA REGION DE BRUXELLES-CAPITALE (AGRBC) du 24 mars 2011 établissant des normes de qualité environnementale, des normes de qualité de base et des normes chimiques pour les eaux de surface contre la pollution causée par certaines substances dangereuses et autres polluants. MB du 08.04.2011. 20 pp. p.22887-22906. Disponible sur :



http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=fr&la=F&table_name=loi&cn=2011032409

- 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. JO L 327 du 22.12.2000. 72 pp. p.1–73. Disponible sur : https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0001.02/DOC_1&format=PDF
- ORDONNANCE du 20 octobre 2006 établissant un cadre pour la politique de l'eau. MB du 3.11.2006. 83 pp. p.58772-58854. Disponible sur : http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=fr&la=F&cn=2006102035&table_name=loi
- ARRETE ROYAL du 4 novembre 1987 fixant des normes de qualité de base pour les eaux du réseau hydrographique public [...] (abrogé par l'AGRBC du 24 mars 2011 établissant des normes de qualité environnementale, des normes de qualité de base et des normes chimiques pour les eaux de surface contre la pollution causée par certaines substances dangereuses et autres polluants). MB du 21.11.1987 p.17238.
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, années diverses jusqu'en 2013. Rapports techniques présentant les résultats des analyses annuelles de la « (surveillance de la) qualité (chimique et) physico-chimique des eaux de surface ». Disponibles dans le centre de documentation du site web de Bruxelles Environnement : http://document.environnement.brussels/opac_css/
- BRUXELLES ENVIRONNEMENT, années diverses. Rapports techniques présentant les résultats des analyses annuelles de la surveillance des eaux piscicoles « Controle van de kwaliteit van de viswaters in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest ». Disponibles dans le centre de documentation du site web de Bruxelles Environnement : http://document.environnement.brussels/opac_css/

7 COUVERTURE SPATIO-TEMPORELLE

Série temporelle disponible :

2001 - 2016

Couverture spatiale des données :

Cours d'eau :

- Jusqu'en 2014 : Senne (IN et OUT), Canal (IN et OUT), Woluwe (OUT)
- A partir de 2014, extension à des points de mesure intermédiaires sur la Senne, le Canal et la Woluwe ainsi qu'à de nouveaux cours d'eau : le Neerpedebeek et le Hollebeek.

Date de dernière mise à jour de l'indicateur :

Janvier 2018

Date de dernière mise à jour de cette fiche méthodologique :

Juillet 2018

