



**Mise à jour de concepts en chimie et en biologie  
afin d'analyser la qualité de l'eau d'une rivière**

**Formatrices :**

*Adelaïde De Bont*

*Anne Bauwens*

*Nadine Speliers*

*Sandrine Kivits*

**Dossier relu par :**

*Professeur Marnick Vanclooster*

## Contenus

<b>ETAT DES LIEUX DE LA GESTION DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE EN REGION WALLONNE.....</b>	<b>5</b>
1. L'eau en Région Wallonne.....	5
1.1. Réserves.....	5
1.2. Prélèvements.....	5
1.3. Disponibilité en eau douce.....	6
2. Ecosystèmes aquatiques.....	9
3. Etat des lieux de la qualité de l'eau en Région Wallonne.....	10
3.1. Sources de pollution.....	10
3.2. Pollution des eaux de surface.....	10
3.3. Pollution des eaux souterraines.....	10
4. Indicateurs de pollution des eaux de surface.....	12
4.1. Substances chimiques.....	12
4.2. Espèces bio-indicatrices.....	15
5. La gestion de l'eau en Région Wallonne.....	15
<b>ANALYSES DE LA QUALITE DE L'EAU – ANALYSES CHIMIQUES.....</b>	<b>16</b>
1. Détermination du pH.....	16
2. Détermination de la concentration en ions nitrate.....	16
3. Dosage du chlorure.....	17
4. Dosage du sulfate.....	18
5. Dosage de l'oxygène dissous.....	19
6. Détermination de la dureté totale.....	20
7. Dosage du phosphate.....	21
<b>ANALYSES DE LA QUALITÉ DE L'EAU – ANALYSES BIOLOGIQUES.....</b>	<b>22</b>
1. Travail sur le terrain : récolte des macroinvertébrés.....	23
1.1 Matériel.....	23
1.2 Mode opératoire.....	23
2. Analyse des relevés et calcul de l'indice biotique.....	24
2.1 Matériel.....	24
2.2 Mode opératoire.....	24
2.3 Détermination de l'indice biotique.....	24
3. Lien avec les résultats des analyses chimiques.....	25
<b>QUELQUES MOTS DE VOCABULAIRE.....</b>	<b>26</b>
<b>RESSOURCES POUR TRAITER LA THEMATIQUE DE L'EAU.....</b>	<b>28</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>30</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>38</b>
<b>CONTACTS.....</b>	<b>38</b>

# Etat des lieux de la gestion de l'eau et de l'environnement aquatique en Région Wallonne

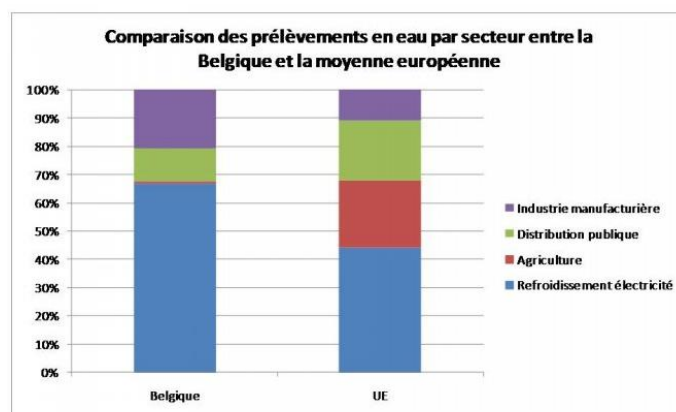
## 1. L'eau en Région Wallonne

### 1.1. Réserves

Les réserves annuelles d'eau douce (eaux souterraines et eaux de surface) en Wallonie sont estimées à 13 milliards de m<sup>3</sup>. 15 milliards de m<sup>3</sup> de précipitations, diminués des 6,5 milliards évapotranspirés, mais auxquels il faut ajouter 4,5 milliards d'eau de surface provenant de France. La majeure partie de cette eau provient donc des précipitations et se retrouve soit dans les cours d'eau par ruissellement, soit dans les nappes phréatiques par infiltration, soit dans l'atmosphère par évaporation.

### 1.2. Prélèvements

D'après Aquawal<sup>1</sup>, les prélèvements en eau en Belgique se répartissent comme suit :



**Figure 1 – Comparaison des prélèvements en eau par secteur entre la Belgique et la moyenne européenne**

Les secteurs de l'agriculture et des industries s'approvisionnent essentiellement des eaux de surface. Toutefois, l'essentiel des eaux de surface prélevées pour le refroidissement des centrales électriques est tout de suite rejeté dans les rivières.

Concernant l'eau de distribution, 20% proviennent des eaux de surface, 80% des eaux souterraines. En effet, le sol faisant office de filtre naturel de l'eau, cette dernière ne nécessite que peu de traitements (en général, on fait au minimum une chloration pour éviter des problèmes de contamination bactériologique...), sauf en cas de pollution. En 2010, le volume total destiné à la distribution publique est de 392,9 millions m<sup>3</sup> dont 305,6 millions m<sup>3</sup> d'eau souterraine (77,8 %) et 87,3 millions m<sup>3</sup> d'eau de surface (22,2 %) »

Au niveau mondial, chaque année, en moyenne 75% des eaux potables proviennent des eaux souterraines.

<sup>1</sup> [www.aquawal.be/fr/publications/specialisees/la-belgique-est-elle-water-stressed.html](http://www.aquawal.be/fr/publications/specialisees/la-belgique-est-elle-water-stressed.html)

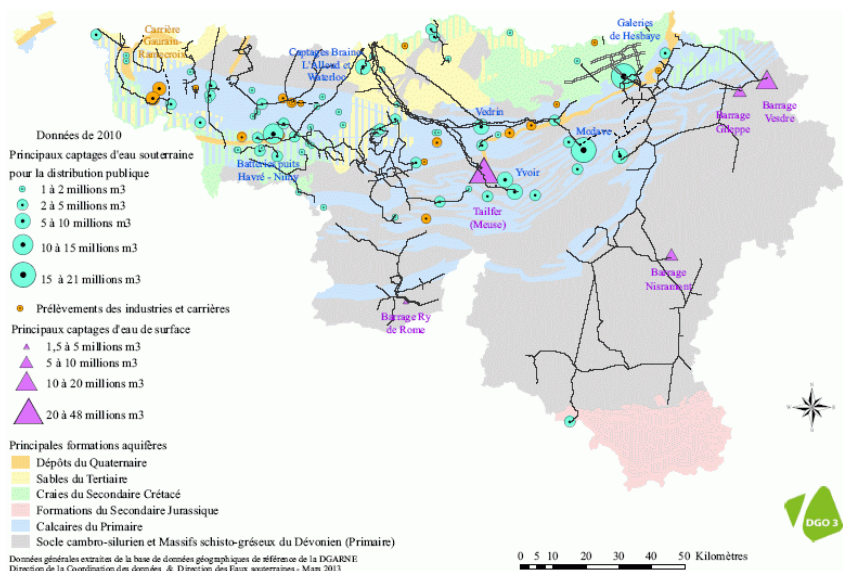


Figure 2 – Les principales prises d'eau en Wallonie

### 1.3. Disponibilité en eau douce

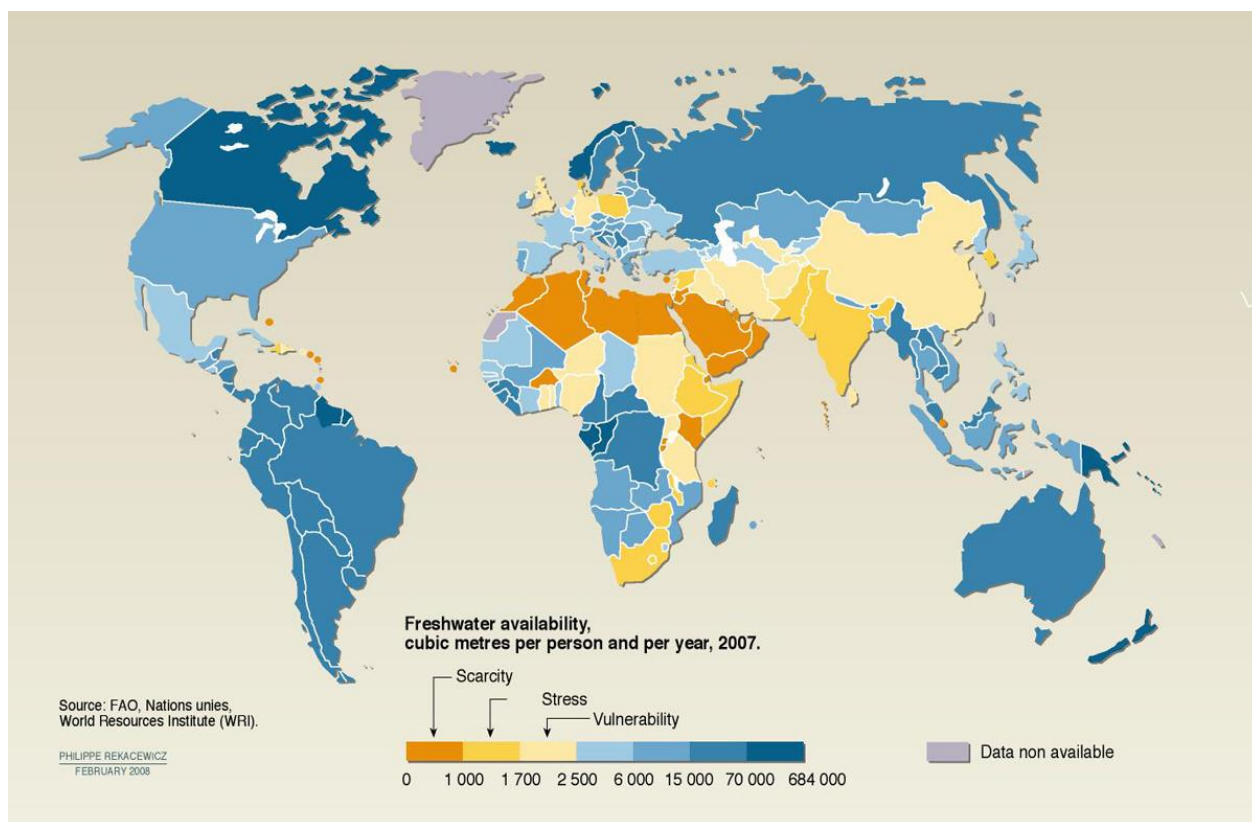


Figure 3 - Disponibilité en eau douce en 2007

Bien qu'on ne puisse pas parler de surexploitation la Belgique est un pays classé vulnérable du point de vue hydrique par la FAO (fig. 4). Cette information ne laisse pas indifférent ! D'après nos recherches, plusieurs explications s'offrent à nous.

D'après Aquawal<sup>2</sup>, le calcul réalisé se base sur le volume total d'eau douce prélevé par rapport au volume de renouvellement de l'eau. Or, l'eau de refroidissement (environ 70% des prélèvements) est directement renvoyée dans l'environnement. Elle ne devrait donc pas être tenue en compte dans le calcul.

Ensuite, on a tendance à penser et se dire « Mais il pleut tout le temps en Belgique ! Comment est-ce possible qu'on puisse manquer d'eau ? ». Quelques chiffres compilés à partir d'internet nous éclairciront sur ce point : En Belgique il y a 847 mm de précipitations annuelles en moyenne, précipitations assez bien réparties sur l'année. Si on compare avec un pays comme le Burkina Faso, la moyenne est assez semblable mais avec une saison des pluies, donc des pluies concentrées sur quelques mois de l'année. Et, une pluviosité irrégulière selon les années. Il y a des années où il ne pleut pas au Burkina Faso ! D'autres exemples : en Inde, il y a entre 325 et 3000 mm/an, au Japon entre 2000 et 3000 mm/an et au Mexique 600 et 1000 mm/an.

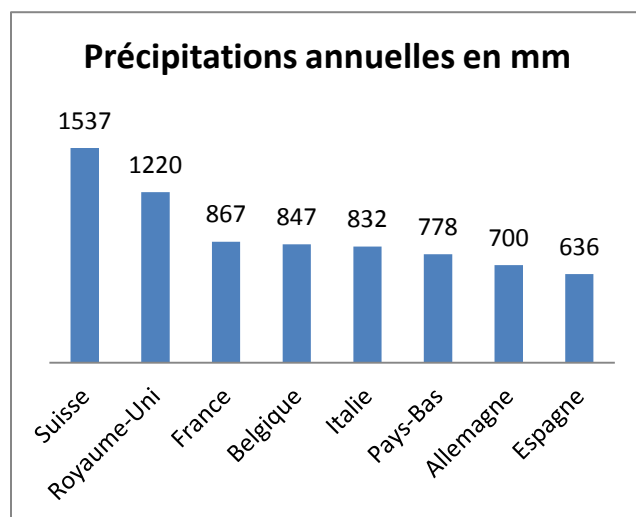


Figure 4 - Comparaison des précipitations annuelles dans différents pays

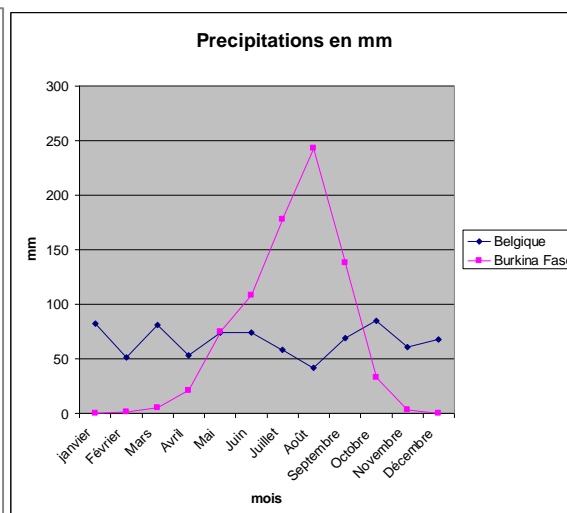


Figure 5 - Répartition des précipitations annuelles en Belgique et au Burkina Faso

La Belgique n'est donc pas un pays où il pleut plus que la moyenne. Par contre il pleut régulièrement ce qui favorise l'infiltration de l'eau afin de ravitailler les nappes souterraines.

D'un autre côté, plusieurs facteurs vont influencer la capacité de recharge des eaux de surface et souterraines en plus des précipitations. Ainsi, **la pollution** a des répercussions non négligeables dans nos pays industrialisés, (environ un tiers des eaux de surface et souterraines sont polluées en Wallonie), **la destruction des milieux aquatiques** qui participent activement au processus de filtration naturelle de l'eau (50% de ces écosystèmes sont potentiellement en danger en Europe) sans oublier les périodes de **sécheresse** de plus en plus nombreuses et **l'urbanisation** qui ne cesse d'augmenter. L'eau rejetée par les centrales électriques dans les rivières n'est pas à la même température que celle des rivières. Cela peut causer des déséquilibres au niveau des écosystèmes aquatiques. Par exemple, il y aura une diminution de la concentration en oxygène dissous, et donc mort des espèces sensibles à ce facteur (cf. indice biotique).

Il est également important de ne pas oublier que toute l'eau qui tombe au sol ne va pas recharger les nappes phréatiques. En effet, l'eau dans le sol se trouve sous 3 formes :

- L'eau de constitution : elle entre dans la composition chimique des roches et n'est pas disponible.
- L'eau de rétention : elle est maintenue par des forces physiques d'adhésion, de capillarité et d'adsorption dans les microporosités du sol. Cette eau est disponible pour la végétation et n'alimente pas toujours les nappes phréatiques.

<sup>2</sup> [www.aquawal.be/fr/publications/specialisees/la-belgique-est-elle-water-stressed.html](http://www.aquawal.be/fr/publications/specialisees/la-belgique-est-elle-water-stressed.html)

- L'eau gravitaire ou libre : l'eau qui remplit les macroporosités du sol et qui alimente les nappes phréatiques.

Ainsi, si la Belgique est un bon élève en matière de consommation d'eau (environ 120l/habitant/an comparé à une moyenne européenne allant de 100l/habitant/an à 317l/habitant/an), elle doit toutefois rester attentive à sa consommation en eau car la population augmente et la pression sur l'environnement et sur nos ressources en eau ne diminue pas<sup>3</sup>. Sans compter les changements climatiques qui risquent d'avoir un impact sur les précipitations.

Des précautions sont prises en matière de définition des ressources, des volumes et donc de l'exploitation des nappes phréatiques. Les ressources sont importantes mais cela n'empêche pas l'apparition de problèmes locaux de surexploitation (cas du Tournaisis, dont la gestion nécessite actuellement des efforts transfrontaliers).

Quelques points forts à retenir :

- Les pluies apportent 15 milliards de m<sup>3</sup> en Wallonie et 43% de cette eau est évapotranspirée. Avec les changements climatiques les précipitations et l'évapotranspiration vont être modifiés.
- Globalement, les réserves en eau souterraine disponible, annuellement renouvelables, sont estimées à 550 millions de m<sup>3</sup>.
- Nous prélevons presque 400 millions de m<sup>3</sup> d'eau dans les réserves d'eau souterraine. La population Belge augmente, les prélèvements en eau de distribution vont augmenter.
- Les volumes prélevés retournent dans le circuit hydrologique sauf une fraction évaporée ou incorporée et une fraction exportée (eau potable) vers Bruxelles et la Flandre.
- La recharge des nappes en Wallonie est importante, pas tellement du fait des quantités de précipitations mais surtout grâce à leur régularité. Avec les changements climatiques cette régularité pourrait être perdue.

---

<sup>3</sup> Voir également l'article extrait de la rtbf en annexe.

## 2. Ecosystèmes aquatiques

On différencie deux types d'écosystèmes d'eau douce : les étendues d'eau courante dites lotiques (fleuves, rivières et ruisseaux) et les étendues d'eau dormante dites lentiques (lacs, étangs et zones humides).

Ce qui caractérise les eaux lotiques est le façonnement du paysage de la source à l'embouchure de ces dernières par des phénomènes d'érosion et de sédimentation.

L'eau circule, s'écoule dans un sens et les mouvements de cette dernière permettent une certaine oxygénation de l'eau. Les lacs et les étangs forment quant à eux des dépressions peu perméables où l'eau est ralentie, emprisonnée et donc peu oxygénée.

Malgré ces différences, ces deux écosystèmes ont comme point commun une biodiversité extraordinaire et des rôles écologiques fondamentaux.

En effet, ils abritent des bactéries photosynthétiques, une multitude de plantes aquatiques, de macro-invertébrés, d'oiseaux et de petits mammifères.

Les berges constituent des milieux intermédiaires entre les écosystèmes aquatique et terrestre. Ce type de milieu de transition possède une plus grande biodiversité car les espèces des deux écosystèmes s'y côtoient.

Enfin, ces écosystèmes nous rendent plusieurs services :

- réservoir et producteurs d'eau potable ;
- régulation des crues ;
- source d'eau pour l'agriculture et l'élevage ;
- source d'eau pour l'industrie ;
- évacuation des eaux usagées ;
- paysage, bien être, sports et tourisme ;
- etc.

Il est donc important de les préserver et de s'intéresser à leur qualité.

## 3. Etat des lieux de la qualité de l'eau en Région Wallonne

### 3.1. Sources de pollution

La pollution de l'eau n'est pas toujours visible et son origine n'est pas toujours aisée à trouver. On identifie toutefois trois origines :

- **la pollution domestique** qui comprend les eaux usées en provenance des habitations et celle rejetées par les installations collectives (entreprises, associations, etc.) ;
- **la pollution** d'origine agricole (engrais, pesticides essentiellement) ;
- **la pollution** d'origine industrielle est très diverse vu la diversité des industries. Voici quelques exemples de pollution industrielle : des matières organiques et des graisses (abattoirs, industries agro-alimentaires...), des hydrocarbures (industries pétrolières, transports), - des métaux (traitements de surface, métallurgie), des acides, bases, produits chimiques divers (industries chimiques, tanneries...), des eaux chaudes (circuits de refroidissement des centrales thermiques), des matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs).

### 3.2. Pollution des eaux de surface

Bien que ces dernières années, les industries ont considérablement augmenté leurs efforts pour limiter leur pollution, elles continuent de rejeter dans nos cours d'eau des métaux lourds (mercure, plomb, cadmium) et des produits chimiques (cyanure, arsenic).

L'agriculture est également responsable de la pollution des eaux en pulvérisant des produits phytosanitaires (engrais et pesticides) sur leurs cultures. Les déjections d'animaux d'élevage sont aussi une source de pollutions importante.

L'annexe 2 (extraits du tableau de bord 2010 de l'état de l'environnement wallon<sup>4</sup>) vous en dira plus sur ce sujet.

### 3.3. Pollution des eaux souterraines

La directive 2006/118/CE relative à la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration a été transposée aux articles R.43ter du Code de l'eau. Ce texte précise les objectifs environnementaux énoncés pour les eaux souterraines par la Directive cadre sur l'eau (DCE). En ce qui concerne le bon état chimique, la composition de l'eau souterraine mesurée aux différents points du réseau principal de surveillance, doit être telle que les concentrations de polluants respectent les normes de qualité et les valeurs seuils inscrites à l'annexe XIV du Code de l'eau (Voir Annexe 3)

Seulement 45 % des masses d'eaux souterraines de Wallonie sont, en 2008, jugées en bon état et sans risque de détérioration. Les masses d'eau classées en mauvais état l'ont été pour cause de pollution par les nitrates, par la combinaison de pollutions par les pesticides et les nitrates, par d'autres polluants ou par des prélèvements excessifs.

---

<sup>4</sup> <http://etat.environnement.wallonie.be/index.php?page=le-tableau-de-bord-2010>



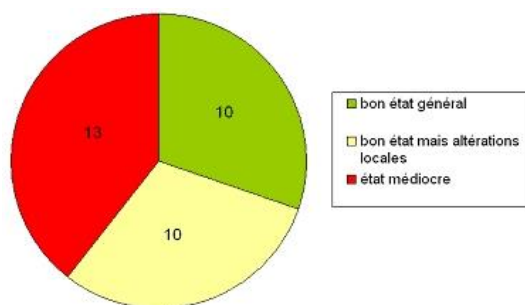


Figure 6 - Etat Global des masses d'eau souterraine de Wallonie

### Nous pouvons distinguer quatre origines à la dégradation des eaux souterraines :

- L'agriculture, dont les pressions peuvent être diffuses ou ponctuelles, et qui provoquent des pollutions en nitrates principalement, en pesticides secondairement.
- L'industrie dont les pressions sont considérées comme ponctuelles, et qui provoquent des altérations en macro-polluants, des risques d'introduction de micro-polluants (métaux, composés organiques) et des risques quantitatifs (industrie extractive).
- La force motrice dite collective réunit les ménages et les services liés à la population au sens large (approvisionnement en eau, assainissement, transports, urbanisation, espaces verts, etc.). Enfin, les sites contaminés, anciennes décharges et autres sites à réhabiliter sont réunis dans la force motrice dite historique ; il s'agit de sources de micropolluants vers les eaux souterraines, dont la propagation éventuelle est à contrôler.

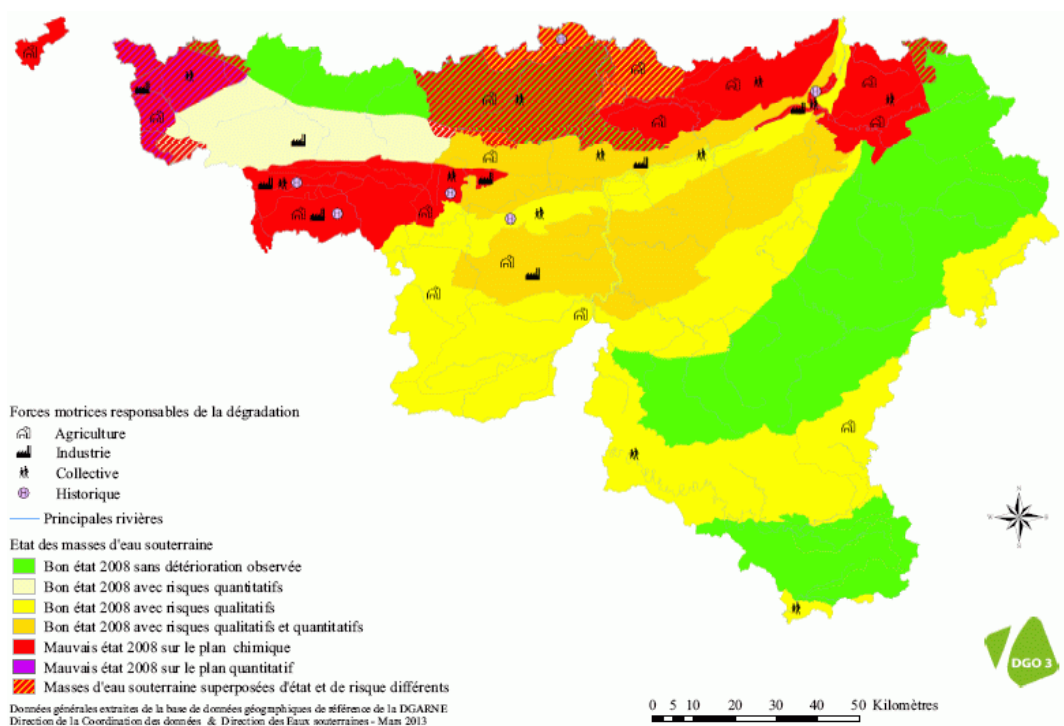


Figure 8 - Etat des lieux, en 2008, des masses d'eau souterraine<sup>5</sup>

<sup>5</sup> <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>

## 4. Indicateurs de pollution des eaux de surface

### 4.1. Substances chimiques

En réalisant des expériences permettant d'identifier des ions phosphates, nitrates, la dureté totale, le pH et l'oxygène, il est possible de déterminer si une eau est polluée par une source agricole, industrielle ou domestique.

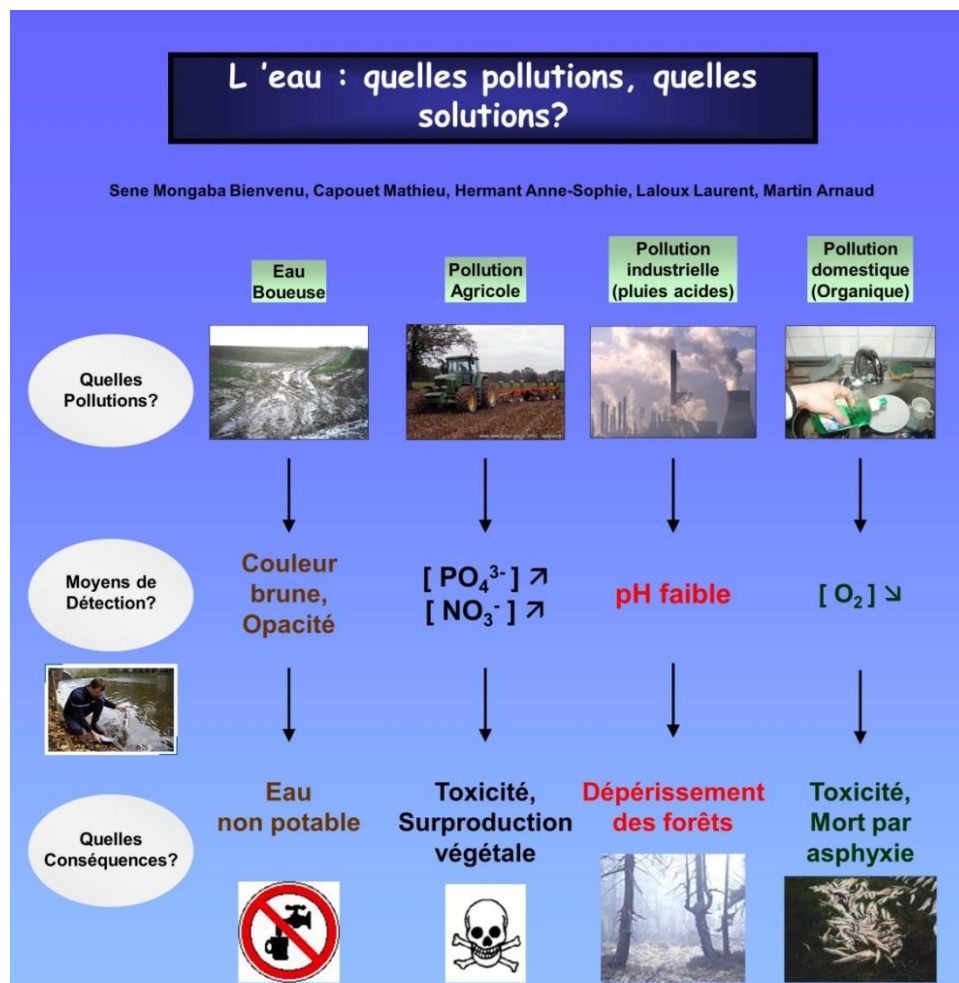


Figure 7 - Document de synthèse réalisé par les étudiants d'agrégation dans le cadre du Printemps des Sciences

Voici quelques exemples d'ions et de molécules qui peuvent servir d'indicateurs :

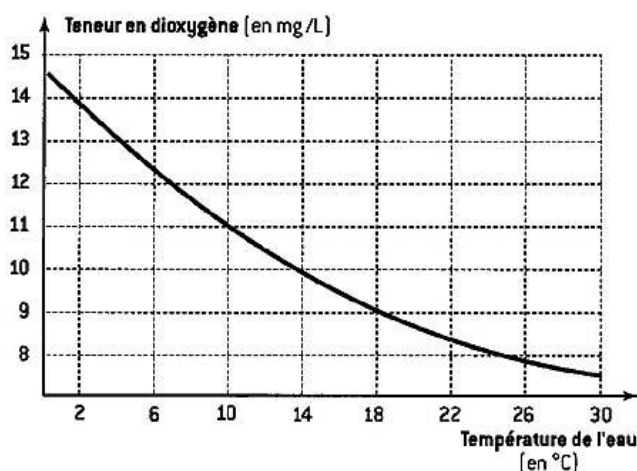
**Le pH de l'eau** est déterminant pour les écosystèmes. Un faible pH entraînera la mort de nombreuses espèces aquatiques, notamment les poissons<sup>6</sup>. Par ailleurs, une eau acide distribuée par un réseau de canalisations peut constituer indirectement une menace pour la santé du consommateur mal informé ou imprudent. L'eau acide est en effet agressive (corrosive) et peut libérer les métaux constitutifs des canalisations (en particulier intérieures aux habitations), à savoir le fer, le cuivre, le plomb, le nickel, le chrome et le zinc. Cet excès d'acidité cause une salissure des eaux qui peut conduire à des obstructions de canalisations ainsi qu'à des plaintes de la part des abonnés (taches de rouille au niveau de la robinetterie et coloration du linge). Par contre, une eau trop basique posera des problèmes de dépôt de calcaire dans les canalisations.

Un pH compris entre 6 et 9 permet d'assurer la protection et la survie de la faune. L'eau de boisson nécessite un pH entre 7 et 8,5

<sup>6</sup><http://etat.environnement.wallonie.be/index.php?mact=rapportanalytique,mc7155,default,1&mc7155what=fiches&mc7155alias=Lacidification-des-eaux&mc7155returnid=17&page=17>

**La quantité d'oxygène** présente dans l'eau est un bon indicateur de la qualité de l'eau. En effet, la présence d'oxygène dans l'eau est indispensable pour le bon fonctionnement des espèces animales et végétales vivant dans le monde aquatique. Une concentration anormale en oxygène engendre un dysfonctionnement de l'écosystème.

Afin d'assurer la protection de la vie aquatique, les concentrations en oxygène dissous devraient être supérieures à 7 mg/l pour une température d'eau se situant entre 5 et 10° C, à 6 mg/l pour une température d'eau se situant entre 10 et 15° C et à 5 mg/l pour une température d'eau se situant entre 20 et 25° C.<sup>7</sup>



**Figure 8 – Evolution de la teneur en oxygène de l'eau en fonction de la température de l'eau<sup>8</sup>**

**L'accumulation d'ions nitrates** dans l'eau a pour effet d'engendrer le phénomène d'eutrophisation et des troubles de la santé pour les adultes et pour les nourrissons chez qui la transformation en nitrite se fait plus facilement. Les nitrates agissent au niveau du sang, empêchant l'oxygénation de l'organisme.

Une des conséquences de l'eutrophisation est la prolifération des plantes aquatiques ce qui engendre l'appauvrissement de l'eau en oxygène et par conséquent la disparition des poissons et une dégradation générale de la qualité de l'eau.

**Tableau 1 - Normes pour la teneur en ions nitrate des eaux de distribution**

Index de qualité de l'eau	Concentration en NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
très bon	< 1 mg/L
acceptable	3 mg/L
légèrement pollué	8 mg/L
pollué	> 20 mg/L
concentration maximale admissible pour une eau potable	50 mg/L

**Les phosphates** provenant de nos produits ménagers (détergents) et des engrais agricoles sont rejetés quotidiennement dans le réseau des eaux usées. Des concentrations anormales en phosphates dans l'eau potable engendrent aussi une détérioration de la qualité de l'eau et le phénomène d'eutrophisation ainsi que des troubles du métabolisme osseux chez les humains.

La norme de potabilité de l'eau pour le phosphore est de 1,15 mg/l

<sup>7</sup> [http://www.crecn.org/CLIENTS/1-crecn/docs/upload/sys\\_docs/fiche\\_oxygene.pdf](http://www.crecn.org/CLIENTS/1-crecn/docs/upload/sys_docs/fiche_oxygene.pdf)

<sup>8</sup> Gnagnarella Agnès, Van de Wiel Marianne, Sartori Colette, Speliers Nadine. Analyse chimique de l'eau. Activités de formation continue proposée par l'équipe des mercredis de la chimie. 2009-2010.

La dureté totale représente la teneur en ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$ . La dureté de l'eau joue un rôle important dans la vie courante, notamment, en ce qui concerne l'encrassement des résistances électriques des appareils ménagers.

**Tableau 2 - Classement des eaux suivant leur dureté**

Eau	Concentration en $\text{CaCO}_3$
Très douce	< 30 mg/L
Douce	30 à 50 mg/L
Dure	150 à 300 mg/L
Très dure	> 300 mg/L

**La température** de l'eau va influencer la vitesse des processus chimiques et physiologiques, tels que la minéralisation, la respiration, la photosynthèse, la reproduction et la croissance, de même que l'évolution des équilibres chimiques dans l'eau. Une mesure ponctuelle de la température n'a que peu de signification, mais est nécessaire en relation avec les mesures de la concentration en oxygène, du pH et de la conductivité. En général, les couches de température de l'air et de l'eau suivent une même évolution. La température de l'eau de surface, dans notre pays, a une moyenne annuelle de 10°C.

**La conductivité électrique** de l'eau donne une première idée de la teneur en ions de l'eau. Cela donne une indication sur l'origine de l'eau et peut être utilisée comme contrôle de l'analyse. La conductivité maximale admise pour les eaux de distribution est de 2100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à 20°C.

**La demande biologique en oxygène (DBO)** est la quantité d'oxygène (en mg/L) nécessaire à la dégradation des substances organiques biodégradables par des microorganismes non photosynthétiques. La mesure de la DBO permet de déterminer l'état de pollution des eaux naturelles. La mesure est réalisée dans des conditions bien déterminées : l'échantillon est placé dans une bouteille, à l'abri de la lumière, et incubé pendant 5 jours à 20°C. Après cette période, la différence de pression partielle de l'oxygène est mesurée à l'aide d'un manomètre.

**L'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )** est un produit de décomposition microbiologique des protéines animales et végétales. Il peut être réutilisé directement par les plantes et est utilisé communément dans les engrais commerciaux. La présence de  $\text{NH}_4^+$  dans les eaux de surface indique une pollution domestique, par contre, en profondeur, elle peut être normale à cause du processus naturel de réduction. L'ammoniac est toxique pour beaucoup d'organismes (dose létale 1 mg/l pour certaines espèces de poissons).

**Tableau 3 - Normes pour la teneur en ions ammonium**

Index de qualité de l'eau	Concentration des $\text{NH}_4^+$
très bon	0,08 mg/L
acceptable	0,25 mg/L
légèrement pollué	0,75 mg/L
fortement pollué	>2,20 mg/L

## 4.2. Espèces bio-indicatrices

Des espèces bio-indicatrices sont des espèces vivantes qui nous donnent des informations sur l'environnement dans lequel elles vivent. Dans le cas des eaux de surface, différentes espèces bio-indicatrices vont nous donner des informations sur la qualité de nos cours d'eau : les macro-invertébrés, les diatomées, les macrophytes et les poissons. En Région Wallonne ces différents bio-indicateurs sont utilisés pour compléter les données chimiques de qualité des cours d'eau. L'annexe 4 vous en dira plus sur ce sujet.

## 5. La gestion de l'eau en Région Wallonne

Au début des années 2000, l'Union Européenne a élaboré la directive cadre sur l'eau (DCE 2000/60/CE) où l'eau n'est plus considérée comme un bien marchand mais comme un patrimoine commun que nous devons défendre et protéger pour l'intérêt de tous. Ce projet colossal vise à prévenir et à diminuer la pollution des eaux, à promouvoir son utilisation durable et juste, à protéger l'environnement, à améliorer la qualité physique, chimique et biologique des écosystèmes aquatiques et à atténuer les effets des inondations et sécheresses.

L'objectif d'ici 2015 est d'atteindre un « bon état écologique » des masses d'eau naturelles ainsi qu'un « bon potentiel écologique » pour les masses d'eau fortement modifiées (exemple en Wallonie : la Meuse).

Chaque état membre doit bien évidemment prendre des mesures pour atteindre ces objectifs. En Belgique, le choix d'une gestion plus intégrée est développé par la Région Wallonne qui est aujourd'hui soutenue par biais des Contrats de Rivière. L'objectif est de découper le territoire en fonction des bassins versants et d'intégrer à la gestion de ceux-ci tous les acteurs concernés : politiciens, agriculteurs, pêcheurs, industries, scientifiques, associations, citoyens, etc. Aujourd'hui on dénombre 17 Contrats de Rivière en Région Wallonne<sup>9</sup> mais tous ne sont pas encore actifs.

---

<sup>9</sup> [http://environnement.wallonie.be/contrat\\_riviere/index.htm](http://environnement.wallonie.be/contrat_riviere/index.htm)

## Analyses de la qualité de l'eau – Analyses chimiques

### 1. Détermination du pH

#### 1.1. Matériel et réactifs

Matériel	Réactifs
Deux erlenmeyers	Eau de la rivière
Papier indicateur pH	

#### 1.2. Mode opératoire

- Mesurer le pH en trempant un papier indicateur dans l'eau de la rivière.

#### 1.3. Exploitation des résultats

- pH de l'eau de la rivière :

### 2. Détermination de la concentration en ions nitrate

Une forte concentration en nitrates dans l'eau peut entraîner un phénomène d'eutrophisation. L'eutrophisation entraîne la prolifération des plantes aquatiques et l'appauvrissement de l'eau en oxygène, la disparition des poissons et une dégradation générale de la qualité de l'eau.

#### 2.1. Matériel et réactifs

Matériel	Réactifs
Deux erlenmeyers	Eau de la rivière
Papier indicateur de nitrate	

#### 2.2. Mode opératoire

- Mesurer la concentration en nitrate en trempant un papier indicateur dans l'eau de la rivière.

#### 2.3. Exploitation des résultats

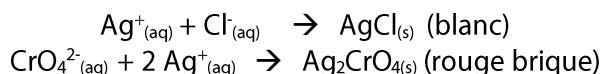
- Concentration en nitrate de l'eau de la rivière :
- Que peut-on conclure en termes de qualité de l'eau?

### 3. Dosage du chlorure

L'ion chlorure est quantitativement prépondérant dans l'eau de mer. Dans l'eau douce, il constitue l'anion le plus important après l'hydrogénocarbonate et le sulfate. La teneur en  $\text{Cl}^-$  dépend fortement de l'origine de l'eau et de la nature du terrain.

#### 3.1 Principe : titrage précipitimétrique

Le chlorure est titré par les ions argent en présence de chromate comme indicateur. Le terme de la réaction est mis en évidence par la formation de chromate d'argent solide<sup>10</sup> (rouge brique).



#### 3.2 Matériel et réactifs

Matériel	Réactifs
erlenmeyer de 250 cm <sup>3</sup>	eau à analyser
pissette d'eau déminéralisée	solution de nitrate d'argent de concentration connue (0,035 mol/L)
burette de 25 cm <sup>3</sup>	solution de chromate de potassium(indicateur)
pipette de 50 cm <sup>3</sup>	
propipette	

#### 3.3 Mode opératoire

- Introduire dans l'erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup> une prise d'essai de 100 cm<sup>3</sup> d'eau.
- Ajouter 8 gouttes de la solution de chromate de potassium.
- Titrer à la burette par la solution de nitrate d'argent jusqu'à virage à la coloration légèrement orangée.
- Noter le volume de nitrate d'argent utilisé :  $V_{\text{AgNO}_3} = \dots\dots\dots \text{cm}^3$  utilisé
- Recommencer votre titrage à trois reprises afin de connaître précisément le volume de nitrate d'argent nécessaire à la réaction.

#### 3.4 Exploitation des résultats

Déterminez la concentration d'ions chlorure (g/L).

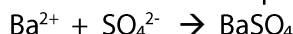
<sup>10</sup> La fluorescéine peut être utilisée comme indicateur mais il est alors nécessaire d'avoir une eau polluée en ions chlorure (ou de l'eau de mer) afin de pouvoir visualiser le virage.

## 4. Dosage du sulfate

Les sulfates apparaissent dans les eaux naturelles dans un large domaine de concentrations. Les effluents industriels contiennent souvent de grandes quantités de  $\text{SO}_2$  dues à l'oxydation de la pyrite. Ceux-ci peuvent, à leur tour, subir l'oxydation et donner du  $\text{SO}_3$  qui se transforme en  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Ce dernier est également utilisé en industrie.

### 4.1 Principe : gravimétrie

Le sulfate est précipité en milieu faiblement acide par les ions de baryum. Le sulfate de baryum obtenu est pesé. La solution est acide de manière à éviter la formation d'un précipité de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .



### 4.2 Matériel et réactifs

Matériel	Réactifs
berlin de 600 cm <sup>3</sup>	eau polluée <sup>11</sup>
plaque chauffante	solution d'HCl ± 3 mol/L
baguette de verre	solution de BaCl <sub>2</sub> à 100 g/L
creuset filtrant	
étuve à 120 ° C	
dessiccateur	
pissette d'eau déminéralisée	
burette	
balance analytique	

### 4.3 Mode opératoire

- Introduire dans un berlin de 600 cm<sup>3</sup> une prise d'essai de 200 cm<sup>3</sup> d'eau polluée.
- Ajouter 1 cm<sup>3</sup> de HCl de manière à obtenir un pH inférieur à 4.
- Porter à douce ébullition à l'aide de la plaque chauffante.
- Ajouter à la burette 10 cm<sup>3</sup> de la solution de chlorure de baryum (goutte à goutte) en agitant avec la baguette de verre et sans interrompre l'ébullition,.
- Maintenir à douce ébullition pendant 2 à 3 minutes.
- Laisser reposer au moins pendant 10 minutes.
- Filtrer le sulfate de baryum sur un creuset filtrant préalablement taré.
- Rincer le berlin avec l'eau déminéralisée et filtrer l'eau de rinçage sur le creuset filtrant.
- Laver à l'eau déminéralisée chaude pour éliminer les chlorures.
- Sécher le creuset et son contenu à l'étuve à 120°C pendant 30 min. Manipuler le creuset avec précaution à l'aide d'une pince.
- Laisser refroidir le creuset dans le dessiccateur.
- Peser le creuset à la balance analytique.

### 4.4 Exploitation des résultats

Déterminer la concentration en ion sulfate (mg/L).

<sup>11</sup> Il n'y pas de sulfate dans l'eau de distribution

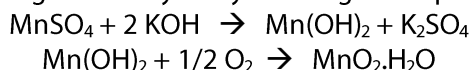


## 5. Dosage de l'oxygène dissous

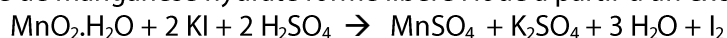
L'oxygène est relativement peu soluble dans l'eau. Sa solubilité diminue lorsque la température augmente, lorsque la teneur en sel augmente et lorsque la pression atmosphérique diminue.

### 5.1 Principe : titrage iodométrique

En milieu alcalin, l'oxygène dissous réagit avec l'hydroxyde manganoux provenant du sulfate manganoux.



En milieu acide, le bioxyde de manganèse hydraté formé libère l'iode à partir d'un excès d'iodure.



L'iode libéré est dosé à l'aide d'une solution standardisée de thiosulfate sodique, en présence d'amidon. Les nitrites, éventuellement présents, sont détruits par l'azoture de sodium.



### 5.2 Matériel et réactifs

Matériel	Réactifs
erlen de 500 cm <sup>3</sup>	eau à analyser
pisette d'eau déminéralisée	solution aqueuse de MnSO <sub>4</sub> (250 g/L)
flacon SVL de 250 cm <sup>3</sup>	mélange de solutions aqueuses de KOH 350 g/L, KI 75 g/L et NaN <sub>3</sub> 5 g/L
burette	solution concentrée d' H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
pipette graduée	solution de Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,025 mol/L (voir titre précis)
	solution d'amidon

### 5.3 Mode opératoire

- Remplir à la burette jusqu'à ras bord un flacon SVL et déterminer ainsi le volume exact d'eau prélevé : V<sub>H<sub>2</sub>O</sub> = ..... cm<sup>3</sup>.
- Retirer à la pipette graduée 8 cm<sup>3</sup> et jeter-les.
- Ajouter à la burette 2 cm<sup>3</sup> de la solution de MnSO<sub>4</sub>. L'extrémité de la burette doit plonger dans l'eau.
- Ajouter 4 cm<sup>3</sup> du mélange KOH/KI/NaN<sub>3</sub>. L'extrémité de la burette doit plonger dans l'eau.
- Boucher le flacon et agiter 30 secondes, laisser reposer 30 secondes.
- Ajouter 2 cm<sup>3</sup> de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentré, agiter, laisser reposer 30 secondes.
- Transvaser le contenu du flacon dans un erlenmeyer de 500 cm<sup>3</sup> et titrer la totalité par le Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> jusqu'à la décoloration partielle jaune foncé.
- Ajouter alors l'indicateur (amidon). La solution devient bleu foncé.
- Continuer le titrage jusqu'à décoloration complète.
- Noter le volume en cm<sup>3</sup> de thiosulfate utilisé : V Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = ..... cm<sup>3</sup>

### 5.4 Exploitation des résultats

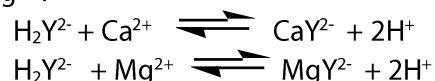
Déterminer la concentration en oxygène en g/L.

## 6. Détermination de la dureté totale

### 6.1 Principe : titrage complexométrique

La dureté totale représente la quantité totale d'ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  présents dans l'eau. A pH 10, l'un indicateur forme avec les ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  des complexes colorés (ici rouge). On réalise ensuite le titrage du mélange coloré par l'EDTA (éthylène diamine tétraacétique). Au terme du titrage, l'indicateur est libéré, la solution passe du rouge au vert.

Le sel disodique de l'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA) forme des complexes stables (1-1) incolores avec les ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  :



La présence d'ions  $\text{Mg}^{2+}$  est indispensable, car le complexe formé par les  $\text{Ca}^{2+}$  avec l'indicateur est instable.

### 6.2 Matériel et réactifs

Matériel	Réactifs
erlenmeyer de 250 cm <sup>3</sup>	eau à analyser
pissette d'eau déminéralisée	comprimé tampon indicateur
burette	solution concentrée de $\text{NH}_3$
	solution EDTA $\pm 10^{-2}$ mol/L (voir concentration précise)

### 6.3 Mode opératoire

- Introduire, dans un erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup>, 50 cm<sup>3</sup> d'eau à analyser.
- Dissoudre 1 comprimé tampon indicateur, ajouter 1 cm<sup>3</sup> de  $\text{NH}_3$ .
- Vérifier le pH, l'ajuster si nécessaire.
- Titrer à la burette par la solution d'EDTA. Au terme de la réaction, la solution vire du rouge au vert.
- Noter le volume d'EDTA utilisé :  $V_{\text{EDTA}} = \dots\dots\dots \text{cm}^3$

### 6.4 Exploitation des résultats

Déterminer la concentration en ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  (mol/L).

## 7. Dosage du phosphate

Des concentrations anormales de phosphates peuvent provenir des eaux usées et des engrais agricoles. Leur niveau approximatif dans les eaux douces se situe entre 0,3 et 1 mg/L. Ce sont des éléments nutritifs essentiels pour les plantes et des constituants normaux des aliments de l'homme et des animaux. En quantité excessive, les  $\text{PO}_4^{3-}$  sont un facteur majeur du processus d'eutrophisation.

### 7.1 Principe : colorimétrie

Les orthophosphates sont transformés à température ambiante à l'aide du réactif molybdovanadique en un complexe jaune-vert dont l'intensité de la coloration est mesurée par colorimétrie.

### 7.2 Matériel et réactifs

Matériel	Réactifs
berlins de 250 cm <sup>3</sup>	eau polluée
pissette d'eau déminéralisée	eau déminéralisée
baguette de verre	réactif molybdovanadique
colorimètre + cellules	

### 7.3 Mode opératoire

- Introduire dans un berlin de 250 cm<sup>3</sup> une prise d'essai d'eau polluée de 50 cm<sup>3</sup>.
- Introduire dans un berlin de 250 cm<sup>3</sup> un volume de 50 cm<sup>3</sup> d'eau déminéralisée en vue de réaliser un blanc (c'est-à-dire un échantillon sans phosphate qui servira à l'étalonnage du colorimètre).
- Dans chacun des berlins, ajouter 2 cm<sup>3</sup> de réactif molybdovanadique.
- Agiter à l'aide d'une baguette de verre puis laisser reposer 12 min.
- Mesurer l'absorbance de la solution polluée à l'aide du colorimètre à 400 nm.

### 7.4 Exploitation des résultats

A (absorbance) = .....

Lire sur la courbe d'étalonnage le nombre de mg/l de phosphate :  $\text{PO}_4^{3-} = \dots\dots$  mg/l  
 $\text{PO}_4^{3-} = \dots\dots$  mol/l

## Analyses de la qualité de l'eau – Analyses biologiques

Pour lutter efficacement contre la pollution, il est important d'avoir une idée précise de la situation : il faut donc pouvoir évaluer la qualité de l'eau avec assez de précision. Pour ce faire, nous pouvons avoir recours à des indicateurs biologiques, c'est-à-dire des organismes présents dans l'eau dont on connaît la sensibilité aux polluants. Leur absence ou leur présence donne une indication sur le degré de pollution.

Actuellement, divers organismes publics, tels que la Région Wallonne, ainsi que différentes associations de surveillance de la qualité de l'air ou de l'eau, telles que la WWF, sollicitent les bio-indicateurs. Grâce à eux, ils réalisent des cartographies de la qualité de l'air et de l'eau sur notre territoire. Ce qui permet également de suivre l'évolution de la pollution dans l'espace et dans le temps.

Pour être un organisme bio-indicateur, il faut répondre à quelques critères importants :

- Un groupe d'organismes sera intéressant si on peut trouver les espèces de ce groupe dans tous les milieux concernés.
- La répartition des organismes choisis doit dépendre prioritairement des caractéristiques physico-chimiques de l'eau si on veut estimer les niveaux de qualité.
- Les organismes doivent être facilement indentifiables à l'espèce afin d'être utilisés dans des méthodes de routine.
- Des bio-indicateurs valables doivent présenter des exigences écologiques aussi étroites que possible, dans notre cas, plus spécialement vis-à-vis des paramètres de la pollution organique.

En Région wallonne **l'indice biotique I.B.G.N.** (Indice Biologique Global Normalisé) est utilisé. C'est ce dernier que nous allons utiliser dans le cadre de la sortie sur le terrain. Il constitue une information synthétique exprimant l'aptitude d'un site d'eau courante au développement des invertébrés benthiques toutes causes confondues. Il permet un classement objectif des qualités biogènes des sites appartenant à des systèmes différents, naturels, modifiés, artificiels ou diversement dégradés.

L'indice biotique est basé sur l'analyse de communautés de macro-invertébrés benthiques. En effet, toute communauté biologique en équilibre avec son environnement se maintient de façon permanente. Donc toute modification de la composition de la communauté reflète des variations de son environnement.

Le travail se fait en deux temps :

- Sur le terrain : choix d'une station le long du cours d'eau et récolte d'un échantillon de tous les macroinvertébrés qui peuplent cette station.
- En laboratoire : à l'aide des clés proposées, détermination des macroinvertébrés récoltés et détermination de la qualité de l'eau à l'aide du tableau de détermination des indices biotiques (méthode Tuffery et Verneaux).

# 1. Travail sur le terrain : récolte des macroinvertébrés

## 1.1 Matériel

- Bottes
- Epuisettes
- Bacs en plastique blancs
- Pinces à insectes
- Pinceaux

## 1.2 Mode opératoire

Il s'agit de choisir une station qui permette de diminuer l'influence de facteurs autres que la pollution. Pour cela, vérifier que la station choisie possède bien l'ensemble des niches écologiques des macro-invertébrés. Il est également important de choisir une rivière entièrement analysable. C'est-à-dire, dont la profondeur n'excède pas 1 m et dont la vitesse du courant n'est pas excessive et n'empêche pas d'accéder à certains endroits.

La récolte doit être effectuée pendant une durée déterminée, qui sera la même pour toutes les stations étudiées. Il faut veiller à explorer toutes les niches écologiques. Par exemple, fouiller les graviers, le limon, examiner les faces inférieures et supérieures de pierres et branches mortes, chercher dans les plantes aquatiques... Mettre un fond d'eau dans le bac en plastique et y verser les macroinvertébrés trouvés. Parmi les animaux récoltés, on prélève au minimum deux exemplaires de chaque sorte, le surplus est rejeté à l'eau afin de protéger le milieu.

## 2. Analyse des relevés et calcul de l'indice biotique

### 2.1 Matériel

- Pincettes à insectes
- Loupes et/ou binoculaires
- Clés de détermination
- Tableau de détermination des indices biotiques

### 2.2 Mode opératoire

A l'aide des loupes et des binoculaires, observer et déterminer les animaux récoltés à l'aide des clés proposées ; celles-ci permettent la détermination des animaux les plus communément répandus. L'identification des invertébrés se fait jusqu'aux limites imposées par la méthode, le genre ou la famille, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il est convenu d'appeler une unité systématique (US).

Attention : une unité systématique ne correspond pas à un individu mais simplement à l'existence d'une espèce, genre ou famille. Ainsi, si l'on trouve 2, 4 ou 28 gammarés, le résultat sera le même : une et une seule unité systématique (il faut minimum 2 individus pour qu'une US soit prise en compte). Par contre si l'on trouve dans un même groupe 3 sangsues (1US), 5 aselles (1US), 1 sphaeridé (0US) et 14 hémiptères (1US), le nombre final d'US est de 4.

### 2.3 Détermination de l'indice biotique

Le tableau standard de détermination des indices biotiques (Annexe 5) comporte deux entrées : le nombre total d'US présentes et les groupes faunistiques indicateurs.

Les 7 groupes faunistiques indicateurs mentionnés dans le tableau sont classés en fonction de leur degré croissant de tolérance à la pollution. Par exemple, le groupe 1, comprenant les larves de Perles ou des larves d'Ephémères de la famille des *Heptageniidae*, est constitué d'animaux les moins tolérants à la pollution. Les groupes 6 et 7 sont quant à eux caractérisés par des animaux vivant dans la vase et doués d'adaptations qui leur permettent de supporter une forte teneur en matières organiques et peu d'oxygène dans l'eau.

Parmi les organismes déterminés, il faut rechercher le groupe le plus sensible à la pollution ; celui-ci désigne le groupe faunistique indicateur (rubrique horizontale du tableau). Les trois premiers groupes sont divisés en 2 sous-groupes selon le nombre d'US que chacun compte dans l'échantillon récolté. On regarde ensuite en haut de la table pour trouver la colonne correspondant au nombre total d'US dans tout l'échantillon.

Au point de rencontre de la rubrique horizontale et de la colonne verticale, on obtient alors la valeur de l'indice biotique. On considère qu'il y a pollution importante lorsque la valeur de l'indice est inférieure à 6.

Indices	Classes de niveaux de pollution	Couleurs
0-1-2	1 : pollution très élevée	Rouge
3-4	2 : pollution élevée	Orange
5-6	3 : pollution moyenne	Jaune
7-8	4 : pollution faible	Vert
9-10	5 : pollution faible à nulle	Bleu

### 3. Lien avec les résultats des analyses chimiques

La présence ou non des organismes bio-indicateurs dépendra principalement de la quantité de polluants organiques, ainsi que de la concentration en oxygène dissous. Une bonne concentration en oxygène est essentielle pour la vie des plantes et des animaux aquatiques. Généralement, 3 à 6 mg/L d'oxygène dissous est la dose létale, tandis que la quantité idéale est la valeur la plus élevée possible, c'est-à-dire la valeur à saturation (entre 10 et 12 mg/L si la température de l'eau est faible) ; l'eau est alors considérée de très bonne qualité.

La production d'oxygène dans l'eau est déterminée principalement par les organismes photosynthétiseurs. L'activité de ces organismes dépend d'un certain nombre de facteurs du milieu comme la température, la lumière ou la source de carbone. L'oxygène dissous provient également du contact avec l'atmosphère, surtout en cas de mouvements turbulents de la surface de l'eau (chutes, remous...).

La consommation d'oxygène est quant à elle due principalement à l'oxydation des matières organiques et inorganiques par les bactéries et à la respiration des organismes supérieurs.

Dans le cas d'une rivière équilibrée, il y a un équilibre entre consommation et production d'O<sub>2</sub>. Si la rivière est polluée organiquement, les bactéries croissent en aval du point de rejet, et la concentration en O<sub>2</sub> dissous diminue.

Pour pouvoir faire un lien entre les résultats obtenus avec les bio-indicateurs et les analyses chimiques, il est important de mesurer la quantité d'O<sub>2</sub> dissous au moment de la pêche.

Les bio-indicateurs permettent de montrer les effets et les conséquences biologiques d'une agression de substances nuisibles sur une communauté d'êtres vivants. Ils fournissent des renseignements sur des vastes territoires, favorisent la recherche et la surveillance à long terme des nuisances. Ils ne tombent pas en panne, et ne coûtent pratiquement rien : de simples relevés suffisent à établir un diagnostic. Les renseignements obtenus ainsi complètent les mesures précises, spécifiques, instantanées et ponctuelles des appareils de mesure fixes ou mobiles.

Coupler des mesures chimiques et biologiques a donc comme intérêt de coupler des mesures ponctuelles et coûteuses (mesures physico-chimiques) à des mesures peu coûteuses qui donnent des informations sur des effets « globaux » à long terme.

## Quelques mots de vocabulaire

- Biocénose : l'ensemble des êtres vivants coexistant dans un espace défini (le biotope).
- Biosphère : super écosystème qui englobe l'ensemble des écosystèmes de la planète.
- Biotope : type de lieu de vie défini par des caractéristiques physiques et chimiques déterminées relativement uniformes. Ce milieu héberge un ensemble de formes de vie composant la biocénose.
- Bio-indicateur : indicateur constitué par une espèce végétale, fongique ou animale (ou groupe d'espèces) dont la présence (ou l'état) renseigne sur certaines caractéristiques écologiques (c'est-à-dire physico-chimiques, microclimatique, biologiques et fonctionnelles) de l'environnement, ou sur l'incidence de certaines pratiques.
- Chaîne alimentaire : circulation de l'énergie des nutriments depuis leur source dans les végétaux et d'autres organismes photosynthétiques (producteurs) jusqu'aux carnivores (consommateurs secondaires, tertiaires et quaternaires) et aux détritivores, en passant par les herbivores (consommateurs primaires).
- Ecologie : science qui étudie les relations existant entre les êtres vivants eux-mêmes, et entre les êtres vivants et leur milieu.
- Ecosystème : désigne un espace de vie avec tout ce qu'il comporte de vivant (biocénose) et de non vivant (biotope). Il englobe également les relations existant entre les êtres vivants qui se côtoient et le milieu de vie.
- Espèce : une espèce est une population ou un ensemble de populations dont les individus peuvent effectivement ou potentiellement se reproduire entre eux et engendrer une descendance viable et féconde, dans des conditions naturelles
- Déminéralisation : élimination des matières dissoutes minérales essentiellement par l'emploi d'échangeurs d'ions, avec élimination successive ou simultanée des cations et des anions.
- Dureté : Teneurs en sels de chaux et de magnésie qui forment des grumeaux insolubles avec le savon. Le principe de mesure de la dureté repose sur le fait qu'une eau ne mousse avec le savon que lorsque tous les savons calcaires et magnésiens formés ont été précipités.
- Eau atmosphérique : Eau contenue dans l'atmosphère, provenant de l'évaporation et de l'évapotranspiration à partir des plans d'eau superficielle (glaciers, mers, lacs, rivières, ...) ou de la couverture végétale des continents et donnant lieu aux précipitations (neige, pluie, brouillard, rosée ...).
- Eau de pluie : L'eau de pluie n'est pas de l'eau pure. Elle est toujours un peu minéralisée. Elle contient des poussières et des gaz. Elle peut contenir aussi des microbes, notamment dans les zones urbaines. Elle peut enfin contenir des acides ( $H_2SO_4$  -  $HNO_3$ ).
- Eau distillée : Eau privée des gaz dissous, de ses impuretés minérales et organiques (mais non des traces de silice et de plomb) par un traitement convenable faisant intervenir dans tous les cas une ébullition suivie de la condensation des vapeurs.
- Eau douce : Eau très peu chargée en sels dissous. Ce terme désigne également les eaux continentales,



souterraines ou superficielles (fleuves, lacs ...) par opposition aux eaux saumâtres et eaux de mer.

- Eau minérale : Solution naturelle jaillissant du sol ou artificielle utilisée comme boisson à cause de ses propriétés curatives. Elle peut contenir des substances minérales et organiques.
- Eau saumâtre : Eau salée, généralement par sa teneur en sodium, comprise entre 1 et 10 grammes par litre. On peut la considérer comme résultant de la dilution de l'eau de mer (35 g/l) avec l'eau "douce". Ce sont des eaux d'estuaire ou de certaines nappes profondes (Afrique du Nord).
- Eau souterraine : Eau circulant ou stagnant dans les fissures et les pores du sol, constituant les nappes des horizons ou couches aquifères, qui s'écoule au jour par les sources et est extraite par les puits, forages et galeries drainantes.
- Eau superficielle , appelée aussi eau de surface : Ce sont les eaux qui forment les océans, mers, lacs, fleuves, rivières, ruisseaux, étangs, mares ...
- Eau usée : On distingue les eaux domestiques qui comprennent les eaux ménagères (cuisine, lavage, toilette ...) et les eaux vannes (matières fécales, urines) des eaux industrielles. Les premières sont souvent appelées eaux d'égout, les secondes eaux résiduaires industrielles.
- Eutrophisation : Processus évolutif, naturel ou provoqué, rendant un écosystème et particulièrement un lac, de mieux en mieux pourvu de sels nutritifs (nitrates, phosphates) et donc de plus en plus riche en organismes vivants et en matières organiques.
- Létal (léthal) : En toxicologie, ce mot est synonyme de mortel (dose létale : se dit de la plus petite quantité, généralement rapportée à 1 kg d'animal, d'une substance provoquant la mort).
- Nitrification : Oxydation de l'ammoniac et des nitrites dissous dans les eaux en nitrates, avec généralement intervention de microorganismes.

## Ressources pour traiter la thématique de l'eau

- Document informatif abordant les notions d'épuration d'eau (fonctionnement d'une station d'épuration) et d'eutrophisation.  
[http://www.uclouvain.be/cps/ucl/doc/emediasciences/documents/Eau\\_usee.pdf](http://www.uclouvain.be/cps/ucl/doc/emediasciences/documents/Eau_usee.pdf)
- Dossier bien étoffé sur l'eau en général. On y reprend également le pont hydrogène et la structure de la glace. Un petit dictionnaire y est inclus.  
<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/proprie/MenuProprie.html>
- Site de la société wallonne des eaux : [www.swde.be](http://www.swde.be)
- Portail environnement du site de la Région Wallonne. Il faut cliquer sur l'onglet « eau » pour avoir accès à de nombreuses données sur la qualité des eaux wallonnes : <http://www.environnement.wallonie.be>
- Informations concernant les mercredis de la chimie : <http://www.uclouvain.be/284166.html>
- Ensemble des ressources disponibles à Scienceinfuse : <http://www.uclouvain.be/e-mediasciences.html>
- Le Réseau IDée, réseau d'information en éducation à l'environnement, propose de nombreux outils pour travailler la thématique de l'eau : <http://www.reseau-idee.be/index.php>
- Documents intéressants pour préparer le laboratoire de chimie :
  - Quelques conseils pour bien préparer et occuper l'espace-laboratoire :  
[http://users.skynet.be/chr\\_loockx\\_sciences/cofaire\\_trois.htm#espace\\_lab](http://users.skynet.be/chr_loockx_sciences/cofaire_trois.htm#espace_lab)
  - Quelques conseils pour l'élaboration d'un rapport de laboratoire (notamment en ce qui concerne les graphiques) :  
[http://users.skynet.be/chr\\_loockx\\_sciences/cofaire\\_deux.htm#rapport\\_lab](http://users.skynet.be/chr_loockx_sciences/cofaire_deux.htm#rapport_lab)
  - Illustrations du matériel classique de laboratoire. Elle peut être utile à la rédaction de protocoles.  
<http://www.ostralo.net/materieldelabo/>

Document expliquant de façon synthétique et illustrée le mode d'utilisation d'une burette graduée. Il peut être utile à la bonne utilisation du matériel de laboratoire par les élèves  
[http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/phy\\_chi/Menu/Activites\\_pedagogiques/cap\\_exp/Pdf/Burette.pdf](http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/phy_chi/Menu/Activites_pedagogiques/cap_exp/Pdf/Burette.pdf)
- Vidéos disponibles à Scienceinfuse
  - **Attention, ça glace (25 min)** : Pourquoi nos mains restent-elles collées à la glace quand on la touche ? Pourquoi les glaçons flottent-ils dans l'eau ? Et quand on met un glaçon dans l'eau, c'est le glaçon qui refroidit l'eau ou l'eau qui réchauffe le glaçon ?
  - **L'or bleu (45 min)** : Dans nos pays, nous avons tendance à penser que l'eau est inépuisable. On en oublie presque qu'elle est indispensable à l'homme. On la gaspille ! Dans les pays du sud, il en va tout autrement.
  - **L'eau en danger (25 min)** : Parce qu'elle coule à flot, on a tendance à oublier que l'eau est un bien précieux. Dans les pays industrialisés, la qualité de l'eau douce se dégrade. Les eaux de surface et en sous-sol sont de plus en plus polluées. Fred, Jamy et Sabine sont partis à la rencontre d'éleveurs et

d'agriculteurs bretons pour essayer de comprendre comment on en est arrivé là. Entre nitrates, pesticides et phosphates, ils nous exposent les solutions qui pourraient enrayer cette tendance.

- **Ecologie de la rivière (90 min)** : A l'usage du cycle supérieur de l'enseignement secondaire, cette émission accompagnée d'un guide du professeur et d'un cahier de l'élève comprend 3 films : 1. Etudier les facteurs de l'écosystème : comparaison des facteurs physiques, chimiques et biologiques de deux rivières, l'une acide et l'autre calcaire ; 2. Observer le fonctionnement de l'écosystème : quelques exemples de liens trophiques et de relations spatiales pour illustrer la notion de "niche écologique" ; 3. Mesurer des modifications de l'écosystème : comparaison de la diversité et de la densité de la biocénose dans trois stations d'une même rivière, recevant des effluents organiques. Explication du phénomène d'auto-épuration et initiation au calcul de l'indice biotique.
- **Vu du ciel – la mer a besoin de nous comme nous avons besoin de la mer (100 min)** : Cette émission est consacrée au patrimoine marin mondial : sa diversité, ses richesses, mais aussi les menaces qui pèsent sur lui. Les mers et les océans, dont la surface totale couvre 72% de notre planète, sont une ressource inestimable mais pas inépuisable : trop souvent, des déséquilibres ayant pour origine une initiative humaine mettent en péril leur fragile écosystème.
- **Planète terre – l'eau douce (45 min)** : Elle ne représente que 3 % de l'eau de la planète, mais tout ce qui vit sur la terre ferme en dépend. Une flore et une faune des plus diversifiées s'épanouissent grâce à cette eau qui, des petits ruisseaux aux grands fleuves, parcourt des milliers de kilomètres jusqu'à la mer.
- **Ecologie d'une mare (25 min)** : Pour observer la vie d'une mare, Fred s'est rendu dans la réserve du Pinail, une ancienne carrière. Avec le temps, les trous de cette carrière se sont emplis d'eau de pluie. Ils forment aujourd'hui un réseau plus de trois mille mares ! Beaucoup d'animaux y vivent. Et chacun s'est adapté à ce milieu d'une manière pour le moins originale.
- **L'eau, ça coule de source (25 min)** : Fred et Jamy suivent le chemin de l'eau : des sources ou des rivières jusqu'à nos robinets en passant... par les stations d'épuration ! Fred nous guide dans les circuits qu'empruntent l'eau potable et les eaux usagées. Nous verrons comment on élimine les gros déchets de l'eau et découvrirons tout du fonctionnement des bassins de filtration biologique de l'usine d'Ivry. Jamy nous explique d'où vient l'eau que l'on boit (le cycle de l'eau), comment on garde l'eau propre quand elle circule dans les canalisations et comment on épure l'eau dans une station.
- **Rêve de glace (110 min)** : Les hommes ont besoin d'eau. Mais l'accès à l'eau potable est de plus en plus difficile. Rationnement, création artificielle d'eau douce par le dessalement d'eau de mer, tous les moyens sont employés pour gérer cette ressource rare et vitale. Tous ? Non, une réserve d'eau douce gigantesque a été oubliée : les icebergs, une eau non salée qui a gelé il y a plus de 12000 ans ! Les icebergs se détachent des glaciers polaires, puis dérivent et fondent. Alors pourquoi ne pas prélever une infime partie de ce que la nature nous offre : un iceberg, des millions de tonnes d'eau douce, mais une goutte d'eau à l'échelle de la planète. Depuis 40 ans l'ingénieur français Georges Mougin mène un combat obstiné. Son but : remorquer un iceberg dans des pays chauds qui ont besoin d'eau.
- Kits disponibles à Scienceinfuse
  - **Que nous disent les macroinvertébrés sur la qualité de nos rivières ?**  
Ce kit contient tout le matériel permettant de mesurer la qualité de l'eau d'une rivière par l'observation et le dénombrement des êtres vivants qui s'y trouvent.  
C'est l'occasion d'organiser une sortie de terrain, de découvrir l'écosystème rivière, de revoir la classification des êtres vivants, d'utiliser une clé de détermination, de démontrer l'interdépendance entre les êtres vivants et leur milieu et de découvrir la notion de bio-indication.
  - **La rivière m'a dit...**  
Ce kit de terrain autour de la rivière invite les jeunes à observer, comprendre, créer. Il contient un livre théorique sur la rivière, un carnet de terrain (à compléter), un carnet d'enquêtes (à compléter), des accessoires de mesure simples.

## Annexes

Annexe 1 : Article de presse – La pénurie d'eau menace plusieurs communes wallonnes<sup>12</sup>

Annexe 2 : Extraits du tableau de bord 2010 de l'état de l'environnement wallon<sup>13</sup>

Annexe 3 : valeurs seuils pour les eaux souterraines (extraites de l'annexe XIV du Code de l'eau

Annexe 4 : extraits du tableau de bord 2010 de l'état de l'environnement wallon<sup>14</sup>

Annexe 5 : Tableau standard de détermination des indices biotiques (méthode Tuffery et Verneaux)

---

<sup>12</sup>[http://www.rtf.be/info/belgique/detail\\_la-penurie-d-eau-menace-plusieurs-communes-wallonnes?id=7076633](http://www.rtf.be/info/belgique/detail_la-penurie-d-eau-menace-plusieurs-communes-wallonnes?id=7076633)

<sup>13</sup> <http://etat.environnement.wallonie.be/index.php?page=le-tableau-de-bord-2010>

<sup>14</sup> <http://etat.environnement.wallonie.be/index.php?page=le-tableau-de-bord-2010>

## Annexe 1

**La pénurie d'eau menace plusieurs communes wallonnes**

BELGIQUE | Mis à jour le lundi 14 novembre 2011 à 17h51

Article

Image (1)



ENVOYER



IMPRIMER



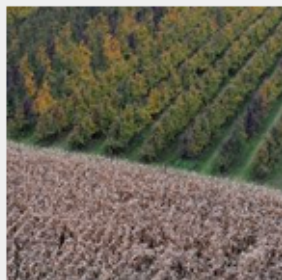
Tweeter

4

Basculer



## Images



Le temps très sec engendre un déficit d'eau en wallonie - Belga / Yorick Jansens

## Mots clés

Climat, Politique, Eau, Sécheresse, Intérieur, Communes

**Plusieurs communes en Wallonie font face à une importante diminution du niveau d'eau dans les nappes phréatiques. En cause, notamment, les faibles précipitations des derniers mois. Si la situation n'est pas dramatique à l'heure actuelle, le problème risque de s'aggraver s'il ne pleut pas suffisamment dans les semaines à venir.**

C'est un problème plutôt propre à la saison chaude mais en ce mois de novembre, plusieurs communes wallonnes voient leurs réserves hydrauliques fondre comme neige au soleil.

C'est le cas notamment de la commune de Chimay (Hainaut), où les captages d'eau n'atteignent plus le précieux liquide, tant son niveau est bas dans les nappes phréatiques. *"Deux de nos stations de pompage sur trois servent de renfort à la première, qui a fortement baissé"*, indique Bernard Jacquain, échevin de la régie des eaux de la

commune de Chimay. *"C'est la première fois, parce qu'en général, c'est à cette période qu'il pleut le plus"*.

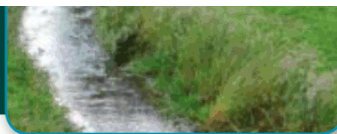
Même constat à Libramont-Chevigny (Luxembourg), où près de la moitié des nappes phréatiques se vide sérieusement. *"Une des solutions serait de creuser des puits, mais c'est une entreprise qui prend du temps, ils ne seront pas prêts avant plusieurs mois"*, avance Pierre Arnould, bourgmestre de Libramont-Chevigny.

Ces deux communes ne sont pas les seules mais elles ont pour point commun d'être desservies par leur propre réseau de production et de distribution d'eau. Pour le moment, le problème ne concerne que les communes qui gèrent elles-mêmes leurs réserves hydrauliques, puisée dans des ressources proches de la surface, qui procurent *"un mauvais rendement"*, selon Marc Closset, directeur adjoint du pôle Production et Gestion des ressources en eau à la SWDE (Société wallonne des eaux). *"Lorsqu'il pleut moins, le niveau d'eau descend rapidement dans ces nappes superficielles. De plus, on constate des pertes d'eau à cause de la vétusté du réseau"*.

Mais si les réserves d'eau s'épuisent, c'est surtout parce qu'elles ne sont pas correctement ravitaillées. En cause, la faible quantité de neige tombée l'an dernier, le gel qui a empêché la pluie de s'infiltrer et le manque de pluie. *"Il faut une pluie plutôt légère mais qui tombe pendant*

## Annexe 2

PARTIE [4]  
Analyse des composantes de l'environnement



eau

### eau 2

## Charges polluantes déversées dans les cours d'eau

*L'introduction excessive dans les eaux de surface de matières organiques, d'azote, de phosphore et de divers micropolluants (métaux lourds, pesticides...) est une des causes principales du mauvais état écologique de certains cours d'eau. Ces apports résultent essentiellement de rejets directs d'eaux usées et du ruissellement d'eaux contaminées après leur passage sur des terres agricoles, des sols pollués ou différents types de revêtements (voieries, toitures...).*

Les quantités de carbone (C), d'azote (N) et de phosphore (P) qui aboutissent dans les cours d'eau wallons peuvent être évaluées à l'aide du modèle PEGASE. Les résultats produits par ce modèle doivent être interprétés avec prudence, en tenant compte des caractéristiques et des limites de la modélisation.

### Autant d'apports diffus que de rejets ponctuels

Selon les dernières données fournies par le modèle pour l'année 2005, les apports respectifs de C, N et P au réseau hydrographique wallon étaient estimés à environ 62 600 t, 32 500 t et 2 400 t. D'après les simulations, plus de 85 % du total des apports proviennent, à parts égales, du lessivage des sols (agricoles et non agricoles) et des rejets d'eaux usées urbaines.

Entre 1992 et 2005, les charges polluantes issues des rejets urbains ont diminué de 5 à 40 %, selon le type d'élément considéré. Cette évolution résulte essentiellement de l'assainissement croissant des eaux usées en Région wallonne<sup>(1)</sup>. L'évolution des apports diffus est plus difficile à interpréter car ceux-ci varient davantage en fonction de la couverture des sols et des conditions climatiques (années 1999 et 2002 plus pluvieuses p. ex.).

### Les rejets industriels sont en baisse

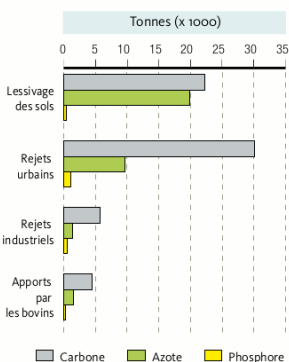
Sur la période 1994-2007, les charges polluantes industrielles déversées dans les cours d'eau ont diminué de 20 à 90 % selon le type de composé. Cette évolution résulte de l'application d'une taxe sur le déversement des eaux usées, de la cessation des activités les plus polluantes et des mesures prises par les industriels en matière d'épuration et d'amélioration de certains procédés<sup>(2)</sup>. Les rejets de P qui étaient en hausse depuis 1999 (suite à des déversements d'eaux usées non maîtrisés) sont revenus à leur niveau de 1994 grâce aux efforts consentis pour mettre à niveau les infrastructures dans le complexe industriel concerné.

Outre les mesures de base déjà existantes pour réduire la pollution des cours d'eau (collecte et épuration des eaux usées, permis d'environnement, méthodes agro-environnementales...), les autorités wallonnes envisagent le cas échéant d'appliquer des mesures complémentaires<sup>(3)</sup>. Ces mesures touchent l'ensemble des secteurs d'activité. Elles prévoient par exemple l'installation de systèmes de déphosphatation dans certaines stations d'épuration de petite capacité (< 10 000 EH), l'auto-contrôle de la qualité des rejets industriels ou une gestion adaptée des parcelles agricoles à risque érosif élevé.

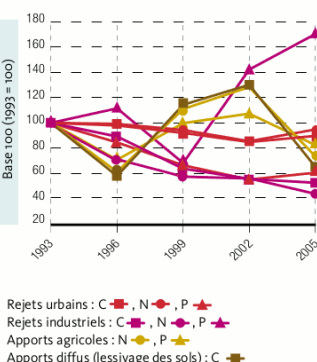
fig EAU 2-1

### Apports de carbone (C), azote (N) et phosphore (P) dans les cours d'eau en Région wallonne

Par source (2005)



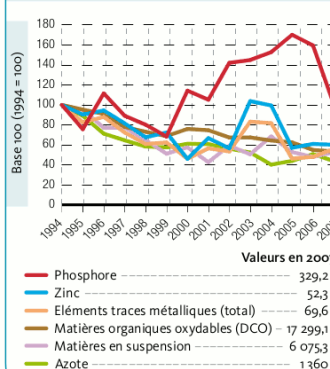
Evolution 1993 - 2005



TBE 2010 - Sources : SPW - DGO3 - DEE ; ULg (modèle PEGASE)

fig EAU 2-2

### Charges polluantes industrielles déversées en eaux de surface en Région wallonne



TBE 2010 - Source : SPW - DGO3 - DEE

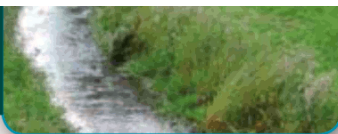
<sup>(1)</sup> Voir EAU G5 <sup>(2)</sup> Voir INDUS 3 <sup>(3)</sup> Voir EAU G7

## Annexe 3

<b>Polluant</b>	<b>Norme ou Valeur seuil</b>
Nitrates	50 mg/l
Substances actives des pesticides, ainsi que les métabolites et produits de dégradation et de réaction pertinents	0,1 µg/l 0,5 µg/l (total)
Ammonium	0,5 mg NH <sub>4</sub> /l
Antimoine	5 µg/l
Arsenic	10 µg/l
Cadmium	5 µg/l
Chlorures	150 mg/l
Chrome	50 µg/l
Cuivre	100 µg/l
Cyanures (totaux)	50 µg/l
2,6-dichlorobenzamide (BAM)	0,2 µg/l
Mercure	1 µg/l
Methyl-terbutyl-éther (MTBE)	30 µg/l
Nickel	20 µg/l
Phosphore total	1,15 mg/l P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Plomb	10 µg/l
Sulfates	250 mg/l
Trichloréthylène	10 µg/l
Tétrachloréthylène	10 µg/l
Zinc	200 µg/l

## Annexe 4

PARTIE [4]  
Analyse des composantes de l'environnement



[ focus ]



eau

eau F2

### Les macrophytes comme indicateurs de la qualité de l'eau

*La composition spécifique et l'abondance de la flore aquatique font partie des paramètres biologiques retenus par la directive cadre européenne sur l'eau (2000/60/CE) pour évaluer l'état écologique des cours d'eau par comparaison à des conditions de référence. Ces deux éléments permettent de définir un indice biologique macrophytique en rivière (IBMR) dont les premières mesures ont été récemment réalisées au sein des réseaux de contrôle.*

*Les macrophytes regroupent l'ensemble des végétaux aquatiques visibles à l'œil nu, par opposition au phytoplancton et aux algues de petite taille. Il s'agit par exemple de roseaux, de nénuphars ou de plantes formant des herbiers.*

Par leur composition spécifique, leur biomasse en poids sec et leur taux de couverture, les macrophytes sont représentatifs du degré d'eutrophisation des cours d'eau, de la qualité des sédiments (dans une certaine mesure) et des caractéristiques de l'habitat.

Parmi les 4 indicateurs utilisés pour évaluer la qualité biologique des cours d'eau en Région wallonne<sup>(1)</sup>, l'indicateur "macrophytes" n'est utilisé que depuis 2005. La mise au point de la méthode est donc toujours en cours. En outre, il ne fait pas encore l'objet de mesures systématiques sur tous les sites du réseau de contrôle de surveillance. Par ailleurs, il n'est pas applicable sur un certain nombre de masses d'eau fortement modifiées ou artificielles, en raison des difficultés de prélèvement dans ces milieux transformés et de la pauvreté des communautés végétales présentes. La majorité des sites analysés jusqu'à présent sont situés dans le district hydrographique de la Meuse.

#### Bonne qualité des eaux du bassin mosan

Les valeurs de l'IBMR mesurées au niveau des sites de contrôle échantillonnés jusqu'à présent sont relativement stables entre 2005 et 2008. La flore aquatique a en effet pour caractéristiques de se dégrader et de se restaurer lentement après diverses perturbations (pollution, crue, curage...).

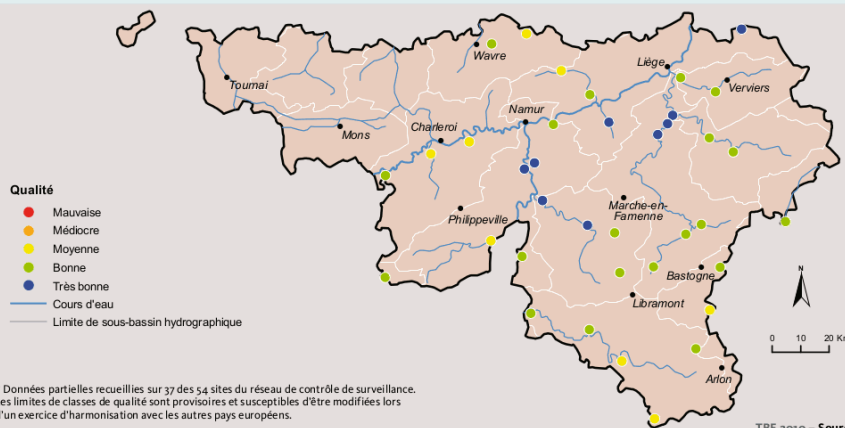
En 2007 et 2008, 29 sites sur les 37 analysés présentaient des valeurs de l'IBMR indiquant une eau de bonne ou très bonne qualité biologique, tandis que 8 sites témoignaient d'une eau de qualité moyenne. Aucune station ne révélait une eau de qualité médiocre ou mauvaise. Ces résultats devront probablement être nuancés en fonction de l'évolution de la méthode, de la couverture du réseau et de la poursuite de l'exercice d'harmonisation engagé avec les autres pays européens pour définir les limites des différentes classes de qualité.

#### Un indicateur utilisable pour les lacs

En 2009, trois lacs de retenue (lacs de Falempise, du Ry de Rome et de la Vierre) ont fait l'objet d'un inventaire de la végétation aquatique, d'une cartographie de celle-ci, et d'analyses de la qualité biologique par le biais de la composition des populations de macrophytes. Les résultats de cette étude seront disponibles fin 2010.

carte EAU F2-1

Qualité biologique des cours d'eau selon l'indice "macrophytes" (IBMR)\* (2007-2008)



<sup>(1)</sup> IBMR, IBGN (macroinvertébrés), IPS (diatomées) et IBIP (poissons) : voir EAU 12 et EAU F1





eau F1

## Les poissons comme indicateurs de la qualité de l'eau

Les poissons présentent plusieurs caractéristiques qui les rendent intéressants comme indicateurs<sup>(1)</sup> : représentation à tous les niveaux trophiques, bioaccumulation de polluants (métaux lourds p. ex.)... L'indice biotique d'intégrité piscicole (IBIP) est évalué sur base de la composition spécifique, de l'abondance et de la structure d'âge des populations de poissons. Il fait partie des 4 indices biologiques sur lesquels s'appuient les réseaux de contrôle de la qualité de l'eau en Région wallonne<sup>(2)</sup>.

### Premiers résultats : confirmation du clivage Meuse – Escaut

L'IBIP ne fait pas encore l'objet de mesures systématiques sur tous les sites du réseau de contrôle de surveillance. De 2005 à 2008, 29 sites (tous situés dans le district de la Meuse) sur les 37 analysés montraient des valeurs de l'IBIP traduisant une eau de bonne ou très bonne qualité biologique. Par contre, la valeur de l'IBIP était inférieure dans les sous-bassins de la Sambre et de la Dyle-Gette, principalement en raison d'une moins bonne qualité physico-chimique<sup>(3)</sup> et morphologique.

### Zoom sur trois cours d'eau

La Semois à Chiny et l'Ourthe occidentale à Moiricy ont connu une augmentation de la valeur de l'IBIP à partir de la fin des années '70. En ce qui concerne la Semois, l'amélioration peut être mise en parallèle avec une baisse des concentrations en azote ammoniacal. Sur l'Eau noire à Gonrioux, les valeurs de l'IBIP ont témoigné d'une évolution inverse, la qualité passant au cours des années '80 de très bonne à bonne. Ceci pourrait traduire une diminution de la qualité physico-chimique de l'Eau noire et/ou s'expliquer par des difficultés de capture de certaines espèces ou l'apparition d'espèces piscicoles non caractéristiques de la zone.

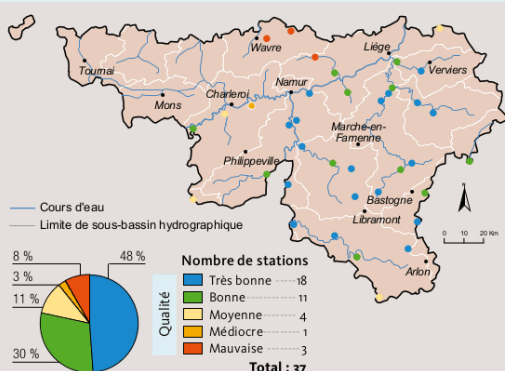
Le long de la Semois, la qualité varie en fonction de la distance à la source (Arlon). Les valeurs de l'IBIP sont faibles au niveau des stations en amont (Heinsch et Vance) en raison de la proximité d'une zone urbanisée ; elles s'élèvent vers l'aval (Etalle et Chiny).

### Combinaison d'actions

Outre les différentes actions menées pour améliorer la qualité de l'eau<sup>(3)</sup>, des repoisonnements et réintroductions sont réalisés afin de favoriser les populations de poissons indigènes. Suite aux lâchers de jeunes saumons dans le bassin de la Meuse<sup>(4)</sup>, des adultes y remontent aujourd'hui quelques rivières. Dans ce cadre, les barrages sont progressivement équipés de passes adaptées. En cours d'eau non navigables, les obstacles sont inventoriés afin de prendre les mesures nécessaires pour améliorer la circulation des poissons.

carte EAU F1-1

### Qualité biologique des cours d'eau selon l'indice "poissons" (IBIP)\* (2005-2008)



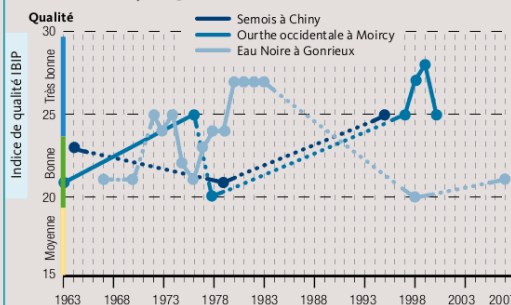
\* Données partielles recueillies sur 37 des 54 sites du réseau de contrôle de surveillance. Les limites de classes de qualité sont provisoires et susceptibles d'être modifiées lors d'un exercice d'harmonisation avec les autres pays européens.

http://etat.environnement.wallonie.be

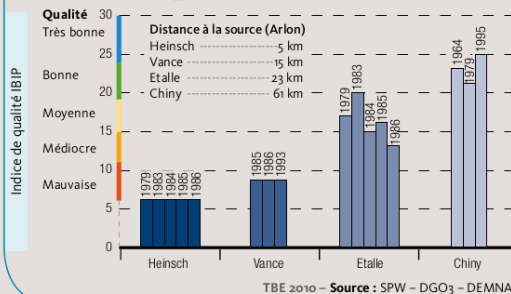
fig EAU F1-1

### Evolution de l'indicateur "poissons" (IBIP) en Région wallonne

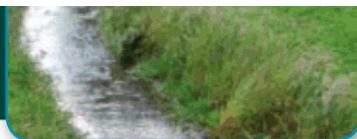
#### Illustration pour 3 cours d'eau



#### Illustration de l'effet de la distance à la source sur la Semois



(1) Kestemont et al. (2004) (2) Avec l'IBGN (macroinvertébrés), l'IPS (diatomées) et l'IBMR (macrophytes) : voir EAU 12 et EAU F2 (3) Voir EAU 12 (4) Projet "Meuse Saumon 2000" (<http://environnement.wallonie.be/publi/education/saumon2000.pdf>)



eau 12

## Qualité biologique des cours d'eau

La directive cadre européenne sur l'eau impose aux Etats membres de mettre en place des réseaux de surveillance de la qualité de l'eau et de prendre les mesures nécessaires afin que leurs masses d'eau de surface présentent un bon état d'ici 2015. L'atteinte de cet objectif implique de suivre la composition et l'abondance de différentes populations indicatrices (flore aquatique, macroinvertébrés, poissons) par rapport à des conditions de référence (peu perturbées).

### Le réseau de surveillance est sur pied

En 2006, la Région wallonne a mis en place un réseau permanent composé de plus de 400 sites de contrôle. Parmi ceux-ci, 54 sites de contrôle de surveillance ont été sélectionnés afin de donner une image représentative de la qualité générale des eaux de surface sur le long terme.

Les réseaux de contrôle s'appuient sur 4 grands groupes d'indicateurs biologiques : le phytobenthos, les macrophytes<sup>(1)</sup>, la faune benthique invertébrée et les poissons<sup>(2)</sup>. Seuls les indicateurs suivis depuis plusieurs années en Région wallonne sont présentés ici. Il s'agit de l'indice biologique global normalisé (IBGN) pour les macroinvertébrés<sup>(3)</sup> et de l'indice de polluabilité spécifique (IPS) pour les diatomées.

### Le clivage Escaut – Meuse habituel

En 2008, plus de 70 % des 54 sites du réseau de surveillance présentaient une eau de bonne ou de très bonne qualité biologique. Alors que l'eau est généralement de (très) bonne qualité en milieu forestier, elle devient souvent moyenne à mauvaise là où s'observent une forte urbanisation, de nombreuses industries et des cultures intensives. Ces situations se rencontrent dans le bassin de l'Escaut (Dendre, Senne, Dyle...) ou encore

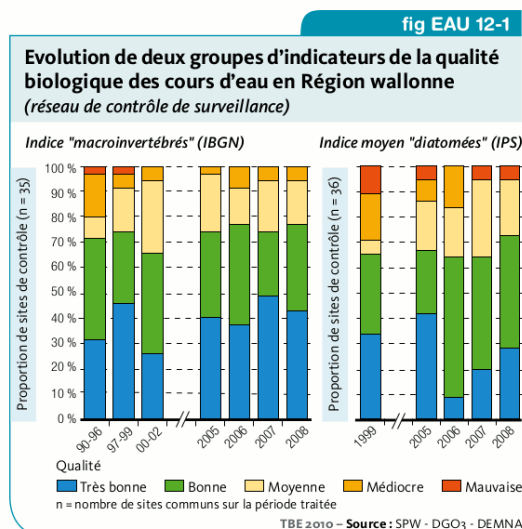
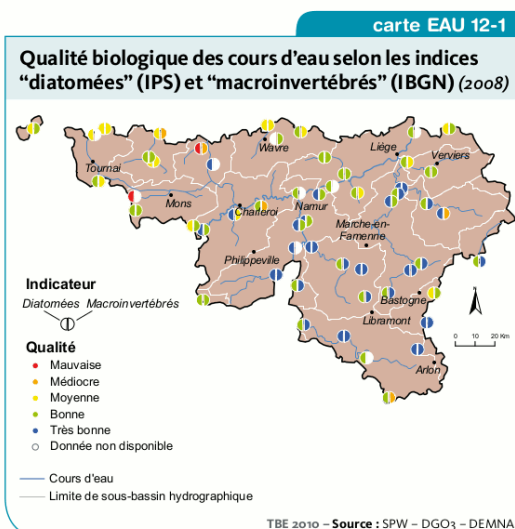
sur la Sambre, la Haine ou localement sur la Chiers. Par ailleurs, la plupart de ces cours d'eau enregistrent souvent de faibles débits<sup>(4)</sup> qui renforcent les impacts négatifs des rejets d'eaux usées. Ils sont aussi en grande partie canalisés, ce qui engendre une banalisation des habitats et une perte de biodiversité.

### Une amélioration lente "en dents de scie"

La proportion de sites où la qualité biologique de l'eau est moyenne à très bonne a quelque peu progressé ces 15 dernières années. Dans certains cas, les résultats sont plus mitigés, essentiellement en raison de la variabilité des conditions climatiques et de la lenteur avec laquelle les écosystèmes se restaurent.

Cette amélioration résulte principalement de l'application de différentes législations (permis d'environnement, taxes sur les eaux usées...) qui ont permis notamment d'augmenter le taux d'épuration des eaux usées et de diminuer les charges polluantes déversées. La mise en œuvre du Programme de gestion durable de l'azote en agriculture<sup>(5)</sup> et de la MAE "tournières enherbées"<sup>(6)</sup> ainsi que la restauration écologique des cours d'eau semblent aussi avoir des effets positifs. Plusieurs de ces actions sont détaillées dans le programme de mesures des futurs Plans de gestion des districts hydrographiques<sup>(7)</sup>.

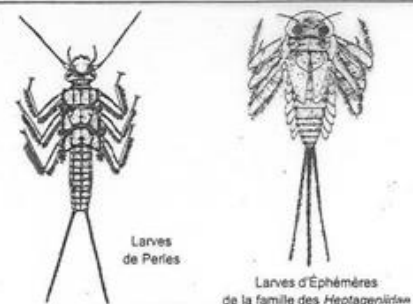

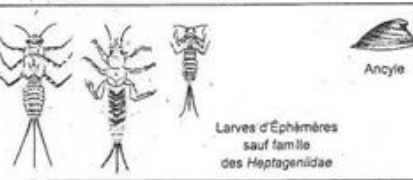
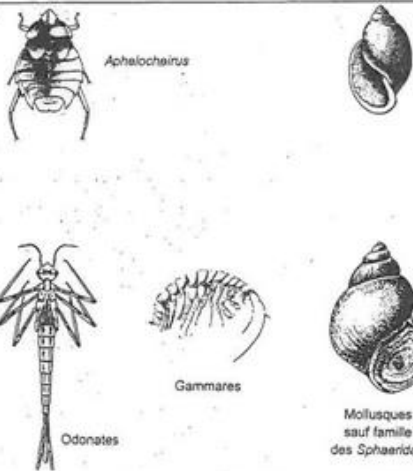
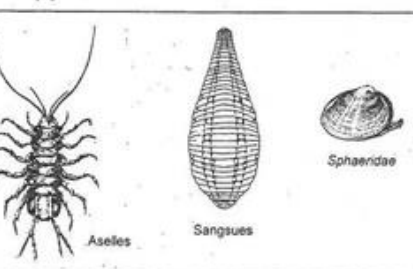
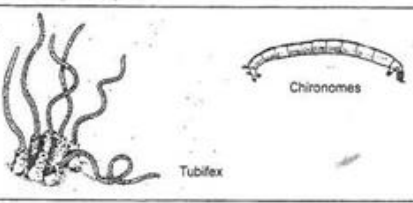
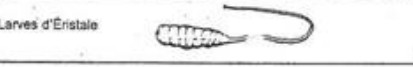
http://etat.enviroennement.wallonie.be



(1) Voir EAU F2 (2) Voir EAU F1 (3) Vanden Bossche (2008) (4) Voir EAU 3 (5) Voir AGR G2 (6) Voir AGR G3 (7) Voir EAU G7

## Annexe 5 : Tableau standard de détermination des indices biotiques

Tableau standard de détermination des indices biotiques (méthode Tuffery et Verneaux)

Groupes faunistiques indicateurs	Unités systématiques (US)	Indice biotique				
		Nombre total d'unités systématiques présentes (US)				
		0 - 1	2 - 5	6 - 10	11 - 15	> 15
1.  Larves de Perles Larves d'Ephémères de la famille des Heptageniidae	> 1 US	-	7	8	9	10
	1 US	5	6	7	8	9
2.  Larves de Phryganes à fourreau	> 1 US	-	6	7	8	9
	1 US	5	5	6	7	8
3.  Larves d'Ephémères sauf famille des Heptageniidae Ancyle	> 2 US	-	5	6	7	8
	≤ 2 US	3	4	5	6	7
4.  Aphelocheirus Odonates Gammarus Mollusques sauf famille des Sphaeriidae	Toutes les US ci-dessus absentes	3	4	5	6	7
	Toutes les US ci-dessus absentes	3	4	5	6	7
5.  Aselles Sangsues Sphaeriidae	Toutes les US ci-dessus absentes	2	3	4	5	-
	Toutes les US ci-dessus absentes	2	3	4	5	-
6.  Tubifex Chironomes	Toutes les US ci-dessus absentes	1	2	3	-	-
	Toutes les US ci-dessus absentes	1	2	3	-	-
7.  Larves d'Eristale	Toutes les US ci-dessus absentes	0	1	1	-	-
	Toutes les US ci-dessus absentes	0	1	1	-	-

## Bibliographie

R. Colas, R. Cabaud, P. Vivier. 1968. Dictionnaire technique de l'eau et des questions annexes, Guy le Prat.

C. Duval, R. Duval. Dictionnaire de la chimie et de ses applications. Technique et Documentation, 3<sup>e</sup> édition

Gnagnarella Agnès, Van de Wiel Marianne, Sartori Colette, Speliers Nadine. Analyse chimique de l'eau. Activités de formation continue proposée par l'équipe des mercredis de la chimie. 2009-2010.

J.-P. Vanden Bossche, 2000. Evaluation biologique de la qualité des cours d'eau. Centre technique et pédagogique de la Communauté Française.

V. Willame et S. Imerzoukène. Portail environnement de la Wallonie. Pages consultées en octobre 2014.  
<http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/#2.1>

V. Brahy. Tableau de bord de l'environnement wallon. 2010. Page consultée en octobre 2014.  
<http://etat.environnement.wallonie.be/index.php?page=le-tableau-de-bord-2010>

Université de Gembloux. Page consultée en septembre 2014.  
<http://www.gembloux.ulg.ac.be/vivasciences/vivasciences/ressources/eau-secours/>

Service publique de Wallonie – Atlas de Wallonie. Page consultée en septembre 2014.  
<http://sder.wallonie.be/ICEDD/CAP-atlasWallonie2006/pages/atlas.asp?txt=fig&type=map>

Aquawal. Page consultée en octobre 2014. <http://www.aquawal.be/fr/qualite-de-l-eau.html?IDC=502>

RTBF. 2011. Page consultée en octobre 2014.  
[http://www.rtf.be/info/belgique/detail\\_la-penurie-d-eau-menace-plusieurs-communes-wallonnes?id=7076633](http://www.rtf.be/info/belgique/detail_la-penurie-d-eau-menace-plusieurs-communes-wallonnes?id=7076633)

Conseil Régional de l'Environnement de la Côte-Nord. Page consultée en janvier 2015.  
[http://www.crecn.org/CLIENTS/1-crecn/docs/upload/sys\\_docs/fiche\\_oxygene.pdf](http://www.crecn.org/CLIENTS/1-crecn/docs/upload/sys_docs/fiche_oxygene.pdf)

## Contacts

Anne Bauwens : 010 47 39 75 - [anne.bauwens@uclouvain.be](mailto:anne.bauwens@uclouvain.be)

Adèle De Bont : 010 47 91 33 - [adelaide.debont@uclouvain.be](mailto:adelaide.debont@uclouvain.be)

Sandrine Kivits : 010/47 39 75 - [sandrine.kivits@uclouvain.be](mailto:sandrine.kivits@uclouvain.be)

Nadine Speliers : 010/47 29 76 - [nadine.speliers@uclouvain.be](mailto:nadine.speliers@uclouvain.be)