

<b>EMETTEUR :</b> MeryTherm Bureau d'Etude (MTBE sa)	<b>DATE :</b> 03 juin 2016
<b>OBJET :</b> Analyse de l'état hydromorphologique de la Senne, du Canal et de la Woluwe en Région de Bruxelles-Capitale et inventaire des obstacles à la migration des poissons – 2015B0627	
<b>CONTENU DU DOCUMENT :</b> Rapport 1 : Revue bibliographique et synthèse des méthodes existantes	



<b>DEMANDEUR</b> <b>Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement</b>  Avenue du port, 86C/3000 1000 Bruxelles	<b>REALISATION</b>  Ir. Christophe Burton
<b>MTBE sa – Merytherm Bureau d'Etude</b>  Allée des Artisans, 26 B-4130 Tilff (Belgique) Tel : +32 (0)43 88 12 70 Fax : +32 (0) 43 88 26 21 Mail contact : hydro@mtbe.be Web : www.mtbe.be	<b>REVUE ET VALIDATION</b>  Stéphane Verraes, Directeur
	<b>REFERENCE</b>  16EXP262v01



---

## PREAMBULE

---

Ce rapport constitue le premier volet de l'étude qui a pour objet « L'analyse de l'état hydromorphologique de la Senne, du Canal et de la Woluwe en Région de Bruxelles-Capitale (RBC) et l'inventaire des obstacles à la migration des poissons ».

A travers une recherche bibliographique exhaustive des méthodes reconnues portant sur l'évaluation de la qualité hydromorphologique des cours d'eau, il dresse une synthèse des méthodes existantes et identifie les méthodes les plus adaptées au contexte.

Cette étude, commandée par l'*Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement*, a bénéficié de l'appui de la cellule *Division Autorisations et Partenariats de Bruxelles Environnement* ainsi que des collaborations avec plusieurs organismes listés ci-dessous :

- Agence de l'eau Rhin-Meuse, Direction des Politiques d'Intervention, Service Milieux et Agriculture (France)
- Port de Bruxelles (région Bruxelles-Capitale, Belgique)
- Service Public de Wallonie, DGO3, Direction des Cours d'Eau Non Navigables (région wallonne, Belgique)
- ULG – Département BIOSE Ingénierie des biosystèmes (région wallonne, Belgique)
- Vlaamse Milieumaatschappij (Flemish environment Agency, Département Water Monitoring (Vlaamse Gewest, Belgique)

Nous tenons à remercier les intervenants qui se trouvent derrière ces organismes pour les échanges fructueux réalisés tout au long de l'étude.



---

## Table des matières

---

<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
1.1 CONTEXTE DE L'ÉTUDE .....	4
1.2 LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE BRUXELLOIS .....	5
1.3 FOCUS SUR L'HYDROMORPHOLOGIE .....	10
1.4 OBJECTIFS GENERAUX DE L'ÉTUDE .....	12
<b>2. METHODOLOGIE</b> .....	<b>13</b>
2.1 VUE D'ENSEMBLE DE LA METHODOLOGIE .....	13
2.2 CONSULTATION BIBLIOGRAPHIQUE ET SYNTHESE .....	13
2.3 CONTACTS EXPERTS .....	13
2.4 CONCERTATION AVEC LE GESTIONNAIRE : BRUXELLES ENVIRONNEMENT .....	14
2.5 PROPOSITION D'UNE METHODE EVOLUTIVE .....	14
2.6 APPLICATION DE LA METHODE AUX COURS D'EAU PRINCIPAUX .....	14
2.7 ANALYSE DES RESULTATS .....	15
<b>3. L'ÉVALUATION DE LA QUALITE HYDROMORPHOLOGIQUE DES COURS D'EAU</b> .....	<b>16</b>
3.1 DOCUMENTS LEGISLATIFS .....	16
3.2 LES OUTILS .....	16
3.3 LES DIFFERENTES APPROCHES .....	17
3.4 REVUE DES METHODES ET DES DEMARCHES EXISTANTES .....	18
3.4.1 <i>La méthode Flamande (Belgique)</i> .....	19
3.4.2 <i>La méthode de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse (France) et de la Région Wallonne (Belgique)</i> .....	20
3.4.3 <i>Les méthodes SYRAH-CE – AURAH-CE – CARHYCE (France)</i> .....	22
3.4.4 <i>Le système modulaire gradué (méthode suisse)</i> .....	23
3.5 CHOIX DE LA METHODOLOGIE APPROPRIÉE .....	24
<b>4. INVENTAIRE DES BARRIERES A LA LIBRE CIRCULATION DES POISSONS</b> .....	<b>27</b>
4.1 INTRODUCTION .....	27
4.2 PRESENTATION DE LA METHODE .....	28
<b>5. BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>30</b>

---

## Liste des figures

---

Figure 1 : Connectivité du réseau hydrographique bruxellois (source : Bruxelles Environnement) .....	7
Figure 2 : Cartographie du réseau hydrographique bruxellois actuel (source : Bruxelles Environnement) .....	8
Figure 3 : Représentation des sites de collecte de données du réseau de suivi de la qualité physico-chimique et biologique des cours d'eau bruxellois (source : portail cartographique Bruxelles Environnement, 2016) .....	9

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Critères principaux de choix des méthodes d'intérêt .....	19
---	----



## 1. Introduction

---

### 1.1 Contexte de l'étude

La qualité des cours d'eau occupe une place importante dans les politiques régionales, nationales et européennes de l'eau. La dégradation des milieux naturels, liée à la pression anthropique toujours plus intense demande une réaction rapide de la part de nos pays. La volonté des Etats Membres d'agir pour une gestion plus efficace et une meilleure qualité de leurs cours d'eau a abouti à la Directive Cadre Européenne de l'Eau (DCE, Directive 2000/60/CE). Ce document impose l'atteinte du « bon état écologique » pour tous les cours d'eau à l'horizon 2015, 2021 ou 2027 et la mise sur pied d'un plan de gestion pour chaque sous bassin hydrographique afin d'atteindre cet objectif.

Comme dans beaucoup de matières, l'Union Européenne laisse la liberté aux Etats Membres quant à la manière d'aboutir au « bon état écologique » et de l'évaluer. Toutefois, elle rassemble différentes méthodes reconnues pour estimer l'état actuel des cours d'eau. Des programmes de surveillance sont d'ailleurs imposés afin de dresser un tableau de l'état des eaux au sein de chaque masse d'eau (unité de gestion).

Bruxelles-Environnement, gestionnaire des cours d'eau dans la Région de Bruxelles-Capitale (RBC), n'a pas attendu les Directives de l'UE pour mettre en place un réseau d'indices et établir un état des lieux et un suivi de la qualité de leurs cours d'eau. Cependant, à l'heure actuelle, le réseau mis en place aborde principalement les aspects physico-chimiques et biologiques, même si des relevés ponctuels existent déjà concernant l'hydromorphologie.

Suivant l'arbre de choix élaboré par l'UE, les deux premiers aspects (physico-chimique et biologique) sont pris en compte prioritairement par rapport à l'hydromorphologie. Ce dernier indice est cependant complémentaire et permet d'expliquer une partie des résultats obtenus.

De nombreuses méthodes d'évaluation de la qualité physique ont été développées. Une partie d'entre elles sont « reconnues » par l'UE et intègrent particulièrement les recommandations de la Directive Cadre.

D'un point de vue régional, Bruxelles-Capitale a mis en place plusieurs outils législatifs et consultatifs pour répondre aux exigences de la Directive Cadre Eau et contribuer ainsi à relever les défis environnementaux de notre époque. La démarche s'inscrit dans une vision globale afin de restaurer au mieux les milieux aquatiques, faciliter la continuité



écologique et rendre un cadre de vie agréable aux habitants de la région tout en exploitant de manière durable la ressource naturelle.

La DCE a tout d'abord été transposée par l'Ordonnance du 20 octobre 2006 établissant un cadre pour la politique de l'eau (Ordonnance Cadre Eau – OCE). Le **Chapitre V** de ce document est consacré au Plan de Gestion et aux outils qui en découlent. Le premier plan venait à échéance en 2015. Un nouveau est en cours d'élaboration (2016-2021). Il vise à apporter une réponse intégrée et globale à l'ensemble des défis liés à la gestion de l'eau. Il découle sur un plan d'actions.

La présente étude s'inscrit dans le cadre des axes stratégiques définis dans ce plan de gestion. En identifiant et en objectivant des pressions et leurs incidences sur le réseau hydrographique, elle contribue à répondre aux recommandations d'amélioration formulées à l'intention de la Région de Bruxelles dans la synthèse de la Commission Européenne (Commission Européenne, 2015) qui pointe quelques lacunes sur la présence de critères/outils adaptés afin de jauger ces aspects.

Elle se veut répondre en outre aux objectifs du gestionnaire des cours d'eau Bruxellois de proposer un outil intégré, tenant compte des impositions légales et suffisamment pragmatique, pour réaliser un état des lieux de la qualité hydromorphologique des cours d'eau à court terme et simuler les améliorations potentielles à moyen et long terme.

Enfin, elle contribue au développement du programme de maillage bleu piloté par Bruxelles Environnement (IBGE). Ce programme constitue une approche intégrée de réhabilitation des rivières bruxelloises afin de rétablir autant que possible la continuité du réseau hydrographique de surface.

## 1.2 Le réseau hydrographique Bruxellois

Le réseau hydrographique Bruxellois se situe dans le bassin hydrographique international de l'Escaut. Il appartient principalement au sous bassin hydrographique de la Senne même si une petite partie en forêt de Soigne relève du sous bassin de la Dyle (IBGE, 2005).

Les eaux de surface sont nombreuses et se répartissent en plusieurs catégories :

- Le canal de Charleroi - Bruxelles (17.7 km en RBC) ;
- La Woluwe (8.7 km en RBC dont 3.6 km en pertuis) et la Senne (14.9 km en RBC dont 10 km en pertuis enterrés), les deux cours d'eau principaux bruxellois ;
- Leurs affluents ;
- Les étangs, les mares, les zones marécageuses ou humides ;
- Les fossés et ruisseaux intermittents ou de petites dimensions.



Bien que notre travail se concentre principalement sur les deux premières catégories, nous intégrerons dans la réflexion, les étangs et affluents pour leurs intérêts respectifs dans la connectivité du réseau et les annexes hydrauliques.

En suivant la méthodologie de référence de la Directive Cadre sur l'Eau (EUROPEAN COMMISSION, 2003), les rivières du réseau Bruxellois ont été désignées suivant les trois masses d'eau suivantes :

- Masse d'eau Fortement Modifiée (MEFM) de la Senne ;
- Masse d'eau Fortement Modifiée (MEFM) de la Woluwe ;
- Masse d'eau Artificielle (MEA) du Canal.

Bruxelles est une ville dont l'histoire et les paysages ont été fortement marqués par la présence d'eau. Les lits de la plupart des rivières ont été déviés sur certains tronçons pour des raisons urbanistiques ou d'assainissement.

Cette situation particulière et les pressions qui subsistent aujourd'hui, expliquent le classement exposé ci-dessus, qui indique une pression anthropique importante. Cette région, centrale en Europe, est en outre fortement urbanisée.

Les objectifs définis par la DCE pour ces types de masses d'eau sont le « bon potentiel écologique », qui est défini par « l'état vers lequel doit tendre une masse d'eau par rapport à la référence du type de masse d'eau comparable, en tenant compte des caractéristiques artificielles ou fortement modifiées de la masse d'eau ». Cet objectif de qualité est adapté et moins contraignant. Selon la DCE, une masse d'eau peut être désignée comme artificielle ou fortement modifiée lorsque les modifications à apporter aux caractéristiques hydromorphologiques pour atteindre un bon état auraient des incidences négatives importantes sur les usages spécifiés, sur l'environnement au sens large ou sur toute autre activité de « développement humain ».

Bien qu'une amélioration importante y soit clairement visible ces dernières années, de nombreuses connexions subsistent encore entre le réseau hydrographique et les égouts de la ville. La construction des stations d'épuration, qui couvrent aujourd'hui une partie importante de Bruxelles, tend à réduire ce phénomène. En outre, on constate également des connexions complexes entre les cours d'eau, les réseaux souterrains et les collecteurs, qui rendent plus difficiles la gestion courante et l'évaluation de la qualité de l'eau (**figure 1**).

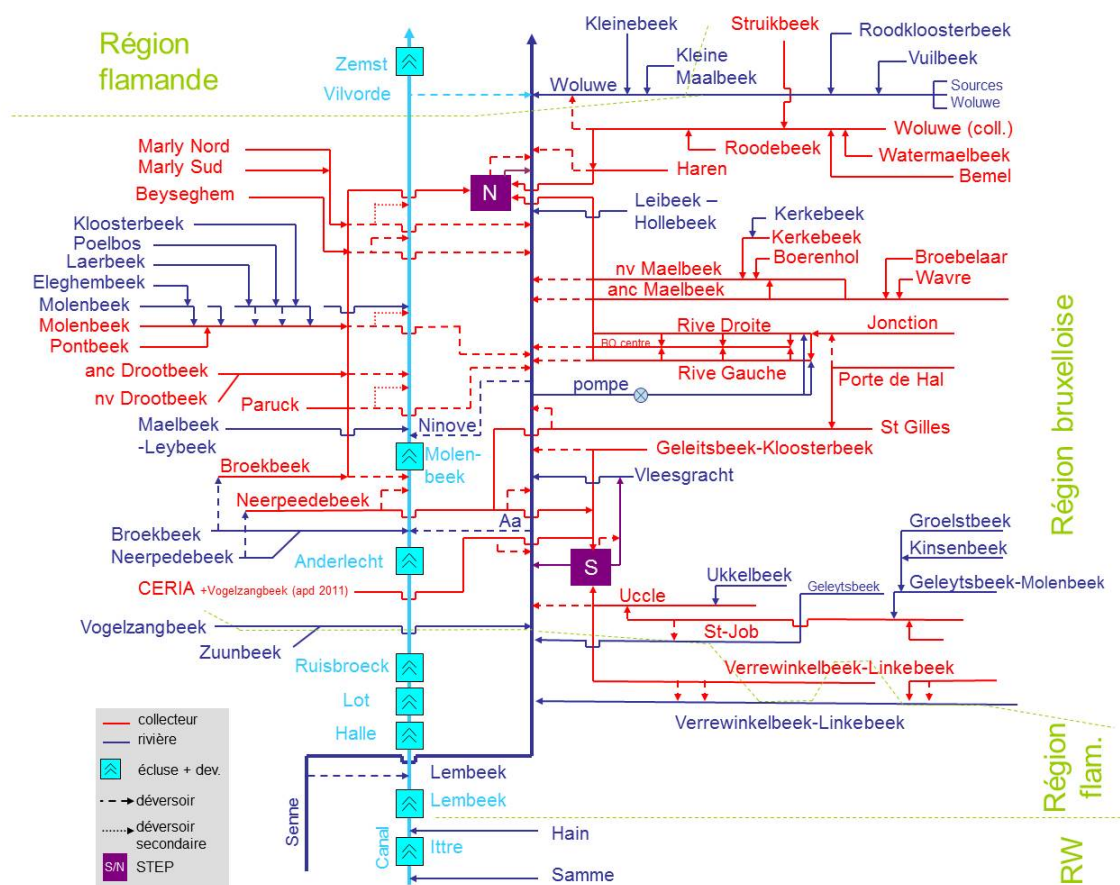
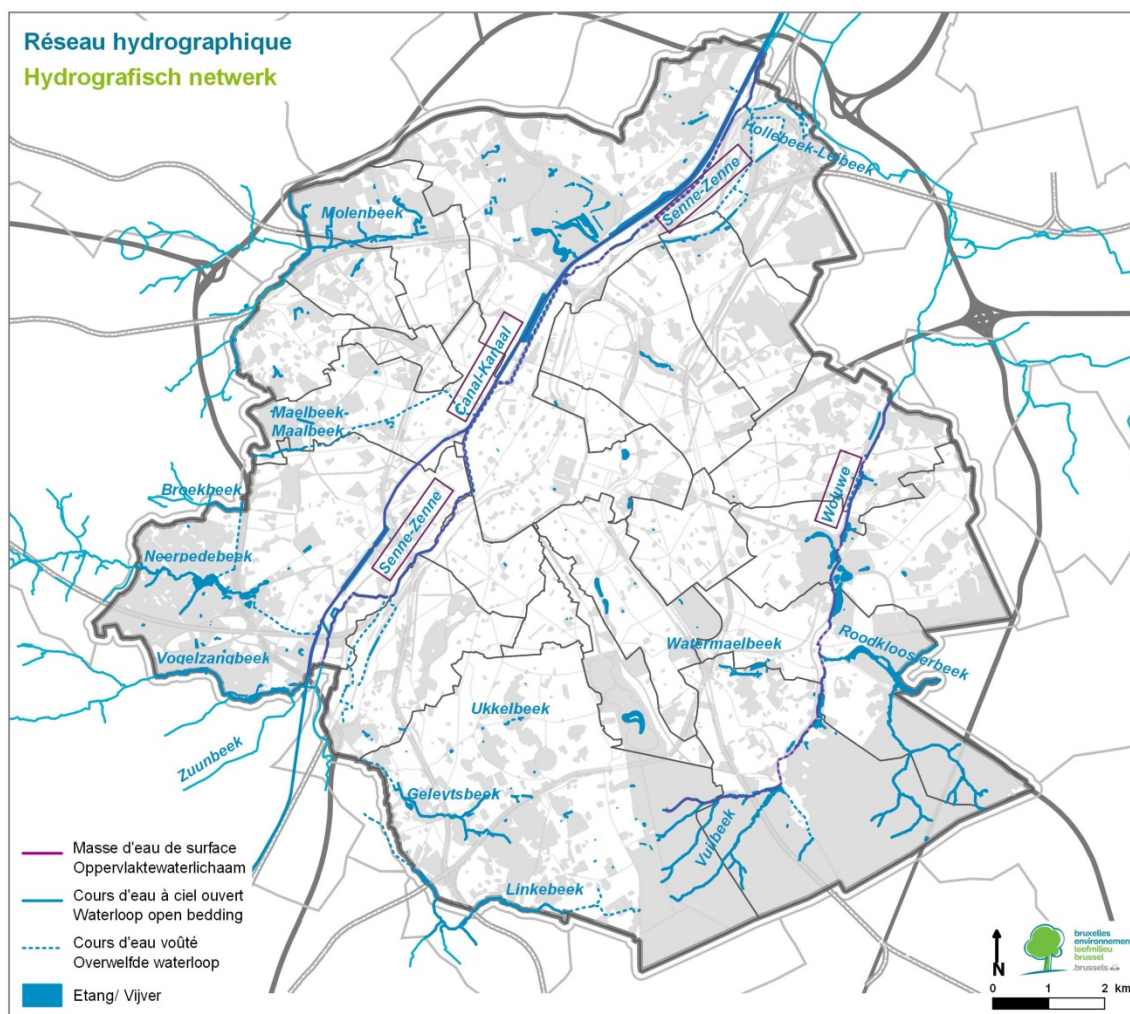


Figure 1 : Connectivité du réseau hydrographique bruxellois (source : Bruxelles Environnement).

Les cours d'eau bruxellois recouvrent un linéaire de quelques dizaines de kilomètres dont une grande partie sont voutés. La **figure 2** propose une vue d'ensemble du réseau hydrographique tel qu'il est actuellement pris en compte par le projet de mise à jour de l'Atlas des Cours d'eau Bruxellois.





Realisé avec / Verweznlijkt door middel van Brussels UrbIS © Distribution / Verdeling & Copyright CIRB-CIBG

Figure 2 : Cartographie du réseau hydrographique bruxellois actuel (source : Bruxelles Environnement).

Une description des différents cours d'eau et de leurs affluents peut être trouvée dans le chapitre 2.1 du RIE du 1<sup>er</sup> PGE (février 2011) et des chapitres 2.1 et 2.2 du 2<sup>ème</sup> PGE (en cours) ou dans les fiches éditées par l'ASBL Coordination Senne (COORDINATION SENNE ASBL, 2014).

Deux plans de gestion pour les principaux cours d'eau, la Senne et la Woluwe, ont été établis (STRATEC, 2013 a et b). Le diagnostic initial est principalement axé sur les éléments de la qualité physico-chimique et biologique des cours d'eau. Le parcours complet de la Senne et de la Woluwe y est également décrit. Les informations sur les linéaires et les écoulements disponibles dans ces rapports seront exploitées dans le cadre de l'évaluation de la qualité hydromorphologique.

Comme indiqué ci-avant, un réseau de surveillance de la qualité physico-chimique et biologique existe. Les résultats sont publiés périodiquement et sont disponibles sur le



site internet de Bruxelles Environnement (<http://geoportal.ibgebim.be/webgis/>) ou à travers des publications complémentaires qui incluent également d'autres stations (STRATEC, 2013 a et b). Les points de collecte de la qualité du réseau mis en place par Bruxelles Environnement sont indiqués sur la **figure 3**.



Figure 3 : Représentation des sites de collecte de données du réseau de suivi de la qualité physico-chimique et biologique des cours d'eau bruxellois (source : portail cartographique Bruxelles Environnement, 2016).

Enfin, l'hydrologie est suivie par les échelles limnimétriques du réseau Flowbru (SBGE), réseau de surveillance quantitative des eaux de surface et des eaux usées ainsi que de la pluviométrie<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> <http://www.flowbru.be/>



### 1.3 Focus sur l'hydromorphologie

L'hydromorphologie fluviale décrit les processus et les caractéristiques hydrologiques et géomorphologiques des rivières. Deux types de variables peuvent être identifiées (Malavoi et Bravard, 2010) :

- Les *variables de contrôle* à l'échelle du bassin versant : elles sont sous l'influence du climat et de la géologie. Il s'agit du débit liquide, du débit solide, de la pente et de la géométrie de la vallée, ou encore de la végétation des berges ;
- Les *variables de réponse* à l'échelle du tronçon de cours d'eau : elles permettent aux cours d'eau de s'ajuster sous l'influence des variables de contrôle. Il s'agit notamment de la géométrie du lit à plein bord, du profil en long ou du style fluvial (méandre, tresse, etc.).

L'hydromorphologie agit à plusieurs échelles sur la structure physique de l'habitat :

- *Régionale* : conditions géographiques telles que la géologie, les formes du relief, le climat, le régime hydrologique, etc.
- *Linéaire* : déterminée par la forme de la vallée qui conditionne la forme et la dynamique du lit et qui entraîne une alternance de facies d'écoulement (radier, mouille, plat) ;
- *Ponctuelle* : échelle du micro-habitat qui comprend les structures d'abris définies par l'hétérogénéité de l'écoulement et du substrat.

La situation actuelle du réseau hydrographique de la RBC tient aux nombreuses interventions, principalement concentrées sur les deux derniers siècles, afin de contrôler au mieux les risques d'inondation, d'assainir la ville et de favoriser le développement urbain.

VANDENBRANDEN (2013) met d'ailleurs en évidence dans son travail sur la Senne une dégradation plus marquée du caractère naturel et de la continuité écologique des cours d'eau dans les noyaux urbains. Ce constat, également intuitif, ne déroge évidemment pas à Bruxelles.

De nombreuses rectifications ont été réalisées sur les cours d'eau principaux et leurs affluents. La situation est telle qu'il ne reste que très peu de linéaire de cours d'eau proche de leur lit d'origine ou qui n'ait subi des modifications hydromorphologiques artificielles.

La Senne, par exemple, est presque entièrement voutée (pertuis enterré) dans son parcours bruxellois.

Outre les aspects morphodynamiques, le débit est également partiellement contrôlé afin d'éviter les inondations récurrentes qu'ont connu les Bruxellois durant les siècles passés



par un système complexe de bassins de rétention, de surverses dans le Canal pour la Senne ou de déconnexions des eaux pluviales (dirigées directement dans les collecteurs pour limiter un débordement lors de fortes pluies).

En regard de l'historique et des précédentes études, nous pouvons citer quelques perturbations subies par les cours d'eau Bruxellois par rapport à leur état naturel :

- Rectification du lit et approfondissement ;
- Chenalisation ;
- Remblaiement du lit mineur et du lit majeur ;
- Obstacles transversaux et longitudinaux ;
- Interconnexion avec le réseau collecteur ;
- Interconnexion non naturelle avec les étangs et les plans d'eau ;
- Voutement et souterrain ;
- Mise en pertuis ;
- Rectification des berges ;
- Modification des profils en long et en travers.

Une hydromorphologie dégradée présente des impacts multiples de différentes natures. Les caractéristiques du cours d'eau passent d'un système hétérogène (variabilité dans les profondeurs, les écoulements, les substrats, etc.) à un système homogène (peu de variabilité), ce qui entraîne une perte pour la diversité des habitats.

Les conséquences de ces dégradations portent notamment sur l'altération de la ripisylve, l'homogénéisation des facies d'écoulement, les modifications des relations nappes/rivière, la déconnexion des annexes hydrauliques, l'accroissement du colmatage, les phénomènes d'érosion, la modification du régime hydrologique, la modification du fond de la rivière, etc.

Une grande partie du réseau hydrographique ne peut dès lors plus être qualifié de « naturel » et son classement en MEFM et MEA se justifie. L'atteinte d'un bon état écologique au sens de la situation originelle devient exclue en considérant les enjeux socio-économiques et humains en parallèle. Un retour vers une situation de « bon potentiel écologique » est plus réaliste en appliquant les principes de l'amélioration continue. Des réhabilitations dans des zones ponctuelles peuvent redonner de l'importance à la rivière, valoriser le paysage bruxellois et favoriser le développement de la vie aquatique et rivulaire. Bruxelles Environnement réalise déjà plusieurs « restauration » de la qualité en ce sens (ouverture de pertuis souterrains, végétalisation de berges, etc.).

A cela s'ajoute des efforts actuellement réalisés par les gestionnaires et les décideurs afin de restaurer une partie des milieux aquatiques et mieux intégrer la composante « Eau » dans le développement urbain. Ainsi, outre la valorisation d'une partie des



ressources en eau, nous pouvons citer les nouvelles stations d'épuration qui ont été construites, la tendance à favoriser l'approvisionnement des cours d'eau par les eaux de ruissèlement, les opérations de remise à ciel ouvert de partie de cours d'eau, les aménagements des berges et des abords directs des plans d'eau et rivières, etc.

D'autres exemples dans les villes du monde montrent que les perceptions évoluent et que des sensibilités nouvelles émergent vers des conceptions d'aménagements de cours d'eau multi-usages dans des villes multifonctionnelles.

#### 1.4 Objectifs généraux de l'étude

Le chapitre précédent montre que le réseau hydrographique bruxellois présente des zones de qualité physique relativement différentes dans un contexte fortement anthropisé. Les modes de gestion qui en découlent doivent être appropriés et contextualisés.

L'objectif principal de l'étude est d'analyser l'état hydromorphologique actuel de la Senne, du Canal et de la Woluwe afin de pouvoir définir un état initial, pour ensuite pouvoir mesurer l'évolution et l'impact des mesures qui seront prises.

Cette évaluation permettra également de fixer des objectifs concrets aux équipes de terrain en charge des aménagements et de la gestion des cours d'eau et d'évaluer les incidences positives ou négatives de certaines modifications de tronçons de cours d'eau.

Pour ce faire, une méthode adaptée devra être proposée puis appliquée au réseau hydrographique de Bruxelles.

Celle-ci devra être reproductible et permettre l'intégration du contexte particulier de la RBC et de la volonté du gestionnaire d'obtenir un outil pragmatique pour sa gestion. Enfin, les résultats devront être exploitables dans le cadre de la DCE (fonction de *reporting* notamment).

A partir de l'état des lieux de la situation actuelle, cette étude devra idéalement permettre de simuler des modifications par secteur et pour certains paramètres.

Un résultat quantifiable est nécessaire afin de comparer l'évolution de la qualité lors des évaluations et l'impact des interventions sur le système.

Le gestionnaire pourra dès lors croiser ces données avec d'autres éléments comme les risques d'inondations et de pollution, afin de déterminer au mieux les interventions à prévoir.

Notons également que ces interventions devraient contribuer aux améliorations de la qualité écologique des cours d'eau.



---

## 2. Méthodologie

---

### 2.1 Vue d'ensemble de la méthodologie

Pour répondre à ces objectifs, la présente étude se décline en plusieurs étapes :

- **Etape 1 :** Consultation de la ressource bibliographique concernant les méthodes principales existantes pour évaluer la qualité hydromorphologique des cours d'eau et synthèse comparative ;
- **Etape 2 :** Développement d'une méthodologie reproductible à appliquer à la Région de Bruxelles-Capitale en intégrant une démarche spécifique à l'inventaire des obstacles à la libre circulation des poissons, à leurs évaluations et à leurs catégorisations ;
- **Etape 3 :** Evaluation de la qualité hydromorphologique de la Senne, du Canal et de la Woluwe sur leur parcours bruxellois, en intégrant l'inventaire des obstacles à la libre circulation des poissons.
- **Etape 4 :** Analyse des résultats et synthèse. Propositions d'améliorations. Recommandations d'interventions.

### 2.2 Consultation bibliographique et synthèse

Cette consultation envisage un grand nombre de méthodologies reconnues en Europe, afin d'être répliquable et reconnue au point de vue de la DCE. Ces méthodes, qui doivent être utilisées en fonction de leur adaptation au contexte de la RBC, ont surtout l'avantage d'avoir été souvent éprouvées. Des notices, outils et exemples de mise en pratique sont disponibles (variables selon les méthodes) afin d'aider à leur application et à leur interprétation.

Outre le choix d'une méthode appropriée à notre contexte, la consultation bibliographique est étendue aux documents législatifs européens, belges et régionaux, afin d'identifier *a minima* les éléments à étudier dans le cadre d'une évaluation de la qualité physique des cours d'eau et de répondre au mieux aux exigences exprimées.

Une description succincte des méthodes les plus intéressantes est proposée ainsi qu'une analyse multicritère.

Cette première étape fait l'objet du présent rapport de synthèse (**rapport 1**).

### 2.3 Contacts experts

Sur base de la synthèse bibliographique, des experts sont consultés afin de mieux cerner, lorsque c'est nécessaire, les principes des méthodes et leur contexte de mise en œuvre.



A l'heure actuelle, plusieurs rencontres ou contacts ont contribué à notre réflexion :

- *Agence de l'eau Rhin-Meuse*, Direction des Politiques d'Intervention, Service Milieux et Agriculture (France) pour la méthode « *QUALPHY complet* »
- *Service Public de Wallonie*, DGO3, Direction des Cours d'Eau Non Navigables (Belgique) pour la méthode « *Qualphy simplifié* » et pour leur connaissance d'autres méthodes comme les méthodes française SYRAH et CARHYCE ;
- *Vlaamse Milieumaatschappij* (Flemish Environment Agency, Département Water Monitoring (Belgie) pour la méthode Flamande ;
- *ULG*, Département BIOSE Ingénierie des biosystèmes pour les différentes applications de la méthode Qualphy dont il a contribué à la mise en place et son implication dans le développement de méthodes d'inventaire des bandes riveraines ainsi que sa contribution dans la mise en place de plan de gestion sur les cours d'eau en région wallonne ;
- *Port de Bruxelles* pour les ressources disponibles et exploitables ;
- *Bruxelles Environnement*, comme porteur du projet, ainsi que pour les ressources disponibles et exploitables.

#### 2.4 Concertation avec le gestionnaire : Bruxelles Environnement

L'objectif de cette concertation est de tenir compte des préconisations et besoins du gestionnaire et de l'auteur de projet tout au long de la réflexion afin de lui fournir un outil pragmatique *in fine* qui correspond à ses attentes. Des échanges fréquents et des réunions intermédiaires sont organisées.

#### 2.5 Proposition d'une méthode évolutive

Un rapport méthodologique est fourni au terme de cette phase (**rapport 2**) avant la mise en œuvre afin de présenter la démarche et ses adaptations au contexte bruxellois. Il comprend également la notice méthodologique et les fiches terrains.

La partie sur l'inventaire des barrières à la libre circulation des poissons est abordée dans ce rapport en se basant sur l'indice ICE (BAUDOIN *et al.*, 2015).

La méthode proposée se veut évolutive. Après sa mise en œuvre pour réaliser l'état des lieux, l'expérience permettra une évolution de la méthode si nécessaire. De même, en fonction des besoins du gestionnaire de cours d'eau, les fiches d'inventaire pourront rester évolutives.

#### 2.6 Application de la méthode aux cours d'eau principaux

Le domaine d'application de cette étude comprend les trois cours d'eau principaux bruxellois : Le Canal, la Senne et la Woluwe. Les affluents et annexes hydrauliques sont





considérés uniquement pour leurs intérêts respectifs dans la connectivité du réseau et l'apport hydrologique.

Comme la Woluwe comporte plusieurs affluents et prend sa source en plusieurs endroits, les points de départ étudiés sont la confluence avec le Bocq, l'étang sec situé sur le Vuylbeek et la source de l'Empereur en amont du 1<sup>er</sup> étang du Rouge-Cloître.

L'analyse SIG des données existantes permet la sectorisation des cours d'eau en RBC en segment homogène de gestion suivant des critères définis. Les tronçons souterrains sont séparés notamment des tronçons à ciel ouvert par ce biais. Les données disponibles (études antérieures, bibliographie, SIG, etc.) sont exploitées à ce stade pour compléter la fiche d'inventaire au préalable. Elle est finalisée lors de la visite de terrain.

Les tronçons à ciels ouverts font l'objet d'une visite exhaustive sur le terrain tandis que les tronçons souterrains sont analysés sur base des informations connues.

En parallèle, un inventaire des obstacles existants à la libre circulation des poissons est effectué. Les paramètres nécessaires au diagnostic quant à leur degré de franchissabilité sont collectés.

Le Canal (Masse d'Eau Artificielle) est traité séparément de la Senne et de la Woluwe (Masse d'Eau Fortement Modifiée).

## 2.7 Analyse des résultats

Un état des lieux de la situation hydromorphologique actuelle est proposé.

Cet état des lieux se fera à trois échelles :

- Globale par cours d'eau ;
- Locale par secteur ;
- Ponctuelle pour certains paramètres ou compartiment spatial du cours d'eau (lit mineur, etc.).

Ces observations aboutissent à la définition de possibilités d'aménagements pour améliorer la qualité hydromorphologique de certains secteurs.

Les obstacles à la continuité écologique sont également catégorisés afin d'évaluer leur franchissabilité. Le cas échéant, des concepts d'aménagements seront proposés afin d'améliorer ou restaurer leur franchissabilité pour les espèces halieutiques.

Un retour d'expérience sur l'application de la méthode proposée est également effectué.

Ces points feront l'objet d'un rapport final (**rapport 3**).



## 3. L'évaluation de la qualité hydromorphologique des cours d'eau

---

### 3.1 Documents législatifs

Les documents législatifs décrivant le contexte global de l'étude et de l'analyse hydromorphologique en général en Europe ont été abordés au **chapitre 1**.

Néanmoins, il est également intéressant de prendre en compte, dans le développement de la méthode, les exigences minimales Européennes qui concernent les éléments de la qualité hydromorphologique et qui sont décrites dans l'Annexe 5 de la DCE (2000/60/CE). Elles précisent en outre la définition normative des potentiels écologiques, « maximal », « bon » et « moyen » pour les masses d'eau fortement modifiées ou artificielles.

La DCE cite les paramètres suivants :

- *Le régime hydrologique* : qui correspond à la qualité et à la dynamique du débit ainsi que à la connexion avec les eaux souterraines ;
- *La continuité de la rivière* : qui correspond en particulier dans ce cas à la migration de la faune, au frai et aux lieux de reproduction ;
- *Les conditions morphologiques* : qui correspondent à la variation de la profondeur et de la largeur du cours d'eau, à la structure et à la composition du fond du lit, à la structure de la ripisylve.

Enfin, le questionnaire demande d'inclure dans la réflexion une méthodologie de catégorisation des berges. Les interventions de restauration ou d'amélioration de la qualité des berges dans les milieux urbanisés sont en effet parfois plus aisés que certaines autres composantes hydromorphologiques. Une meilleure connaissance de cette composante spatiale du cours d'eau revêt ainsi une importance particulière.

### 3.2 Les outils

A l'heure actuelle il n'existe pas de méthodes spécifiques pour le cas des MEFM et des MEA. Aux Royaume-Unis, la méthode River Habitat Survey (RHS) a été adaptée au contexte urbain par DAVENPORT (DAVENPORT *et al.*, 2004). Elle a cependant été appliquée à la Tamise dans un modèle difficilement transposable aux petits cours d'eau bruxellois ; les informations dont nous disposons pour reproduire la méthode étant de toute manière limitées.

Les démarches d'évaluation s'appliquent à l'ensemble des rivières et des masses d'eau ; c'est l'interprétation des résultats qui permet de les adapter au contexte. La plupart des méthodes actuelles comparent la situation altérée actuelle à une situation initiale définie



sur base de son état naturel supposé (ou mesuré dans le cas de cours d'eau de « référence ») avant toute intervention d'origine anthropique. Dans le contexte Bruxellois, il convient de ne pas uniquement se focaliser sur l'image de la situation initiale que notre étude propose, mais plutôt sur les paramètres et critères identifiés. Il est possible de les ajuster en fonction des cas afin qu'il se rapproche le plus possible de la situation idéale (atteinte d'un bon « potentiel écologique »).

Les études réalisées dans le cadre du projet REFORM<sup>2</sup> ont permis d'identifier plus de 139 méthodes à travers le monde qui s'emploient à évaluer la qualité physique des cours d'eau suivant différentes approches.

### 3.3 Les différentes approches

5 catégories peuvent être mises en exergues :

- 1) Evaluation de la qualité de l'habitat physique (composante principale : hydromorphologie) ;
- 2) Evaluation de la qualité de l'habitat de la zone rivulaire (composante principale : végétation) ;
- 3) Evaluation morphologique (composantes principales : géomorphologie, géologie, sédimentation) ;
- 4) Evaluation du régime hydrologique (composante principale : hydrologie) ;
- 5) Evaluation de la continuité longitudinale pour le poisson (composante principale : franchissement piscicole).

3 échelles spatiales sont également identifiables :

- Globale = à l'échelle d'une région ou d'une masse d'eau ;
- Locale = à l'échelle d'une rivière ou d'un tronçon de cours d'eau ;
- Stationnelle = à l'échelle d'une station.

En fonction des objectifs et des résultats visés, il convient de choisir une méthode adaptée au contexte.

Pour la première partie de notre travail, nous nous situons dans la 1<sup>ère</sup> catégorie d'approche qui a pour objectif d'identifier, de relever et d'évaluer la qualité physique de l'habitat, le fonctionnement général et les conditions morfo-dynamiques de la rivière. Ces méthodes sont généralement appliquées à une échelle locale (tronçon de cours d'eau ou rivière), mais peuvent être transposées à l'échelle régionale. Elles évaluent l'état hydromorphologique en un instant « t », et intègrent les trois composantes spatiales d'un cours d'eau (lit mineur, berge, lit majeur).

---

<sup>2</sup> <http://www.reformrivers.eu/>



La seconde partie de l'étude appartient à la 5<sup>ème</sup> catégorie et est plus spécifique à la continuité écologique du cours d'eau.

### 3.4 Revue des méthodes et des démarches existantes

Comme indiqué ci-avant, il existe de très nombreuses méthodes pour évaluer la qualité hydromorphologique des cours d'eau. Leur contexte d'utilisation, la reconnaissance internationale, le temps d'investigation nécessaire, le type d'approche, la facilité d'utilisation par des opérateurs externes, le degré d'expertise nécessaire pour leur mise en oeuvre, le modèle de référence, etc... sont autant de paramètres qui favorisent le choix de l'une d'entre elle.

Un travail comparatif similaire a été réalisé par le projet REFORM. Le projet REFORM a pour objectif de proposer les lignes directrices pour améliorer le taux de succès dans les mesures de restauration de la qualité hydromorphologique des cours d'eau. Il s'agit d'un consortium international d'experts, réuni pour tenter d'uniformiser et transmettre les bonnes pratiques européennes dans le cadre de la DCE. Le projet, sur une durée de 5ans, devrait se clôturer cette année. Les livrables, vulgarisés et scientifiques, sont nombreux.

Le rapport 1.1 (RINALDI *et al.*, 2013) reprend notamment une description synthétique des 21 méthodes européennes appartenant à la catégorie 1 pour l'évaluation de la qualité de l'habitat physique. Cette synthèse permet de se rendre compte de la diversité des méthodes existantes. Il les classe et les compare suivant plusieurs critères descriptifs qui permettent d'opérer un premier choix.

Une partie de ces méthodes sont des adaptations à des contextes particuliers. D'autres sont combinées entre elles.

Sur base de cette étude et de notre expérience, nous avons éliminé les méthodes qui ne semblaient pas convenir. Les critères suivants ont contribué à guider notre choix (**tableau 1**).

**Tableau 1 : Critères principaux de choix des méthodes d'intérêt.**

Critères	Explications
Evaluation quantitative	Score qui permet une objectivation et un suivi éventuel d'interventions sur une composante du cours d'eau
Echelle	Approche par tronçon nécessaire et suffisamment descriptive
Temps	Contrainte de temps de préparation et de mise en œuvre à respecter (lourdeur méthodologique à éviter ou bien relevés sur plusieurs saisons par exemple)
Répliquabilité	Application de la méthode à une typologie des cours d'eau proche de nos cours d'eau belges (pas méditerranéen ou montagneux par exemple)
Disponibilité de la ressource bibliographique	Disponibilités de tutoriaux ou de ressources aisées à consulter ;
Milieus urbains	Application possible de la méthode aux MEFM et aux MEA (pas applicable uniquement aux masses d'eau de bon ou très bon état écologique)
Exhaustivité	Possibilité d'une évaluation exhaustive du linéaire
Segmentation	Possibilité d'une sectorisation préalable en unité de gestion
SIG	Exploitation de données par SIG
Catégorie	Echelle restreinte de cours d'eau (largeur et longueur)

Les méthodes sélectionnées sont peu nombreuses, *in fine*. Nous reprenons dans les lignes qui suivent une synthèse de celles qui nous semblent les plus adaptées au contexte Bruxellois. Pour de plus amples informations sur l'ensemble des méthodes, le lecteur pourra se référer à la bibliographie citée au **chapitre 5**.

#### 3.4.1 La méthode Flamande (Belgique)

Sources : Contacts VMM + <https://www.vmm.be> + exemples et tableur Excel de pondération

La méthode Flamande consiste à faire appel au jugement d'experts qui déterminent, sur base de plusieurs critères caractéristiques, une cote pour chaque composante principale du cours d'eau. Il s'agit d'une méthode quantitative qui permet d'étudier l'évolution de l'état à chaque nouvelle campagne de mesure.

Elle se base sur une typologie réalisée au préalable qui permet de pondérer les résultats. En fonction des masses d'eau et de la période des relevés (diverses études se sont succédées depuis le début des années 2000, notamment afin de mettre en place la méthode actuelle, le linéaire du cours d'eau a parfois été entièrement parcouru pour une partie des masses d'eau (divisée en tronçons d'analyse) tandis que des « placettes » d'inventaire représentatives sont choisies pour d'autres masses d'eau. Le nombre d'unités, dont la longueur varie entre 100 et 400 m selon la taille du cours d'eau, est déterminé en fonction de la diversité attendue.

Pour chaque tronçon, les paramètres suivants peuvent notamment être cités : la section moyenne, le substrat du sol, la végétation, les alternances de radier et mouille profonde, les sédiments. En outre, le pourcentage d'ombre, la présence de bois mort, et l'indice de



méandrement sont estimés en parallèle. Les profils ainsi que les barrages et les obstacles sont également relevés. Enfin, l'occupation du sol sur les deux rives est calculée.

Une fois le tronçon parcouru l'opérateur note une appréciation générale pour les divers paramètres, entre 0 et 1. La moyenne individuelle donne une note globale pour chaque composante du secteur. La mesure de la qualité globale de tout le cours d'eau (masse d'eau) résulte d'une moyenne pondérée des scores de chaque secteur.

Son application est préconisée dans des conditions d'observation favorables, en évitant les moments de crues, de végétation dense ou de hautes eaux qui rendent difficiles l'observation de certains paramètres.

Enfin, la qualité hydromorphologique d'un cours d'eau varie à une autre échelle de temps que sa qualité physico-chimique ou biologique. C'est pourquoi, la VMM ne prévoit pas à l'heure actuelle une évaluation de la qualité hydromorphologique de ses masses d'eau tous les 6 ans (comme pour les indices physico-chimiques et biologiques).

A l'heure actuelle, il n'existe pas de note méthodologique qui permettent de reproduire et adapter cette méthode dans un contexte un peu différent. Cette méthode, assez nouvelle, devra être publiée afin d'être reproductible.

#### 3.4.2 La méthode de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse (France) et de la Région Wallonne (Belgique)

*Sources : contacts SPW et ULG, contacts Agence de l'Eau Rhin-Meuse, publications : Agence de l'Eau Rhin-Meuse (2000), exemples en Région wallonne (voir bibliographique), Guyon et al. (2005 et 2006), Burton et al. (2010)*

La méthode QUALPHY (évaluation de la QUALité du milieu PHYsique des cours d'eau) a tout d'abord été développée par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse dans le but d'acquérir des connaissances sur l'hydromorphologie et de mesurer un écart par rapport à une référence. L'échelle du tronçon est utilisée pour les investigations terrain. Elle est particulièrement adaptée pour réaliser un état des lieux hydromorphologique d'un cours d'eau ou d'une partie de cours d'eau.

Elle a été également proposée afin d'offrir un outil d'aide à la décision dans les grands choix stratégiques d'aménagement, de restauration et de gestion des cours d'eau, sans pour autant se substituer aux études préalables détaillées.

Cet outil, rigoureux et reproductible, prend en compte les différents paramètres qui touchent aux composantes physiques du cours d'eau et des écosystèmes associés et fait référence à la dynamique naturelle du cours d'eau.





Il s'appuie sur une typologie proposée pour le bassin Rhin-Meuse et adaptée au contexte Wallon par le programme PIRENNE (Moy *et al.*, 2004). La méthode est basée sur la comparaison de chaque tronçon/cours d'eau par rapport à son type géomorphologique de référence.

Le cours d'eau est découpé en tronçon homogène et une fiche descriptive de l'habitat, unique pour tous les types de cours d'eau, est proposée. Tous les cas sont *a priori* prévus de façon à rendre aisée le relevé pour tous. Un vocabulaire standardisé bien documenté permet de rendre reproductible la méthode.

Les paramètres principaux, au nombre de 40 initialement, reçoivent chacun une cote comprise en 0 (qualité nulle) et 100% (cote maximale). Une cote globale (« l'indice de milieu physique ») est attribuée au tronçon en fonction de la pondération (liée à la typologie). Les cotes sont déterminées en fonction de la typologie et sur base des observations qualitatives et quantitatives de l'opérateur sur le terrain.

Cette méthode est en outre aisément adaptable aux situations spécifiques car le logiciel QUALPHY a été transposé dans un fichier Excel afin de rendre visible la pondération.

Elle peut également permettre de suivre l'évolution d'un milieu dans le temps à partir d'un jeu de paramètres uniques (Monitoring). Le principe est de fournir un indice par secteur/segment homogène du cours d'eau et de pouvoir en déduire un indice moyen pour le cours d'eau (état des lieux).

Initialement conçue pour être exhaustive, elle a été utilisée en Région Wallonne suivant plusieurs adaptations pour évaluer la qualité des masses d'eau (essais des méthodes et adaptation, qualité des masses d'eau pour le *reporting* DCE, évaluation de la qualité dans le cadre de projet de restauration de cours d'eau).

La démarche a été adaptée en outre en Région Wallonne pour deux utilisations distinctes :

- *QUALPHY simplifié* : Elaboration d'un protocole simplifié sur base cartographique afin d'évaluer la qualité hydromorphologique globale des masses d'eau (GUYON *et al.*, 2005 et 2006). Les cours d'eau Wallons ont été typés et les paramètres complétés à partir d'une analyse cartographique. Chaque masse d'eau a été évaluée.
- *QUALPHY par Tronçon Homogène Ponctuel* : la méthodologie a été adaptée pour l'inventaire d'un seul tronçon. Ceux-ci sont considérés comme représentatifs des masses d'eau et appartiennent au réseau de surveillance des indices biologiques et physico-chimiques en Région Wallonne. Elle permet de limiter l'inventaire QUALPHY complet exhaustif à ce réseau. Des



placettes de 500 m sont inventoriées et évaluées à proximité des sites de prélèvements. En fonction des masses d'eau, plusieurs tronçons sont suivis.

- *QUALPHY complet* : Utilisée pour évaluer la qualité de cours d'eau ou bassin versant par tronçon dans le cadre d'étude d'appréciation de l'état des lieux de leur qualité physique. Elle sert également à identifier les segments où une intervention d'amélioration peut être planifiée et d'évaluer les paramètres déclassant. Il s'agit de la méthode identique développée initialement par l'Agence de l'Eau Rhin Meuse adaptée au contexte wallon.

Cette approche par échelle d'analyse est intéressante ainsi que les cotes quantitatives fournies pour les paramètres étudiés. Elle permet de rendre compte de l'état de détérioration du cours d'eau et d'identifier les tronçons où une intervention améliorerait la qualité. Elle a en outre été appliquée sur des cours d'eau de typologie semblable à la RBC et la documentation et les exemples d'application sont aisément disponibles.

#### 3.4.3 Les méthodes SYRAH-CE – AURAH-CE – CARHYCE (France)

*Sources : Onema (2012), Onema (2015), Rinaldi et al. (2013)*

La méthode SYRAH (Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des cours d'eau) offre une vue d'ensemble rapide sur les pressions exercées sur un cours d'eau et les altérations induites, en se basant sur une analyse principalement par Système d'Information Géographique. Elle met en évidence les secteurs indemnes de ceux endommagés (par l'occupation du sol, les activités, les usages, les aménagements), tout en déterminant les zones à inspecter finement (plus détériorées). Elle ne décrit cependant pas un état hydromorphologique à l'échelle d'une station donnée et ne permet pas de définir un plan de restauration de cours d'eau. L'approche globale, principalement au bureau, ne permet pas de quantifier véritablement les impacts.

AURAH (Audit RAPide de l'Hydromorphologie des cours d'eau) est utilisée en combinaison avec la méthodologie SYRAH pour préciser certaines mesures à l'échelle d'un tronçon défini par une visite *in situ*. La longueur du tronçon est définie en fonction de la largeur du cours d'eau.

Ces approches se sont vues remplacées de manière officielle il y a quelques années par le protocole CARHYCE. Elles restent néanmoins utilisées pour apprécier le contexte physique global.

La méthode CARHYCE (CARactérisation Hydromorphologique des Cours d'Eau) a été développée en France et y supplante aujourd'hui les autres méthodes. Elle est devenue la méthode officielle pour le reporting demandé par la DCE. La typologie utilisée est



applicable à nos cours d'eau Belges. Elle est documentée et une note méthodologique complète est disponible.

Son approche permet de mesurer objectivement les caractéristiques hydromorphologiques et de donner une image descriptive du cours d'eau. L'inventaire est réalisé à l'échelle d'une station et relativement exhaustif sur celle-ci. Les paramètres pris en compte sont multiples et le protocole est mis en place sur les stations du Réseau de Contrôle et de Surveillance (RCS), soit environ 1500 stations en France représentatives des cours d'eau français, et permettant la comparaison avec les données biologiques et physico-chimiques historiques.

Une équipe minimum de 3 personnes (en moyenne 5) est requise pour suivre le protocole. Il s'agit d'une étude détaillée de la station sur une longueur de 14 x la largeur moyenne à pleins bords. En effet, selon les lois de l'hydromorphologie, la morphologie et les processus dynamiques sont proportionnels à la largeur du cours d'eau.

Ce protocole, relativement complet et standardisé, propose une image réaliste de la situation hydromorphologique d'un tronçon. Il se confine à une approche (par tronçon ponctuel) qui se veut représentative de tout le cours d'eau étudié.

Les paramètres relevés sont objectivés et la méthode de relevé est décrite précisément. La description des paramètres porte principalement sur des cours d'eau naturels.

Cette méthode n'offre pas de cote globale quantitative *in fine* mais plutôt des mesures quantifiées d'une partie des paramètres de l'hydromorphologie, ce qui est assez limitant.

#### 3.4.4 Le système modulaire gradué (méthode suisse)

Sources : OFEFP (1998 a et b, 2007, 2011)

Il fonctionne suivant un système modulaire d'analyse qui prévoit trois niveaux dans les domaines suivants : hydrologie, écomorphologie, biologie ((rive et végétation des rives, plantes aquatiques, algues, macrozoobenthos, poissons), chimie des eaux et écotoxicologie. Cette approche multidisciplinaire permettra une appréciation complète des cours d'eau, la mise en évidence des déficits écologiques et l'élaboration de plans de mesures. Les différents modules seront présentés dans des publications distinctes.

Les analyses sont subdivisées en trois niveaux d'investigation d'intensité différente, en fonction de l'échelle de travail concernée :

- R (Région) : tous les cours d'eau d'une région suivant quelques paramètres clés et une analyse peu approfondie avec de faibles moyens mis en jeu ;
- C (Cours d'eau) : l'ensemble du cours d'eau avec ses affluents avec un nombre plus élevé de paramètres, une analyse plus poussée et des moyens intermédiaires mis en jeu ;



- T (Tronçons) : certains tronçons d'un cours d'eau avec des analyses ciblées pour répondre à des questions de détail et des moyens importants mis en jeu ponctuellement.

Dans le cadre de notre étude, nous nous intéressons plus particulièrement à l'état hydromorphologique des cours d'eau (hydrologie et écomorphologie).

Seul le niveau R, bien que très global, permet d'offrir une note sur la base des paramètres étudiés. Elle est répartie en classes (1 à 4) qui peut être aisément reproduite sur un support visuel type SIG.

Le niveau C se base sur des échelles de valeurs et un état de référence défini (état naturel du cours d'eau) et en mesure la différence entre la situation actuelle et la situation initiale pour chaque paramètre. Il n'y a cependant pas de globalisation de plusieurs paramètres en une note globale ou par composante du cours d'eau (lit mineur, lit majeur, berges).

Enfin, le niveau T propose des études très détaillées où des méthodes d'appréciation éprouvées sont utilisées. On renonce à ce niveau à élaborer des bases uniformes d'appréciation des résultats des études.

Le niveau C est déployé sur base du premier diagnostic global R et appliqué uniquement aux cours d'eau présentant des déficits. Il permet de déduire les mesures à prendre pour améliorer la qualité hydrologique et écomorphologique de la rivière. Le niveau T intervient in fine lorsque des interventions ou des mesures d'aménagement sont prévus pour fournir le rôle essentiel des tronçons concernés du cours d'eau dans le réseau hydrographique. A vue d'ensemble met aussi en évidence les possibilités d'obtenir avec des moyens modestes les améliorations optimales.

L'approche modulaire présente un intérêt particulier dans notre cas pour identifier les objectifs d'intervention et suivre ceux ci tout au long du processus d'amélioration de la qualité. Le concept d'évaluer l'état des lieux à plusieurs échelles permet d'utiliser cette évaluation pour identifier des mesures et proposer des interventions.

### 3.5 Choix de la méthodologie appropriée

Le choix de la méthode est complexe car il en existe un grand nombre, certaines reconnues à travers l'Europe. Leur application est cependant liée au contexte, à la typologie définie des cours d'eau et aux objectifs finaux d'utilisation.

Par exemple, bien que descriptive, complète et documentée, la méthode CARHYCE présentée ci-avant ne répond pas à certains objectifs fixés dans cette étude. Elle ne permet pas notamment pas de donner une cote globale au tronçon et elle est en outre applicable à l'échelle stationnelle et pas sur tout le linéaire d'un cours d'eau.



Comme le détail le **pt 3.4**, un grand nombre de méthodes (de multiples origines européennes mais aussi canadiennes et américaines) ont été revues suivant les critères définis dans le **tableau 1**. La synthèse réalisée par le projet REFORM permet notamment d'appuyer notre diagnostic. De nombreux critères relevés in situ sont en outre semblables entre les méthodes abandonnées et celles sélectionnées pour cette étude. En outre, peu de méthodes sont applicables dans le cadre bruxellois par la typologie des cours d'eau étudiés et leur contexte. Enfin, les données disponibles pour illustrer et reproduire la méthode manquent souvent (note méthodologique, logiciel, transparence dans les pondérations utilisées, exemples, etc.).

Dans le cadre de la Région de Bruxelles-Capitale et des objectifs fixés par cette étude, nous préconisons l'utilisation de la méthode QUALPHY pour l'évaluation de la qualité hydromorphologique de la Senne, du Canal et de la Woluwe. Bien que d'autres méthodes seraient certainement valables, QUALPHY est adaptable à une situation comme la RBC et les outils méthodologiques aisément disponibles.

Une grande quantité d'exemples d'applications sont en outre présents à proximité de la RBC puisqu'il s'agit de la méthode appliquée en Région wallonne.

La méthode préconisée se base enfin sur une typologie définie qui a été adaptée au contexte wallon et peut être étendu à la RBC dans le cadre de cette étude.

L'approche de la méthode modulaire suisse est cependant intéressante même s'il n'existe pas une note finale générale comme pour QUALPHY qui permet de donner une image globale des tronçons. Elle sera intégrée dans le développement de la réflexion au niveau des objectifs de développement et du gain écologique potentiel en fonction d'interventions sur des secteurs prioritaires.

De manière simplifiée, nous proposons de suivre les étapes suivantes dans la méthodologie. Celle-ci, adaptée au contexte bruxellois, sera développée dans le rapport 2 de la présente étude.

### 1. Découpage du linéaire de cours d'eau de la Région de Bruxelles-Capitale

Sur base SIG, un premier découpage du linéaire de cours d'eau est effectué.

L'objectif de ce découpage est double :

- Identifier des secteurs de cours d'eau homogènes pour appliquer la fiche de description de l'habitat ;
- Proposer des unités de gestion homogènes au gestionnaire.

Les critères de découpage sont adaptés au contexte Bruxellois. Ils tiennent compte de données abiotiques (typologie, perméabilité du sol, écorégions, pente du lit mineur, confluences) et anthropiques (aménagements hydrauliques, souterrains, etc.).



La typologie des cours d'eau, bien que ceux-ci soient fortement modifiés, doit être déterminée au préalable. Elle se rapproche au mieux de leur état « naturel » et permet l'application d'une pondération de base des paramètres. Nous analysons la possibilité d'adapter certains de ces paramètres au contexte urbain, l'objectif étant également de pouvoir mettre en exergue une évolution du score attribué au secteur dans le cadre de l'une ou l'autre intervention d'amélioration de la qualité physique par le gestionnaire.

La longueur des secteurs, initialement citée dans la méthode initiale est en moyenne de 3 km. L'échelle de travail étant fortement restreinte dans notre cas, cette longueur est revue et dépend uniquement des paramètres identifiés pour le découpage.

## 2. Préparation des dossiers et pré-encodage

La préparation des dossiers consiste à exploiter les données existantes (notamment l'atlas des cours d'eau non navigables) pour compléter la fiche d'inventaire.

La phase terrain permet de compléter cette fiche sur les données manquantes et vérifier les données pré-encodées.

## 3. Récolte des données

Une fiche d'inventaire propre au contexte bruxellois permet la récolte de données.

L'ensemble du linéaire à ciel ouvert est parcouru par les opérateurs. Les parties souterraines requièrent une analyse particulière le cas échéant sur base des données existantes à l'IBGE. Il n'est pas prévu de parcourir ces tronçons.

Le Canal fait l'objet d'une adaptation de la méthode proche de celle préconisée dans le cadre de l'évaluation de la qualité hydromorphologique en Région Wallonne. Celle-ci considère des tronçons de 500 m à proximité du réseau de surveillance biologique et physico-chimique.

Le remplissage de la fiche de collecte doit être effectué dans des conditions hydrologiques favorables à l'observation des différentes parties du cours d'eau (berges, lit mineur et lit majeur). Il est recommandé d'effectuer ces relevés en basses ou moyennes eaux au maximum.

La sectorisation est également vérifiée en parallèle afin de la faire coller au mieux à la réalité.

## 4. Encodage des données

Un fichier Excel facilitera l'encodage des données. 40 paramètres sont considérés dans la méthode de base QUALPHY. Ils touchent les trois composantes principales du cours d'eau, à savoir :

- Le lit majeur ;





- Le lit mineur ;
- Les berges.

Sur base des applications antérieures de la méthode, nous proposons des démarches particulières pour la détermination de certains paramètres qui permettent d'objectiver la pris de données.

D'autres paramètres propres au contexte bruxellois sont également ajoutés/adaptés afin de répondre aux besoins particuliers.

## 5. Présentation des résultats et analyses

Une fois les données encodées, les scores obtenus sont présentés et analysés. Ces résultats, remis dans le contexte de masses d'eau fortement modifiées et artificielles, servent de base à une réflexion globale sur les interventions qui pourraient être réalisées afin d'améliorer la qualité hydromorphologique du cours d'eau et se rapprocher du bon potentiel écologique.

## 4. Inventaire des barrières à la libre circulation des poissons

---

### 4.1 Introduction

Dans ce domaine, appartenant à la catégorie 5 des démarches présentées au **chapitre 3.3** (Evaluation de la continuité longitudinale pour le poisson), plusieurs méthodes ont été mises au point et sont utilisées en Europe et dans le monde.

Compte tenu de la complexité des mécanismes biologiques de dévalaison et de la nécessité d'avoir une bonne connaissance de l'hydrologie, des modalités de prélèvement et des caractéristiques hydromécaniques des installations, peu de méthode s'attache à l'évaluation de la franchissabilité des ouvrages à la dévalaison. Nous nous concentrons dès lors sur la montaison.

Ces méthodes sont souvent spécifiques à certains types d'ouvrage ou de groupes d'espèces. Une méthode récente, généralisée, a vue le jour, issue de plusieurs années de recherche scientifique et d'observations.

Dans le cadre de cette étude, nous privilégions l'utilisation d'une approche simplifiée de la méthode « Informations sur la Continuité Ecologique – ICE » (BAUDOIN *et al.*, 2015).



## 4.2 Présentation de la méthode

Cette méthode est basée sur le recensement préalable des ouvrages physiques transversaux. Elle a été mise au point et testée par l'ONEMA (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques français), en collaboration avec une université Belge (ULG).

Elle permet d'appréhender les risques d'impact des obstacles sur la continuité écologique par un protocole standardisé et objectif.

Les capacités biologiques des espèces sont couplées aux conditions hydrauliques au niveau de l'ouvrage pour évaluer son degré de franchissabilité.

Cette méthode est adaptée aux contraintes de mise en œuvre et au contexte Bruxellois. En effet, la franchissabilité d'un ouvrage peut évoluer avec le débit du cours d'eau. Il convient dès lors de se placer dans la mesure du possible dans les conditions hydrologiques les plus représentatives de la période de migration des espèces ciblées. Cette période se situe souvent pendant les hautes eaux, cela peut rendre difficiles et dangereuses pour les opérateurs les mesures à effectuer, empêchant ainsi de pouvoir réellement juger de la franchissabilité. La méthode préconise ainsi d'effectuer plusieurs visites pour différentes conditions hydrologiques afin d'affiner l'analyse.

L'approche permet de définir une classe ICE et donne un score de 0 à 1 à l'ouvrage en fonction de sa franchissabilité pour le groupe d'espèces concernées.

Les étapes suivantes peuvent être définies :

1. Identification des groupes d'espèces : Il s'agit d'évaluer, sur base de données existantes, la population existante ou la population piscicole attendue dans les cours d'eau étudié et établir la capacité de franchissement des poissons.
2. Classement du type d'ouvrages : En fonction du type d'ouvrages, l'application du protocole varie. On distingue généralement :
  - a. Eléments fixes des seuils et barrage ;
  - b. Eléments mobiles d'un obstacle ;
  - c. Ouvrages de marée ;
  - d. Obstacles complexes ou mixtes ;
  - e. Cas particulier de l'anguille.
3. Analyses un situ : Pour mémoire, les relevés suivants peuvent être effectués (variable en fonction du type d'ouvrages) :
  - a. Relevé de la chute et estimation de la chute maximale ;
  - b. Analyse de la charge sur l'obstacle ;
  - c. Analyse de la fosse en pied d'obstacle ;
  - d. Analyse de la configuration de l'obstacle ;
  - e. Ecoulements en jet de surface et tirant d'eau ;



f. Analyse du redan.

4. Croisement des critères de franchissabilité avec les données in situ pour obtenir la classe ICE



## 5. Bibliographie

---

AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE (2000). *Notice d'utilisation de la fiche « Description du milieu physique »*. Agence de l'eau Rhin-Meuse, 39p.

BAUDOIN LJ, BURGUN V., CHANSEAU M., LARINIER M., OVIDIO M., SREMSKI W., STEINBAC P., VOEGTLE B. (2015). *Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons. Principes et méthodes. Informations sur la continuité écologique - ICE*. ONEMA, Comprendre pour agir, 200p.

BURTON C., HENROTAY F., CLAESSENS H. (2010). *Mise en place d'un réseau de placettes d'évaluation de la qualité hydromorphologique des cours d'eau en Région Wallonne « HYDROMORPHO »*. Rapport final, Unité de gestion des ressources forestières et des milieux naturels (ULG), février 2010, 117p.

COMMISSION EUROPEENNE (2015). *Rapport relatif à la mise en oeuvre des plans de gestion des bassins hydrographiques prévus par la directive-cadre sur l'eau. État membre : Belgique*. Draft, Bruxelles, 2015, 93p.

DAVENPORT A.J., GURNELL A.M., ARMITAGE P.D. (2004). Habitat survey and classification of urban rivers. *In River Research and Applications*, 20(6), p. 687-704.

EUROPEAN COMMISSION (2003). *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document n.o 4 Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies*. European communities, 2003, 108p.

GUYON F., MOY J., COGELS X., VANDER BORGHT P. (2005). *Evaluation globale de la qualité hydromorphologique des masses d'eau définies en Région wallonne. Adaptation de la méthode QUALPHY et mise au point d'un système d'évaluation de la qualité physique des masses d'eau de surface en Région wallonne*. ULG – Département des sciences et Gestion de l'environnement, rapport final, 78 p.

GUYON F., COGELS X., VANDER BORGHT P. (2006). *Développement et application d'une méthode d'évaluation globale de la qualité Hydromorphologique des masses d'eau de surface définies en Région wallonne*. ULG, rapport final, 74p.

HARDY M-A (2004). *Analyse de la qualité physique des cours d'eau du bassin de la Dyle*. Mémoire de fin d'études, GIREA – FUNDP, 102 p.

HECQ B. (2007). *Etude de la qualité hydromorphologique de la rivière Eau d'Heure avec Qualphy*. Maison Wallonne de la Pêche. Mémoire de fin d'études de l'UCL, 147 p.

INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT (2004-2005). *Les données de l'IBGE : l'« Eau » à Bruxelles. Carnet 1 à 16*. IBGE, Observatoire des données de l'environnement, 2004-2005.

MALAVOI J.R. ET BRAVARD J.P. (2010). *Eléments d'hydromorphologie fluviale*. Onema. 224 p.



MOY J., GUYON F., COGELS X. (2004). *Caractérisation du milieu physique des cours d'eau. Rapport final*. Programme Intégré de Recherche Environnement-Eau. ULG, Décembre 2004, 114p.

OFEFP (1998a). *Informations concernant la protection des eaux. N°26. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Système modulaire gradué*. Office Fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne, 1998.

OFEFP (1998b). *Informations concernant la protection des eaux. N°27. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Ecomorphologie – niveau R (région)*. Office Fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne, 1998.

OFEV (2006). *Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Ecomorphologie – niveau C (cours d'eau)*. Office Fédéral de l'environnement Berne, 2006.

OFEV (2007). *Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Aspect général*. Office Fédéral de l'environnement Berne, 2007.

OFEV (2011). *Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Hydrologie – régime d'écoulement niveau R (région)*. Office Fédéral de l'environnement Berne, 2011.

ONEMA (2012). *Les outils de connaissance de l'hydromorphologie des cours d'eau français. Document 3, des étapes et des outils*. Onema, novembre 2012, 5p.

ONEMA (2015). *CARHYCE: CARactérisation HYdromorphologique des Cours d'Eau. Protocole de recueil de données hydromorphologiques à l'échelle de a station sur des cours d'eau prspectables à pied. Version 3.0*. Onema, mai 2015, 54p.

RINALDI M. (UNIFI), BELLETTI B. (UNIFI), VAN DE BUND W. (JRC), BERTOLDI W. (QMUL), GURNELL A. (QMUL), BUIJSE T. (DELTAARES), MOSSELMAN E. (DELTAARES) (2013). *Review on eco-hydromorphological methods. Deliverable 1.1. REFORM project*, European Commission, 202p.

STRATEC (2013A). *Plan de gestion de la Woluwe (C872). Diagnostic V1. Rapport d'étude*, STRATEC – IBGE, 16 octobre 2013, 122p.

STRATEC (2013B). *Plan de gestion de la Senne (C872). Diagnostic V1. Rapport d'étude*, STRATEC – IBGE, 18 octobre 2013, 139p.

VAN BRUSSEL S. (2005). *Evaluation de la qualité physique des cours d'eau à l'aide de l'outil QUALPHY, étude de cas appliquée au Bocq*. Rapport de stage, UCL - Maison wallonne de la pêche, 105 p.