EMETTEUR : MeryTherm Bureau d'Etude (MTBE sa)	DATE : 04 avril 2017

OBJET :

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

CONTENU DU DOCUMENT :

Rapport 3 – Résultats et Analyses

DEMANDEUR	REALISATION
Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement Avenue du port, 86C/3000 1000 Bruxelles	**Ir. Christophe Burton**
MTBE sa – Merytherm Bureau d'Etude 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	**REVUE ET VALIDATION** **Stéphane Verraes, Directeur** **REFERENCE** **16EXP348v01**

PREAMBULE

Ce rapport constitue le troisième 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 ».

Sur base de l'état des lieux présentés dans le premier rapport et de l'analyse proposée, une méthode adaptée a été proposée pour le contexte de la RBC. Ce rapport analyse et synthétise les résultats obtenus lors de l'application de la démarche et identifie les déficits, les restrictions et le potentiel d'amélioration et d'aménagement sur les cours d'eau bruxellois.

Cette étude, commandée par l'*Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement*, a bénéficié de l'appui de la *Division Autorisations et Partenariats* de *Bruxelles Environnement, Département Eau* 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, Afdeling Rapportering Water en Afdeling Operationeel Waterbeheer (Vlaams Gewest, Belgie) ;
- Instituut voor Natuur en Bosonderzoek (Aquatisch beheer).

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

Enfin, nous remercions le bureau d'études TER-Consult qui a contribué à la collecte et aux traitements des données.

Table des matières

1. INTRODUCTION 9

2. MISE EN ŒUVRE 10

2.1 DOMAINE D'APPLICATION 10
2.2 STATISTIQUES DE MISE EN OEUVRE 10
2.3 CONTRAINTES ET DIFFICULTES RENCONTREES 12
2.4 ADAPTATIONS DE LA METHODE ET PRECISIONS METHODOLOGIQUES 13
2.5 OUTILS 13
2.6.1 MACRO Excel 13
2.6.2 Base de données Access 17
2.6 MODE DE CALCULS DE LA METHODE QUALPHY 18
2.7 ANALYSE CRITIQUE DE LA METHODE PROPOSEE 20

3. RESULTATS DE LA CARACTERISATION DE L'ETAT HYDROMORPHOLOGIQUE DES COURS D'EAU EN REGION DE BRUXELLES-CAPITALE 22

3.1 DECOUPAGE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE BRUXELLOIS EN TRONÇONS 22
3.2 CHOIX DE LA TYPOLOGIE ET ADAPTATIONS 25
3.3 ETAT DES LIEUX DE LA QUALITE HYDROMORPHOLOGIQUE DES COURS D'EAU BRUXELLOIS 26
3.3.1 Evaluation de la qualité 26
3.3.2 Approche par cours d'eau 28
3.3.3 Analyse particulière par tronçon 33
INTRODUCTION 33
LA WOLUWE ET SES AFFLUENTS 37
LE CANAL CHARLEROI-BRUXELLES 85
LA SENNE 87
3.3.4 Analyse particulière du régime hydrologique 103
La Senne 103
Le Canal 105
La Woluwe 106
3.3.5 Analyses particulières complémentaires 107
Cas des espèces invasives 107
Cas de la perméabilité 108
Compléments 109
3.3.6 Synthèse des résultats dans le cadre de la DCE 109

4. VERS LA DEFINITION DU BON POTENTIEL HYDROMORPHOLOGIQUE : PROPOSITION D'UNE APPROCHE DANS LE CONTEXTE DE LA RBC 111

4.1 DEFINITION DU POTENTIEL HYDROMORPHOLOGIQUE MAXIMUM 111
4.2 OBJECTIFS, POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT ET MESURES 113
4.3 DEFINITION DE TRONÇONS PRIORITAIRES 119

5. ANALYSE CRITIQUE DE LA METHODE PROPOSEE 121

6. INVENTAIRE A LA LIBRE CIRCULATION DU POISSONS 123

6.1 INTRODUCTION 123
6.2 IDENTIFICATION DES ESPECES CIBLES 124
6.3 DEFINITION DE LA FRANCHISSABILITE DES OUVRAGES 125
6.4 ANALYSE DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU BRUXELLOIS 128

7. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES 129

8. BIBLIOGRAPHIE 132

9. ANNEXES..... 135

Liste des figures

Figure 1 : Exemple pour l'encodage en 1-0 de la macro QUALPHY. 14
Figure 2 : Pondération des choix effectués (propositions) pour chaque paramètre en fonction de la typologie. 15
Figure 3 : Extrait de la légende des propositions pour chaque paramètre. 16
Figure 4 : Lignes à recopier par l'opérateur lors de l'encodage. 16
Figure 5 : Exemples d'encodage des paramètres en indiquant « 1 » dans la case du choix. 17
Figure 6 : Représentation schématique des relations dans la base de données Access. 17
Figure 7 : Exemples d'encodage des paramètres dans la base de données Access à partir de la fiche d'inventaire. 18
Figure 8 : Exemples d'encodage des paramètres dans la base de données Access à partir de la fiche d'inventaire. 19
Figure 9 (Senne – Woluwe – Canal) Figure 10 (Senne – Woluwe – Canal) 32
Figure 11 (Senne – Woluwe – Canal) Figure 12 (Woluwe) 32
Figure 13 (Senne) Figure 14 (Woluwe) 32
Figure 15 (Senne) 33
Figure 16 : Arbre décisionnel pour la phase de diagnostic 34
Figure 17 : Présentation de W1. 37
Figure 18 : Vue d'ensemble W1. 37
Figure 19 : Présentation de W2. 38
Figure 20 : Vue d'ensemble W2. 39
Figure 21 : Présentation de W3. 40
Figure 22 : Vue d'ensemble W3. 40
Figure 23 : Présentation de W 41
Figure 24 : Vue d'ensemble W4 – partie canalisée et souterraine. 42
Figure 25 : Présentation de W5. 43
Figure 26 : Vue d'ensemble W5. 43
Figure 27 : Présentation de W6*. 44
Figure 28 : Vue aval (à gauche) et amont (à droite) de W6* 44
Figure 29 : Présentation de W6a 45
Figure 30 : Etang aval (à gauche) et étang amont (à droite) de W6*. 45
Figure 31 : Présentation de W6b. 46
Figure 32 : Vue d'ensemble aval dans parc (en haut à gauche), vue d'ensemble partie amont jardin (en haut à droite), et passage sous habitation. 47
Figure 33 : Présentation de W7. 47
Figure 34 : Vue amont sur le tronçon. 48
Figure 35 : Présentation de W8. 49
Figure 36 : Vue aval du tronçon (à gauche) et partie souterraine amont (à droite). 49
Figure 37 : Présentation de W9. 50
Figure 38 : Vue aval du tronçon (à gauche) et entrée amont du souterrain (à droite). 50
Figure 39 : Présentation de W10. 51
Figure 40 : Vue d'ensemble sur le tronçon W10. 51

Figure 41 : Présentation de W11 et W11*. 52
Figure 42 : Vue amont du pertuis W11* et vue aval de la sortie des deux pertuis. 52
Figure 43 : Présentation de W12. 53
Figure 44 : Vue aval du tronçon W12 (Val Duchesse, en haut à gauche), vue amont canalisé (en haut à droite) et passage sous voirie (en dessous). 54
Figure 45 : Présentation de W13. 54
Figure 46 : Vue aval du tronçon W13 (échelle limnimétrique de l'IBGE). 55
Figure 47 : Présentation de W14. 55
Figure 48 : Vue amont du tronçon W14 (à gauche), confluence (à droite). 56
Figure 49 : Présentation de W15. 56
Figure 50 : Vue générale du tronçon W15 (à gauche et au centre), souterrain amont (à droite). 57
Figure 51 : Présentation de W16. 57
Figure 52 : Présentation de W17. 58
Figure 53 : Présentation de W15. 58
Figure 54 : Vue de berge droite en tunage du tronçon W18. 58
Figure 55 : Présentation de W19. 59
Figure 56 : Vue de de l'étang en aval et du tronçon amont de W19. 60
Figure 57 : Présentation de W20. 60
Figure 58 : Vue de la sortie aval du souterrain W20. 61
Figure 59 : Présentation de W21. 61
Figure 60 : Vue d'ensemble de l'étang W21. 61
Figure 61 : Présentation de W22. 62
Figure 62 : Berge renforcée par des fascine (à gauche) et vue de l'étang aval et de l'obstacle O17 (à droite). 62
Figure 63 : Présentation de W23. 63
Figure 64 : Partie souterraine sous la voie de chemin de fer (à gauche) et partie à ciel ouvert (à droite) de W23. 63
Figure 65 : Présentation de W24. 64
Figure 66 : Présentation de W25. 64
Figure 67 : Vue d'ensemble du tronçon W25. 65
Figure 68 : Présentation de W26. 65
Figure 69 : Vue d'ensemble du tronçon W26 – exemple de prolifération végétale 65
Figure 70 : Présentation de W27. 66
Figure 71 : Vue d'ensemble du tronçon W27 – Chenal à sec. 67
Figure 72 : Présentation de W28. 67
Figure 73 : Vue de l'amont du tronçon W28 et aval de W29. 68
Figure 74 : Présentation de W29. 69
Figure 75 : Passage souterrain sous voirie (en haut à gauche), vue générale W29 (en haut à droite), Affluent et vue générale (en bas). 69
Figure 76 : Présentation de W30. 70
Figure 77 : Vue de l'aval du souterrain W30. 70
Figure 78 : Présentation de R1. 70
Figure 79 : Vue de la confluence avec la Woluwe et vue par l'amont du souterrain R1. 71
Figure 80 : Présentation de R2. 71

Figure 81 : Vue générale du tronçon R2. 72
Figure 82 : Présentation de R3. 72
Figure 83 : Vue du pertuis vouté du tronçon R3 depuis l'aval (à gauche) et depuis l'amont (à droite). 73
Figure 84 : Présentation de R4. 73
Figure 85 : Vue de la première partie canalisée aval (à gauche) et de la partie plus naturelle (à droite). 74
Figure 86 : Présentation de R5. 75
Figure 87 : Présentation de R6 et R6*. 75
Figure 88 : Vue de la première partie canalisée aval (à gauche) et de la partie à ciel ouvert de R6 (à droite). 75
Figure 89 : Présentation de R7. 76
Figure 90 : Vue de l'étang aval aux berges en béton. 76
Figure 91 : Présentation de R8. 77
Figure 92 : Partie aval – zone humide (en haut à gauche), partie amont – zone forestière (en haut à droite), limite amont tronçon (en bas à gauche), Source de l'empereur (en bas à droite). 78
Figure 93 : Présentation de R8. 78
Figure 94 : Vue aval d. 79
Figure 95 : Présentation de V1. 80
Figure 96 : Vue d'ensemble de V1. 80
Figure 97 : Présentation de V2. 81
Figure 98 : Vue de la partie souterrain (à gauche) et de la partie aérienne (à droite) du tronçon V2. 81
Figure 99 : Présentation de V3. 81
Figure 100 : Vue de l'étang V3. 82
Figure 101 : Présentation de V4. 82
Figure 102 : Vue de l'étang V3. 83
Figure 103 : Présentation de V5. 84
Figure 104 : Vue d'ensemble du tronçon V5. 84
Figure 105 : Présentation de V6. 84
Figure 106 : Vue de l'étang sec V6. 84
Figure 107 : Présentation de V7. 85
Figure 108 : Vue d'ensemble de V7. 85
Figure 109 : Présentation de C1 et C2. 86
Figure 110 : Vue d'ensemble de C1 (à gauche) et de C2 (à droite). 86
Figure 111 : Présentation de S1. 87
Figure 112 : Vues d'ensemble de S1 (3 1ères) et limite de la RBC considérée (4ème) 88
Figure 113 : Présentation de S2. 88
Figure 114 : Entrée amont du double pertuis du tronçon S2. 89
Figure 115 : Présentation de S3. 90
Figure 116 : Vue générale du tronçon S3 (à gauche) et barrage créé pour le curage (à droite). 90
Figure 117 : Présentation de S3. 91
Figure 118 : Présentation de S5. 91

Figure 119 : Vue générale depuis l'aval (en haut à gauche), vue générale au centre (en haut à droite et en bas). 92
Figure 120 : Présentation de S6-S6*. 93
Figure 121 : Vue générale depuis la partie aval du souterrain. 93
Figure 122 : Présentation de S7. 94
Figure 123 : Présentation de S8. 94
Figure 124 : Vues amont du tronçon S8. 94
Figure 125 : Présentation de S9. 95
Figure 126 : Vue du passage sous chemin de fer (en haut a gauche) et vues générales du tronçon S9. 96
Figure 127 : Présentation de S10. 97
Figure 128 : Vues générales du tronçon S10. 98
Figure 129 : Présentation de S11 et s11*. 98
Figure 130 : Vue aval du tronçon S11 et S11*. 99
Figure 131 : Présentation de S12. 100
Figure 132 : Vue générale de l'aval vers l'amont du tronçon S12. 102
Figure 133 : Présentation de S13. 102
Figure 134 : Vue depuis l'aval des tronçons S13 et S13*. 103
Figure 135 : Schéma de connectivité entre le réseau d'égouttage, le réseau hydrographique et le Canal (IBGE, 2014). 105
Figure 136 : Bassin versant effectif et topographique de la Woluwe (IBGE, 2011). 106

Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition du linéaire suivant les catégories. 11
Tableau 2 : Pondération par compartiment selon les typologies T1 à T6. 16
Tableau 3 : Présentation des tronçons et caractéristiques. 24
Tableau 4 : Changement de typologie. 26
Tableau 5 : Classification des résultats suivant l'état de l'indice QUALPHY pour les masses d'eaux naturelles. 28
Tableau 6 : Moyenne totale pondérée par cours d'eau, masse d'eau et par compartiment pour les tronçons à ciel ouvert uniquement. 29
Tableau 7 : Résultats du calcul de la qualité hydromorphologique QUALPHY pour les deux placettes de 500 m sur le Canal. 29
Tableau 8 : Importance des espèces invasives sur les tronçons à ciel ouvert étudiés. 108
Tableau 9 : Perméabilité estimée des tronçons à ciel ouvert. 109
Tableau 10 : principes des équivalence entre les objectifs proposés pour les masses d'eau fortement modifiées et artificielle et les masses d'eau naturelles. 116
Tableau 11 : Liste non exhaustive des aménagements (mesures) proposé(e)s. 118
Tableau 12 : Propositions de priorisation des interventions de restauration physique. 120
Tableau 13 : Choix des espèces et groupes cibles pour l'évaluation de la franchissabilité des ouvrages. 125
Tableau 14 : Caractéristiques et franchissabilité des ouvrages. 127

1. Introduction

Ce document a pour objectif de présenter les résultats de la méthode proposée dans le cadre de l'évaluation de la qualité hydromorphologique du réseau hydrographique bruxellois.

Des améliorations concernant le rapport 2 et la méthode préconisée sont tout d'abord apportées ainsi que la description de la base de données.

Sa mise en œuvre est ensuite décrite ainsi que les moyens utilisés pour le traitement des données. Le découpage du réseau hydrographique et l'état des lieux par tronçon permet de se rendre compte de la qualité physique actuelle des cours d'eau bruxellois dans ce contexte anthropisé.

Enfin, une approche pour l'atteinte du bon potentiel hydromorphologique des cours d'eau bruxellois est décrite et des mesures d'intervention sont proposées.

2. Mise en œuvre

2.1 Domaine d'application

L'étude porte sur les masses d'eau fortement modifiées de la Senne et de la Woluwe ainsi que sur la masse d'eau artificielle du Canal.

La Senne est étudiée sur la totalité de son linéaire dans la RBC (Région de Bruxelles Capital) depuis son entrée jusque sa sortie au Nord de Bruxelles.

La Woluwe présentant plusieurs sources, les points de départ sont les suivants :

- L'étang sec du Vuylbeek ;
- La source de l'affluent le Bocq ;
- La source de l'empereur en amont des étangs du Rouge-Cloître (dont le Sluipdelle).

Le Canal Charleroi – Bruxelles a également été suivi selon un inventaire par échantillonnage. Deux tronçons de 500 m ont été sélectionnés. Ils sont situés à proximité des sites de relevé de la qualité biologique et physico-chimique.

Ce linéaire a été défini en concertation avec le comité de pilotage. Il reprend les principaux cours d'eau sous la gestion de Bruxelles Environnement. L'**annexe 1** présente la cartographie du réseau hydrographique bruxellois et met en évidence le linéaire étudié.

2.2 Statistiques de mise en oeuvre

Sur base des données cartographiques fournies par Bruxelles Environnement, une digitalisation du linéaire des cours d'eau totaux a été effectuée avec le logiciel QUANTUM GIS (un seul linéaire continu pour les 3 catégories cidessous).

Le linéaire est divisé en 3 catégories :

- Les parties à ciel ouvert (l'indice hydromorphologique est évalué) ;
- Les parties souterraines (seule la franchissabilité est évaluée) ;
- Les étangs (seule les berges et leur franchissabilité sont caractérisées).

Au 17,2 km de Canal comptabilisés s'ajoutent les 42,5 km de linéaire de cours d'eau pour la Woluwe et la Senne (comprenant les étangs, les souterrains, les doubles bras et les bras uniques), qui se répartissent comme suit (**tableau 1**).

Tableau 1 : Répartition du linéaire suivant les catégories.

Cours d'eau	Catégorie	Linéaire (km)
Senne	Ciel ouvert	5.15
	Souterrain	20.19
	Etang	0.00
	Total	*25.34*
Woluwe	Ciel ouvert	5.62
	Souterrain	3.60
	Etang	2.13
	Total	*11.35*
Vuylbeek	Ciel ouvert	1.18
	Souterrain	0.00
	Etang	0.39
	Total	*1.57*
Canal	Ciel ouvert	17.22
	Souterrain	0.00
	Etang	0.00
	Total	*17.22*
Roodklooster	Ciel ouvert	1.16
	Souterrain	0.78
	Etang	1.34
	Total	*3.29*
Sluipdelle	Ciel ouvert	0.94
	Souterrain	0.00
	Etang	0.00
	Total	*0.94*

La préparation de la phase terrain (préparation du SIG et de l'atlas, pré-encodage, analyses des données existantes et planification, contact avec les propriétaires, etc.) a été réalisé en **15 hommes jours**. Ce temps sera réduit lors des inventaires futurs de suivi puisqu'une partie des données est invariable (localisation, atlas, propriétaires).

La mise en œuvre de la méthode d'évaluation de la qualité hydromorphologique des cours d'eau se focalise plus particulièrement sur les tronçons à ciel ouvert (soit **14,1 km+ 1 km** de Canal échantillonné). Les étangs et les tronçons souterrains font l'objet d'une caractérisation simplifiée à partir des données existantes et d'une observation rapide *in situ*.

11 journées de terrain ont été nécessaires pour compléter les fiches d'inventaire caractérisant les cours d'eau à ciel ouvert. Les **28 obstacles** répertoriés et caractérisés afin d'évaluer leur franchissabilité ont été décrits en parallèle. La méthode telle que décrite et appliquée permet donc de décrire en moyenne **1,4 km par jour** et **2,5 obstacles par jour**. Il sera cependant important de considérer **quelques jours complémentaires** dans cette phase pour compléter les fiches d'inventaire *a posteriori*.

Un obstacle supplémentaire, qui porte leur nombre total **à 29**, a été identifié lors de la restitution. Il s'agit d'un seuil de 80 cm non répertorié situé à l'entrée du pertuis souterrain de la Seine qui passe près de la gare du midi.

Enfin, le délai de prise de données sur le tronçon étudié est également estimé. La moyenne est de **1h33 minutes** (collecte des données, fiche d'aide à la décision si nécessaire, fiche d'inventaire) avec un écart important suivant la complexité du tronçon allant de 25 minutes à 5h15 minutes. Le reste du temps est consacré au trajet entre les zones d'étude.

Les relevés ont été effectués dans des conditions idéales de basses eaux qui permettent d'observer au mieux la plupart des paramètres.

2.3 Contraintes et difficultés rencontrées

Les difficultés rencontrées lors de la collecte des données tiennent principalement à l'imbrication du réseau hydrographique dans le tissu urbain et les nombreux tronçons traversant des propriétés privées ou des zones souterraines. L'accessibilité est donc un point clé de la phase de terrain.

La préparation des visites (par l'implication des propriétaires et des gestionnaires) est indispensable de même qu'une bonne aptitude physique pour parcourir tout le linéaire.

De nombreux aménagements anthropiques, parfois intégrés et profitables à la diversité physique et biologique (étangs, bras morts, renaturation, etc.), parfois dévaluant la qualité (remblais, rectification, obstacles, etc.) sont observables. Cette diversité, principalement d'origine anthropique, est une source d'erreurs potentielles dans l'évaluation et l'interprétation de la situation ainsi que de la qualité. Il semble évident qu'une bonne connaissance du terrain et de la préparation de la visite au préalable (pas l'analyse des données existantes) restent indispensables.

Les aménagements sont parfois difficilement repérables lors de la visite s'ils ne sont pas connus au préalable (rectification, imperméabilisation, remblais, etc.). Un document retraçant l'historique des travaux de façon cartographique permettrait une meilleure interprétation de la situation *in situ*.

Le contexte urbain offre également une complexité accrue quant aux choix des paramètres et aux nuances à apporter à une partie d'entre eux. Ainsi, la notice méthodologique est adaptée pour préciser et objectiver au mieux, exemples illustratifs à la clé, les choix à faire (ou fait) lors de l'évaluation (voir **point 2.4**).

Enfin, une partie du linéaire (tête de bassin de la Woluwe-Bocq et Vuilbeek- et du Sluipdelle) était à sec pendant la collecte des données. Ces tronçons sont occasionnellement à sec naturellement.

2.4 Adaptations de la méthode et précisions méthodologiques

Cette première application de la méthode QUALPHY ainsi que des relevés complémentaires ont permis d'affiner la démarche globale et la manière d'interpréter les paramètres.

La « Notice d'utilisation de la fiche d'inventaire pour l'évaluation de la qualité physique » ainsi que la fiche d'inventaire, la fiche d'aide à la décision et la fiche obstacle ont dès lors été revues et illustrées.

Une nouvelle version du **rapport 2** (Développement de la méthode) est ainsi éditée en amendant et précisant les points nécessaires. Les outils cités ci-avant sont placés en annexes de ce second document.

2.5 Outils

Deux outils sont disponibles et reprennent l'ensemble des paramètres collectés lors de l'inventaire. L'une – la MACRO Excel – sert à calculer le score QUALPHY. Celle-ci est 'codifiée' d'une certaine manière pour reprendre le contenu des fiches inventaire utile au calcul de l'indice. L'autre – la base de données ACCESS – est plus riche et reprend l'ensemble des informations recensées sur le terrain. Toute exploitation et analyse de ces données est dès lors rendu possible par l'outil DB Access, par exemple une analyse plus fine des berges.

2.6.1 MACRO Excel

La première est un MACRO*Excel* développée par l'Agence de l'Eau Rhin Meuse pour permettre le calcul de l'indice QUALPHY sur base des 40 paramètres qui définissant la qualité hydromorphologique pour chaque tronçon. On peut y trouver les informations concernant les formules de calcul de l'indice QUALPHY (voir **point 2.6**) et les pondérations de chaque indice en fonction de la typologie. Les MACRO sont programmées pour présenter les résultats dans des graphiques et des tableaux de synthèses.

L'onglet « saisie » du fichier permet d'encoder les valeurs des paramètres pour les tronçons étudiés. Il donne ensuite les résultats automatiquement. Les autres onglets présentent les résultats sous différentes formes (graphiques, tableaux). Attention ! Les encodages dans cette outil sont codifié : 1 pour présent, 0 pour absent. Par exemple, dans le choix de l'occupation du sol majoritaire sur le tronçon, l'opérateur peut choisir entre 4 types d'occupation différentes (prairie, culture, canal ou urbanisé), regroupant plusieurs sous catégories. Le choix est marqué en indiquant un 1 dans la case correspondante au choix comme indiqué dans la figure suivante. Les lignes grises et

blanches permettent de mieux se retrouver dans l'encodeur. La partie verte se complète automatiquement en indiquant le choix du paramètre (prairie pour notre exemple) et la cote attribuée avec sa pondération déjà intégrée (4.13 sur 4.13 soit le score maximal).

	Occup. sols majoritaire
	Prairie
	cultures
	canal
	urbanisée
Woluwe	1
tronçon W1	
Woluwe : tronçon W1 (T	
T6	Prairie
satisfait	4.13
déficitaire	0

Figure 1 : Exemple pour l'encodage en 1-0 de la macro QUALPHY.

La première partie de l'onglet de « *saisie* » (lignes 1 à 54 – **figure 2**) détaille les cotes choisies par les experts (sur base d'une étude sur le bassin versant de Rhin Meuse) pour chaque paramètre en fonction de la typologie (information). Elle est à combiner avec les lignes 74 à 81 qui reprennent la *légende* des propositions pour chaque paramètre (**figure 3**). Ainsi, dans la **figure 2 et 3** (pondération typologie 6 en vert), le choix d'une occupation du sol majoritaire en prairie octroie la cote de 4,13 points tandis que l'occupation urbanisée ne donne que 1,09. La cote de 4,13 est ainsi le maximum de points à récolter pour ce paramètre. L'addition des points obtenus pour chaque paramètre donne la cote Qualphy sur 100.

Figure 2 : Pondération des choix effectués (propositions) pour chaque paramètre en fonction de la typologie.

!toutes les saisies se font dans cette feuille, seules les en-tête de feuilles (et lrd zones d'impression) sont à corriger dans les pages graphique, édition et lits_berges.

Valeurs des différents coefficients unitaires

Indice % Indice po	Lit majeur						Berges																		Lit mineur																total
							Structure										Végétation																								
							nature						Dynamique				Composition					Ripisylve			Hydraulique					Faciès			Fonds			Substrat	Végétation				
	Occupation				Annexes	Inondabilité	dominante RD	dominante RG	secondaire RD	secondaire RG	nb de matériaux RD	nb de matériaux RG	principale	secondaire	anecdotique	nb de cas	dominante RD	dominante RG	secondaire RD	secondaire RG	Anecdotique	Importance RD	Importance RG	Etat	Sinuosité	Débit	Barrages	Seuils	Franchiss-abilité	Profondeur	Ecoulement	Largeur	Dominants	Présents	Variété	Dépots	Dominante	Présente	Nb de types	Prolifération	
	majoritaire	présente	Nb occup. naturelles	Axes commun.																																					
T1	2.95 1.86 0.78	0.98 0.62 0.26	0 0 0	0.64 0.51 0.37 0.24 0.1	0 0 0	0.45 0.31 0.19 0.09	2.96 1.4	2.96 1.4	2.96 1.4	2.96 1.4	6.39 4.38 2.36	6.11 4.82 2.25	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	1.81 1.43 1.05 0.67 0.29	1.81 1.43 1.05 0.67 0.29	0.48 0.38 0.28 0.18 0.08	0.48 0.38 0.28 0.18 0.08	0.24 0.19 0.14 0.09 0.04	0.64 0.51 0.37 0.24 0.1	0.64 0.51 0.37 0.24 0.1	0.39 0.28 0.18 0.08	0 0 0 0	11.82 7.47 3.11	3.38	1.77 1.12 0.47	8.27 5.23 2.18	4.73 2.99 1.24	12.4 9.79 7.18 4.57 1.96	0 0 0	5.56 4.1 2.64 1.17	1.39 1.03 0.66 0.29	3.81 1.81	4.64 3.42 2.2 0.98	1.85 1.37 0.88 0.39	0.93 0.68 0.44 0.2	1.1 0.75 0.41	2.49	
Montagne	4.57				0	0.45	24.34						0				4.82					1.67			25.24					17.13			10.76			4.64	6.37				99.99
	24.34																6.49																			21.77					
	5.02						30.83																		64.14																99.99
T2	2.92 1.84 0.77	0.97 0.61 0.26	3.89 2.46 1.02	1.25 1.06 0.73 0.46 0.2	3.09 2.11 0.97	2.65 1.81 1.11 0.56	2.34 1.11	2.34 1.11	2.34 1.11	2.34 1.11	5.07 3.47 1.87	4.84 3.82 1.78	1.49 1.17 0.86 0.55 0.23	1.34 1.06 0.78 0.49 0.21	0.15 0.12 0.09 0.05 0.02	0 0 0 0 0	1.2 0.94 0.69 0.44 0.19	1.2 0.94 0.69 0.44 0.19	0.32 0.25 0.18 0.12 0.05	0.32 0.25 0.18 0.12 0.05	0.16 0.13 0.09 0.06 0.03	1.28 1.01 0.74 0.47 0.2	1.28 1.01 0.74 0.47 0.2	0.76 0.56 0.36 0.16	1.55 1.14 0.74 0.33	8.91 5.63 2.35	2.55	1.34 0.84 0.35	6.24 3.94 1.64	7.92 5 2.09	6.49 5.13 3.76 2.39 1.03	1.98 1.25 0.52	3.11 2.29 1.47 0.65	0.78 0.57 0.37 0.16	6.39 3.03	3.88 2.86 1.84 0.82	1.55 1.14 0.74 0.33	0.78 0.57 0.37 0.16	0.92 0.63 0.34	2.08	
Moyenne montagne	9.03				3.09	2.65	19.27						2.98				3.2					3.32			20.59					16.39			10.28			3.88	5.33				100
	22.25																6.52																			19.49					
	14.77						28.77																		56.47																100
T4	3.93 2.48 1.09	1.31 0.83 0.34	5.24 3.31 1.38	1.72 1.36 0.99 0.63 0.27	4.16 2.85 1.31	3.57 2.44 1.5 0.75	2.07 0.98	2.07 0.98	2.07 0.98	2.07 0.98	4.48 3.06 1.65	4.28 3.38 1.58	2.25 1.78 1.31 0.83 0.36	2.03 1.6 1.18 0.75 0.32	0.23 0.18 0.13 0.08 0.04	0 0 0 0 0	1.21 0.95 0.7 0.45 0.19	1.21 0.95 0.7 0.45 0.19	0.32 0.25 0.19 0.12 0.05	0.32 0.25 0.19 0.12 0.05	0.16 0.13 0.09 0.06 0.03	1.13 0.89 0.65 0.42 0.18	1.13 0.89 0.65 0.42 0.18	1.16 0.85 0.55 0.24	1.43 1.05 0.68 0.3	8.19 5.17 2.15	2.34	1.23 0.78 0.32	5.73 3.62 1.51	7.28 4.6 1.92	5.97 4.71 3.45 2.2 0.94	1.82 1.15 0.48	2.85 2.1 1.35 0.6	0.71 0.53 0.34 0.15	5.87 2.78	3.57 2.63 1.69 0.75	1.43 1.05 0.68 0.3	0.71 0.53 0.34 0.15	0.85 0.58 0.31	1.92	100
ours d'eau de côte calcaire	12.2				4.16	3.57	17.04						4.51				3.22					3.42			18.92					15.07			9.43			3.57	4.91				100
	21.55																6.64																			17.91					
	19.93						28.19																		51.9																100
T3	4.28 2.7 1.13	1.43 0.9 0.38	4.28 2.7 1.13	2.8 2.21 1.62 1.03 0.44	14.25 9 3.75	5.82 3.98 2.45 1.22	3.68 1.74	3.68 1.74	3.68 1.74	3.68 1.74	1.33 0.91 0.49	1.27 1 0.47	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	11.63 7.96 4.9 2.45	0.88 0.69 0.51 0.32 0.14	0.88 0.69 0.51 0.32 0.14	0.23 0.18 0.14 0.09 0.04	0.23 0.18 0.14 0.09 0.04	0.12 0.09 0.07 0.04 0.02	0.93 0.74 0.54 0.34 0.15	0.93 0.74 0.54 0.34 0.15	0.56 0.41 0.26 0.12	3.73 2.75 1.77 0.78	4.75 3 1.25	1.36	0.71 0.45 0.19	3.33 2.1 0.88	4.28 2.7 1.13	2.81 2.21 1.62 1.03 0.44	2.14 1.35 0.56	1.12 0.82 0.53 0.24	0.28 0.21 0.13 0.06	2.3 1.09	2.8 2.06 1.32 0.59	1.12 0.82 0.53 0.24	0.56 0.41 0.26 0.12	0.66 0.45 0.24	1.5	100.02
Plaine d'accumulation	12.79				14.25	5.82	17.32						11.63				2.34					2.42			13.88					9.23			3.7			2.8	3.84				100.02
	28.95																4.76																			10.34					
	32.86						33.71																		33.45																100.02
T5	5.48 3.46 1.44	1.83 1.15 0.48	5.48 3.46 1.44	3.59 2.84 2.08 1.32 0.57	13.04 8.92 4.12	11.18 7.65 4.71 2.35	1.77 0.84	1.77 0.84	1.06 0.5	1.06 0.5	0.51 0.35 0.19	0.49 0.38 0.19	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	2.98 2.04 1.25 0.63	1.68 1.33 0.97 0.62 0.27	1.68 1.33 0.97 0.62 0.27	0.45 0.35 0.26 0.17 0.07	0.45 0.35 0.26 0.17 0.07	0.22 0.18 0.13 0.08 0.04	1.57 1.24 0.91 0.58 0.25	1.57 1.24 0.91 0.58 0.25	1.61 1.19 0.76 0.34	15.04 11.08 7.13 3.17	2.77 1.73 0.72	1.57	0.82 0.52 0.21	3.83 2.42 1.01	3.04 1.92 0.8	2 1.58 1.16 0.73 0.32	3.04 1.92 0.8	1.43 1.05 0.68 0.3	0.36 0.27 0.17 0.08	0.98 0.46	2.39 1.76 1.13 0.5	0.96 0.71 0.45 0.2	0.48 0.35 0.23 0.1	0.57 0.39 0.21	1.28	100
méandre sur plateau calcaire	16.38				13.04	11.18	6.66						2.98				4.48					4.75			24.03					8.08			2.77			2.39	3.29				100
	9.64																9.23																			8.45					
	40.6						18.87																		40.56																100
T6	4.13 2.61 1.09	1.38 0.87 0.36	4.13 2.61 1.09	2.71 2.14 1.56 1 0.43	6.55 4.48 2.07	11.24 7.69 4.74 2.36	3.56 1.68	3.55 1.69	2.13 1.01	2.13 1.01	1.03 0.7 0.37	0.98 0.77 0.37	0.9 0.71 0.52 0.34 0.14	0.81 0.65 0.47 0.3 0.13	0.09 0.07 0.05 0.03 0.02	0 0 0 0 0	2.54 2 1.47 0.93 0.4	2.54 2.01 1.47 0.94 0.4	0.68 0.53 0.39 0.25 0.11	0.68 0.54 0.4 0.25 0.11	0.33 0.26 0.19 0.12 0.05	2.37 1.87 1.37 0.88 0.37	2.37 1.88 1.38 0.87 0.37	2.43 1.79 1.15 0.51	15.12 11.14 7.16 3.18	2.76 1.73 0.72	1.57	0.83 0.53 0.22	3.85 2.43 1.01	3.06 1.93 0.81	2.01 1.59 1.08 0.74 0.32	3.06 1.93 0.89	1.44 1.06 0.68 0.31	0.36 0.27 0.17 0.07	0.98 0.46	2.4 1.77 1.14 0.51	0.96 0.71 0.45 0.2	0.48 0.35 0.23 0.1	0.57 0.39 0.21	1.29	100 65.86
argile, marne ou limon	12.35				6.55	11.24	13.38						1.8				6.77					7.17			24.13					8.13			2.78			2.4	3.3				100
	15.18																13.94																			8.48					
	30.14						29.12																		40.74																100

Légende à visualiser en haut d'écran pendant la saisie

	Occup. sols majoritaire	Occup. des sols présente	Nb occup.sols naturelles	Axes de communication.	Annexes hydrauliques	Inondabilité	Struct. berges domin. RD	Struct. berges domin RG	Struct. berges second. RD	Struct. berges second. RG	Nb de matériaux RD	Nb de matériaux RG	Dynamiq. princip. berges	Dynamiq. second. berges	Dynamique anecdotique	Nb de cas dynamiq. berges	Végétation dominante RD	Végétation dominante RG	Végétation secondaire RD	Végétation secondaire RG
	Prairie	Prairie	4-5	extremit	situat. nat	sit. normale	naturels	naturels	naturels	naturels	6-10	6-10	stables	stables	stables	5	2 strates	2 strates	2 strates	2 strates
	cultures	cultures	2-3	travers	perturbée	diminuée	enroch	enroch	enroch	enroch	3-5	3-5	accumul	accumul	accumul	4	1 strate	1 strate	1 strate	1 strate
	canal urbanisée	canal urbanisé	1	dans lit	dégradée	modifiée	béton, palp	béton, palp	béton, palp	béton, p	1-2	1-2	erodées	erodées	erodées	3	herbacée	herbacée	herbacée	herbacée
			absence	pont	supprimée	réduite					0	0	effondrée	effondrée	effondrée	2	exotique	exotique	exotique	exotique
				longeant		supprimée							piétinée	piétinée	piétinée	1	ligneux pl.	ligneux pl.	ligneux pl.	ligneux pl.
				jouxtant									bloquée	bloquée	bloquée		0 ou cult.	0 ou cult.	0 ou cult.	0 ou cult.

Figure 3 : Extrait de la légende des propositions pour chaque paramètre.

Egalement indiquée dans la **figure 1**, nous reprenons dans le **tableau 2** la répartition de la pondération par typologie et par compartiment.

Tableau 2 : Pondération par compartiment selon les typologies T1 à T6.

	Lit majeur	Berges	Lit mineur	total
T1	5.0	30.8	64.1	100.0
T2	14.8	28.8	56.5	100.0
T3	32.9	33.7	33.5	100.0
T4	19.9	28.2	51.9	100.0
T5	40.6	18.9	40.6	100.0
T6	30.1	29.1	40.7	100.0

Lors de l'encodage, l'opérateur doit copier les trois lignes de l'encodeur (choix de la typologie dans les lignes 55 à 73) correspondantes à la typologie choisie (**figure 4**) dans la zone de saisie (lignes 85 à…). Ces lignes permettent de calculer automatiquement la cote par paramètre. Comme présenté L'opérateur devra encoder les résultats des relevés en indiquant dans la case du choix du paramètre « 1 ». L'opération est effectuée pour chaque nouveau tronçon encodé. Un exemple pour quelques tronçons est proposé à la **figure 5**.

Lignes à recopier en fonction de la typologie du tronçon considéré (ne pas tenir compte de ce qui est affiché dans ces lignes avant recopie)

T1	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX
satisfait	9.633	0	0	0.64	0	2.1356	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.3398	1.7014	0.12	0.12	0.0288	2.6529	0.5568	0.1989
déficitai	-6.683	0.98	0	0	0	-1.6856	2.96	2.96	2.96	2.96	6.39	6.11	0	0	0	0	-7.5298	0.1086	0.36	0.36	0.2112	-2.013	0.0832	0.1911
T2	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX
satisfait	55.4576	0	0	0.128	0	0	35.5212	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.728	0.323266	0.006	0.006	0.000864	0.5306	0.1114	0
déficitai	-52.538	0.97	3.89	1.122	3.09	2.65	-33.1812	2.34	2.34	2.34	5.07	4.84	1.49	1.34	0.15	0	-15.528	0.876734	0.314	0.314	0.159136	0.7494	1.1686	0.76
T4	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX
satisfait	23.8898	0.3332	0	0.8704	0	5.210864	0	0	0	0	10.544	9.6538	0	0	0	0	8.87281	1.61633	0.0684	0.0684	0.019008	2.3611	0.4956	0.16907
déficitai	-19.96	0.9768	5.24	0.8496	4.16	-1.640864	2.07	2.07	2.07	2.07	-6.064	-5.374	2.25	2.03	0.23	0	-7.66281	-0.40633	0.2516	0.2516	0.140992	-1.231	0.6344	0.99094
T3	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX
satisfait	149.736	0.3686	4.3957	1.8176	11.5875	6.4925	61.806888	0	0	0	2.4843	2.2748	0	0	0	0	11.54232	0.447134	0.04396	0.04396	0.01114	0.4047	0.6311	0.1976
déficitai	-145.46	1.0614	-0.116	0.9824	2.6625	-0.6725	-58.12689	3.68	3.68	3.68	-1.154	-1.005	0	0	0	11.63	-10.66232	0.432866	0.18604	0.18604	0.10886	0.5253	0.2989	0.3624
T5	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX
satisfait	82.6588	0.4689	7.5456	2.4719	17.1392	39.86311	0	0	0	0	3.6902	3.6684	0	0	0	0	11.80084	2.149719	0.065416	0.065416	0.018329	2.9277	0.6145	0.75311
déficitai	-77.179	1.3611	-2.066	1.1181	-4.0992	-28.68311	1.77	1.77	1.06	1.06	-3.18	-3.178	0	0	0	2.98	-10.12084	-0.469719	0.384584	0.384584	0.201671	-1.358	0.9555	0.85689
T6	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX
satisfait	390.81	0.3821	11.473	3.8897	51.912	49.927325	103.83557	0	0	0	1.739	1.7516	0	0	0	0	23.08464	0.89874	0.072556	0.074416	0.020683	1.0833	1.1864	0.41676
déficitai	-386.68	0.9979	-7.343	-1.18	-45.362	-38.68733	-100.2756	3.55	2.13	2.13	-0.709	-0.772	0.9	0.81	0.09	0	-20.54464	1.64126	0.607444	0.605584	0.309317	1.2867	1.1836	2.01324

Figure 4 : Lignes à recopier par l'opérateur lors de l'encodage.

Toutes les saisies se font dans cette feuille, seules les en-tête de feuilles (et lrd zones d'impression) sont à corriger dans les pages graphique, édition et lits_berges.

Valeurs des différents coefficients unitaires

Indice	Lit majeur						Berges																		
%							Structure										Végétation								
Indice poten	Occupation				Annexes	Inondabilité	nature						Dynamique				Composition					Ripisylve			
	majoritaire	présente	Nb occup. naturelles	Axes communic.			dominante RD	dominante RG	secondaire RD	secondaire RG	nb de matériaux RD	nb de matériaux RG	principale	secondaire	anecdotique	nb de cas	dominante RD	dominante RG	secondaire RD	secondaire RG	Anecdotique	Importance RD	Importance RG	Etat

Zone de saisie (ne saisir que des "1" dans les colonnes 2 à 41; un seul "1" par paramètre même si plusieurs cases cochées sur la fiche)
Dans la colonne 1 saisir le nom du cours d'eau en première ligne et "tronçon n" en ligne suivante.
Vérifier la valeur saisie dans la première ligne en couleur au dessous : "Faux" indique une mauvaise saisie

Woluwe	1						1		1	1	1			1										1
tronçon W1		1	1		1														1	1				
				1		1						1	1					1					1	
																1	1							
Woluwe : tronçon W1 (T6)															1							1		
T6	Prairie	cultures	2-3	pont	perturbée	réduite	naturels	naturels	naturels	naturels	0	0	stables	bloquée	piétinée	1	herbacée	herbacée	1 strate	1 strate	0 ou cult.	20	50	bon
satisfait	2.95	0.62	0	0.24	0	0.09	3.56	3.55	2.13	2.13	0	0	0.9	0	0.02	0	1.47	1.47	0.53	0.54	0	0.88	1.38	2.43
déficitaire	0	0.36	0	0.4	0	0.36	0	0	0	0	1.03	0.98	0	0.81	0.07	0	1.07	1.07	0.15	0.14	0.33	1.49	0.99	0
Woluwe								1					1				1			1				1
tronçon W2	1	1	1		1		1			1											1	1		
				1		1			1		1	1			1			1	1					
																1							1	
Woluwe : tronçon W2 (T6)														1										
T6	cultures	cultures	2-3	dans lit maj	perturbée	modifiée	enroch	naturels	béton, palp	enroch	1-2	1-2	stables	bloquée	erodées	2	2 strates	herbacée	herbacée	2 strates	1 strate	80	10	bon
satisfait	1.86	0.62	0	0.37	0	0.19	1.68	3.55	0	1.01	0.37	0.37	0.9	0	0.05	0	2.54	1.47	0.39	0.68	0.26	1.87	0.37	2.43
déficitaire	1.09	0.36	0	0.27	0	0.26	1.88	0	2.13	1.12	0.66	0.61	0	0.81	0.04	0	0	1.07	0.29	0	0.07	0.5	2	0
Woluwe							1	1					1				1							1
tronçon W4	1	1			1																	1		
			1			1			1	1	1	1			1			1						
				1												1								
Woluwe : tronçon W4 (T6)														1					1	1	1		1	
T6	cultures	cultures	1	pont	perturbée	modifiée	naturels	naturels	béton, palp	béton, palp	1-2	1-2	stables	bloquée	erodées	2	2 strates	herbacée	0 ou cult.	0 ou cult.	0 ou cult.	80	0	bon
satisfait	1.86	0.62	0	0.24	0	0.19	3.56	3.55	0	0	0.37	0.37	0.9	0	0.05	0	2.54	1.47	0	0	0	1.87	0	2.43
déficitaire	1.09	0.36	0	0.4	0	0.26	0	0	2.13	2.13	0.66	0.61	0	0.81	0.04	0	0	1.07	0.68	0.68	0.33	0.5	2.37	0

Figure 5 : Exemples d'encodage des paramètres en indiquant « 1 » dans la case du choix.

2.6.2 Base de données *Access*

Une base de données, reprenant l'ensemble des données collectées sur le terrain a été développée sur le logiciel *Access*. Celle-ci sert pas à calculer l'indice QUALPHY, mais permet une exploitation des informations recensées. La représentation schématique des relations créées dans la base de données est proposée à la **figure 6**.

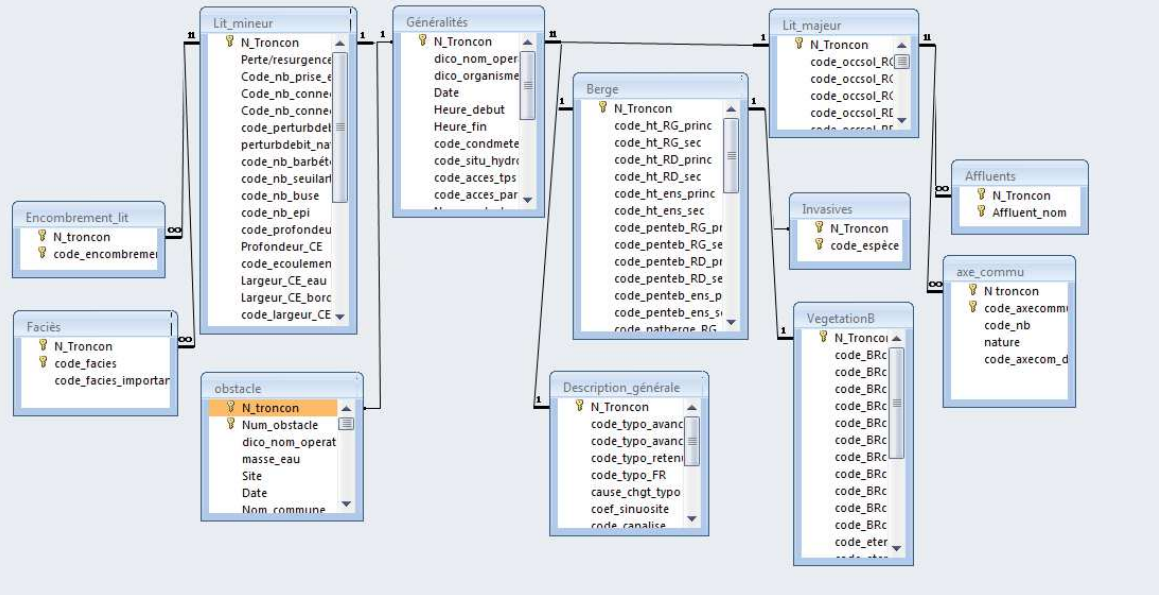

Figure 6 : Représentation schématique des relations dans la base de données Access.

Un encodeur permet à l'opérateur d'enregistrer ces paramètres. Il a été créé pour faciliter l'encodage et présente une interface similaire à la fiche d'inventaire. Un exemple est proposé à la **figure 7** à partir d'un extrait de la fiche d'inventaire du tronçon SL.

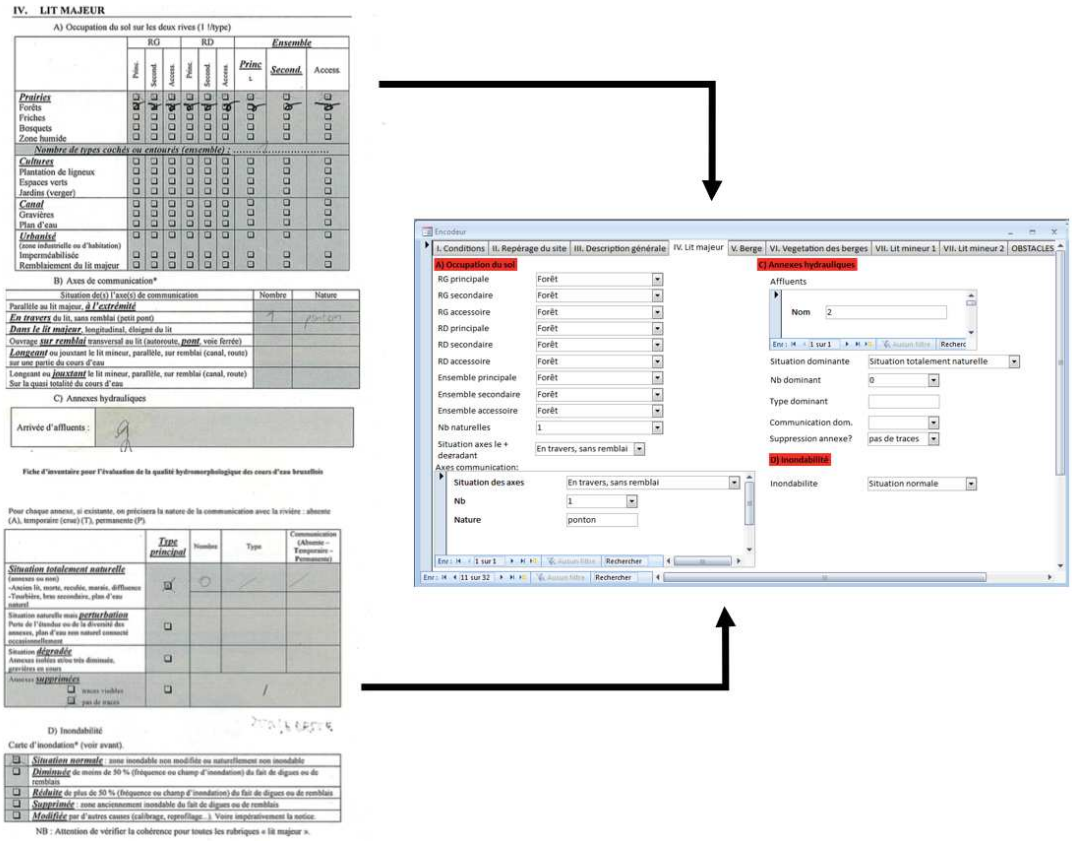

Figure 7 : Exemples d'encodage des paramètres dans la base de données Access à partir de la fiche d'inventaire.

2.6 Mode de calculs de la méthode Qualphy

Reprenons le MACRO Excel, le mode de calcul y est simple. A partir du tableau Excel et de la Macro développée, il est effectué automatiquement lorsque les données sont encodées. Même si les informations ont été encodé dans la BD Access, il faudra manuellement les ré-encoder dans le MACRO Excel car c'est ici que s'effectue le calcul de l'indice. Une optimisation liant les deux bases de données (encodage directement dans la BD Access et exportation dans le bon format vers Excel) permettrait d'éviter ce double encodage. Chaque résultat des paramètres est visible et l'addition de ces résultats donne une cote globale comportant plusieurs échelles. Un exemple est proposé à la **figure 8**.

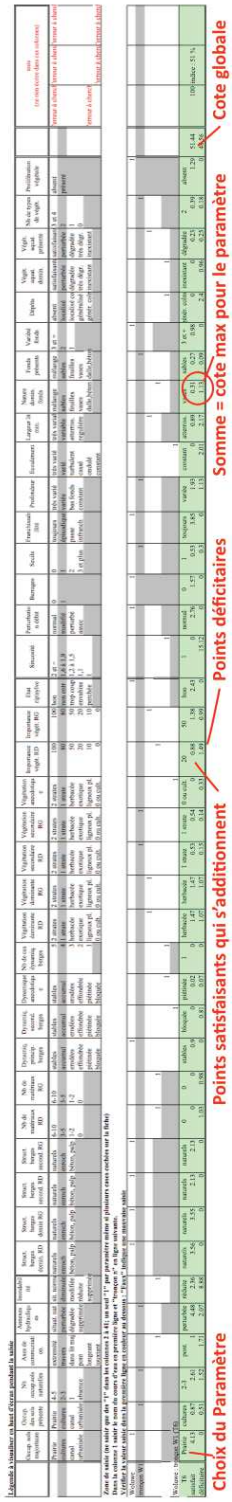

Figure 8 : Exemples d'encodage des paramètres dans la base de données Access à partir de la fiche d'inventaire.

2.7 Analyse critique de la méthode proposée

La méthode utilisée dans le cadre de cette étude a été revue et adaptée au contexte bruxellois. La méthode initiale QUALPHY a également été complétée par une approche plus complète, intégrant des paramètres complémentaires descriptives. Les améliorations et adaptations proposées font l'objet d'un rapport méthodologique (rapport 2). Elle est inscrite dans une réflexion plus large qui propose au gestionnaire un outil d'aide à la décision en visant à terme l'établissement d'un potentiel maximal de développement de la qualité.

Adaptée plus spécifiquement pour l'évaluation des masses d'eau naturelles, le score maximum visé de 100% est difficilement utilisable dans les conditions actuelles (masses d'eau fortement modifiées et artificielles). C'est pourquoi nous devrons revoir cet objectif à la baisse en visant le bon *potentiel* physique plutôt que le bon *état* physique. L'établissement de ce bon potentiel est relativement arbitraire tout comme les objectifs fixés. Une concertation plus large entre experts des niveaux fixés pourrait être entrepris. Cette réflexion touche également les pondérations des paramètres qui pourraient être revus en fonction du contexte urbanisé de l'étude. Nous avons néanmoins estimé que le contexte urbain était intégré dans l'analyse lors du calcul du potentiel hydromorphologique maximal par des simulations d'améliorations. Lors de cette étape, les paramètres restrictifs (non adaptables) sont abandonnés et un nouveau score maximal (<100%) est calculé.

Cette méthode est évolutive et nécessite des opérateurs qui connaissent relativement bien le contexte bruxellois. Les données cartographiques et historiques disponibles à l'IBGE permet néanmoins aux novices de comprendre les fortes perturbations anthropiques présentes.

L'intérêt d'avoir un score chiffré est évident. Ce point restreint cependant la réflexion à des valeurs quantitatives qui limitent parfois la visibilité de l'impact réel d'une amélioration de l'hydromorphologie du tronçon. Une étude détaillée (de type habitat comme la méthode IAM – Indice d'Attractivité Morphodynamique) pourrait être couplée dans certains cas à la restauration d'un tronçon ou d'une partie de tronçon pour évaluer plus précisément les effets physiques et biologiques de l'aménagement.

Il peut encore être souligné que l'évaluation de la qualité d'un cours d'eau devrait être réalisée sur l'entièreté de son linéaire. L'échelle de travail qui se borde à la RBC impose de ne tenir compte que d'une partie des cours d'eau étudiés.

Afin de donner une valeur pratique à ce travail, le gestionnaire devra choisir les mesures préconisées (ainsi que les objectifs à atteindre) qu'il souhaite mettre en œuvre et inscrire la démarche dans son plan de gestion par exemple.

Enfin, l'intérêt de restaurer la qualité physique/hydromorphologique des cours d'eau à tout prix à leur état *pristine* doit être nuancé en RBC. En effet, par exemple, beaucoup d'étangs ont été créés par l'homme et leur restauration en cours d'eau ne peut être envisagée. La biodiversité et les milieux naturels créés par ces plans d'eau sont devenues partie intégrante de la qualité biologique du réseau hydrographique bruxellois. Pour ces milieux, il existe des méthodes d'évaluation spécifique de la qualité qui pourrait être mise en œuvre afin de compléter cette étude.

3. Résultats de la caractérisation de l'état hydromorphologique des cours d'eau en Région de Bruxelles-Capitale

3.1 Découpage du réseau hydrographique bruxellois en tronçons

Le réseau hydrographique bruxellois est divisé en tronçon hydromorphologique pour faciliter, d'une part, l'évaluation de la qualité physique du cours d'eau et, d'autre part, proposer des tronçons homogènes de gestion.

Une carte par cours d'eau et pour l'ensemble de la région proposent les résultats à l'**annexe 2**. L'**annexe 3** reprend un Atlas cartographique des secteurs détaillés utilisés lors du relevé terrain. Trois représentations sont proposées :

- Vue *openstreetmap* pour la situation du tronçon ;
- Données existantes et techniques sur le tronçon (dont l'aléa d'inondation) ;
- Vue aérienne du secteur et limites.

Dans la présentation de l'atlas, les tronçons peuvent être scindés afin de garder une échelle compréhensible.

Le **tableau 3** suivant donne les caractéristiques principales utilisées pour le découpage des tronçons. Il s'agit de la masse d'eau et du cours d'eau, de la longueur du linéaire, de leur type (souterrain, étang, ciel ouvert), de la présence d'obstacles, et du nombre de Strahler[1].

52 tronçons représentent la Woluwe et ses affluents tandis que **19** tronçons correspondent à la Senne. La nomenclature utilisée a été détaillée dans le **rapport 2** de la présente étude et permet d'identifier aisément les bras de cours d'eau. **2** tronçons supplémentaires représentent le Canal Charleroi-Bruxelles au deux endroits de 500m étudiés.

Autrement présentés, ces 73 tronçons sont regroupés en 34 tronçons à ciel ouvert (47%), 27 tronçons souterrains (37%) et 12 tronçons étangs (16%). Un tronçon est défini suivant l'une de ces trois typologies lorsqu'il en est majoritairement représenté sur son linéaire. Par exemple, il peut y avoir des tronçons mixtes (étang-ciel ouvert par exemple) présentés sous le type « ciel ouvert » si son linéaire est majoritairement en cours d'eau ouvert.

Leur linéaire représente respectivement 15.1 km (35%), 24.6 km (56%) et 3,9 km (9%).

[1] Voir rapport méthodologique n°2

L'**annexe 4** reprend plusieurs cartes qui illustrent visuellement les types de tronçons identifiés par cours d'eau (**4a** : Senne et Canal ; **4b** : Woluwe).

Tableau 3 : Présentation des tronçons et caractéristiques.

Masse d'eau	Cours d'eau	N° secteur	Type	Obstacle	Longueur linéaire (m)	Nombr de strahler
WOLUWE	WOLUWE	W1	Ouvert	/	578	3
		W2	Ouvert	O1	389	3
		W3	Souterrain	/	78	3
		W4	Ouvert	/	276	3
		W5	Ouvert	O2	102	3
		W6a	Etang	O3	338	3
		W6b	Ouvert	O4/O5	1063	3
		W6*	Souterrain	/	782	3
		W7	Souterrain	/	153	3
		W8	Ouvert	/	245	3
		W9	Souterrain	O7	105	3
		W10	Ouvert	O6	565	3
		W11	Souterrain	/	67	3
		W11*	Souterrain	/	68	3
		W12	Ouvert	/	635	3
		W13	Souterrain	/	637	3
		W14	Souterrain	/	315	3
		W15	Ouvert	/	403	3
		W16	Etang	O13	419	3
		W17	Souterrain	/	377	3
		W18	Etang (+ souterrain)	O14	170	3
		W19	Ouvert (etang + ouvert)	O28	161	3
		W20	Souterrain	/	889	3
		W21	Etang (+ souterrain)	O15	668	2
		W22	Etang	O16+O17	82	2
		W23	Ouvert (+souterrain)	O18	140	2
		W24	Etang	O19	90	2
		W25	Ouvert	/	110	2
		W26	Etang	O20	165	2
		W27	Ouvert (fin souterrain buse beton)	/	220	1
		W28	Etang	O21	196	1
		W29	Ouvert	/	732	1
		W30	Souterrain	/	133	1
	SLUIPDELLE	SL	Ouvert	/	942	1
	ROUGE CLOITRE	R1	Souterrain	/	52	2
		R2	Ouvert	/	251	2
		R3	Souterrain	/	168	2
		R4	Ouvert	/	86	2
		R4*	Souterrain	/	39	2
		R5	Etang	O8	691	2
		R6	Souterrain	/	237	2
		R6*	Souterrain	/	286	2
		R7	Etang	O9 + O10 + O11	648	2
		R8	Ouvert	O12	827	1
	VUYLBEEK	V1	Ouvert	/	234	2
		V2	Ouvert (+souterrain)	O22	70	2
		V3	Etang	O23 + O24	147	2
		V4	Ouvert	/	336	2
		V5	Ouvert	O25	135	2
		V5*	Ouvert	O25	95	2
		V6	Etang	/	247	2
		V7	Ouvert	/	307	2
CANAL	CANAL	C1	Ouvert	/	500	/
		C2	Ouvert	/	500	/
Senne	Senne	S1	Ouvert	/	965	3
		S2	Souterrain	/	318	2
		S2*	Souterrain	/	323	2
		S3	Ouvert	/	412	2
		S4	Souterrain	/	2328	2
		S4*	Souterrain	/	2313	2
		S5	Ouvert	/	584	2
		S6	Souterrain	/	6958	2
		S6*	Souterrain	/	6960	2
		S7	Ouvert	/	397	2
		S8	Souterrain	/	42	2
		S9	Ouvert	/	898	2
		S10	Ouvert	/	572	2
		S11	Souterrain	/	264	2
		S11*	Souterrain	/	274	1
		S12	Ouvert	/	1026	1
		S12*	Ouvert	/	295	1
		S13	Souterrain	/	202	1
		S13*	Souterrain	/	208	1

3.2 Choix de la typologie et adaptations

La typologie du cours d'eau a été déterminée au préalable sur base des caractéristiques des cours d'eau de la Région. Elle correspond au type 5 pour la Belgique (Cours d'eau à énergie moyenne à faible des collines et plateaux argilo-marno-limono-sableux, soit T6bis dans la typologie française, voir rapport 2). Cette typologie a été revue pendant la phase de terrain pour une partie des tronçons en fonction des caractéristiques physiques visibles. En effet, ces observations *in situ* apportent plusieurs nuances qui poussent à un choix parfois différent de l'analyse théorique initiale (basée sur la géomorphologie, l'hydrogéologie et la topographie générale de la RBC).

Les caractéristiques mises en exergues touchent principalement la pente moyenne du tronçon et la forme de la vallée. La géologie et la lithologie sont également prises en considération.

Le **tableau 4** met en évidence ces modifications et leurs justifications, qui touchent environ **28%** des tronçons ouverts (principalement en tête de bassin versant).

Ces changements sont importants puisqu'ils induisent une pondération adaptée des paramètres, qui affichent dès lors une importance différente selon la nouvelle typologie du tronçon. Ces pondérations ont été rappelées au **Point 2.6.1**.

Tableau 4 : Changement de typologie.

Cours d'eau	N° secteur	Type	Typologie avancée	Typologie retenue	Causes du changement de typologie
WOLUWE	W1	Ouvert	T5	T5	/
	W2	Ouvert	T5	T5	/
	W4	Ouvert	T5	T5	/
	W5	Ouvert	T5	T5	/
	W6b	Ouvert	T5	T5	/
	W8	Ouvert	T5	T5	/
	W10	Ouvert	T5	T5	/
	W12	Ouvert	T5	T5	/
	W15	Ouvert	T5	T5	/
	W19	Ouvert (etang + ouvert)	T5	T5	/
	W23	Ouvert (+souterrain)	T5	T5	/
	W25	Ouvert	T5	T5	/
	W27	Ouvert (fin souterrain buse beton)	T5	T2	Vallée en U étroite + 5‰<pente<15‰
	W29	Ouvert	T5	T1	Vallée en V et pente > 15‰
SLUIPDELLE	SL	Ouvert	T5	T1	Vallée en V et pente > 15‰
	R2	Ouvert	T5	T5	/
	R4	Ouvert	T5	T5	/
	R8	Ouvert	T5	T1	changement de Vallée + 5‰<pente<15‰
VUYLBEEK	V1	Ouvert	T5	T2	Vallée en U étroite + 5‰<pente<15‰
	V2	Ouvert (+souterrain)	T5	T2	Vallée en U étroite + 5‰<pente<15‰
	V4	Ouvert	T5	T2	Vallée en U étroite + 5‰<pente<15‰
	V5	Ouvert	T5	T2	Vallée en U étroite + 5‰<pente<15‰
	V7	Ouvert	T5	T2	Vallée en U étroite + 5‰<pente<15‰
CANAL	C1	Ouvert	T5	T5	/
	C2	Ouvert	T5	T5	/
Senne	S1	Ouvert	T5	T5	/
	S3	Ouvert	T5	T5	/
	S5	Ouvert	T5	T5	/
	S7	Ouvert	T5	T5	/
	S9	Ouvert	T5	T5	/
	S10	Ouvert	T5	T5	/
	S12	Ouvert	T5	T5	/

3.3 Etat des lieux de la qualité hydromorphologique des cours d'eau bruxellois

3.3.1 Evaluation de la qualité

Le rapport méthodologique (rapport 2) a présenté les différentes classes de qualité considérées en fonction de l'indice QUALPHY obtenu (défini pour les typologies de masses d'eau naturelles). Nous reprenons ci-dessous dans le **tableau 5** ces catégories et leur associons une couleur pour la représentation visuelle des résultats. L'indice QUALPHY a été conçu pour des masses d'eaux naturelles partant des conditions de référence (bleu). Pour les masses d'eau artificielles et fortement modifiés, on doit **diminuer** ces objectifs en tenant compte des **altérations hydromorphologiques qui**

ne seront raisonnablement pas possible de restaurer au vue des fonctions utiles que servent ces altérations (voir article 4(3) de la Directive Cadre sur l'Eau ; appelé ici '**restrictions'**). Actuellement (2016) cette 'diminution des objectifs', appelée potentiel écologique maximal (MEP) (au lieu de conditions de références pour les masses d'eau naturelles) n'a pas encore été défini. C'est pourquoi cette présente étude, veut proposer une approche visant à réévaluer les indices QUALPHY vers un nouvel indice quantitatif plus bas, qui pourrait alors devenir le potentiel écologique maximale pour l'état hydromorphologique des masses d'eau bruxelloises. Les autres couleurs (vert, jaune, orange, rouge) n'ont pas de valeur selon la directive cadre, mais servent uniquement à *ressentir* l'écart à combler pour atteindre les objectifs environnementaux. L'approche proposé ici consiste en une pondération de classes pour les masses d'eau naturelle : **on prend 80% de la valeur de l'indice pour la masse naturelle** pour établir la classe correspondante de la masse d'eau artificielle (MEA) ou fortement modifié (MEFM).

Ci-dessous, on présent d'abord les résultats avec l'indice QUALPHY inchangé (c'est-à-dire pour les masses d'eau naturelle), puis au chapitre 4, on détaille les propositions pour indice révisé tenant compte du caractère artificiel et fortement modifiés, et des restrictions qui en découlent.

Tableau 5 : Classification des résultats suivant l'état de l'indice QUALPHY pour les masses d'eaux naturelles

Indice de qualité	Classe de qualité	Signification- interprétation
81 à 100 %	Très bonne	Le tronçon présente un état proche de l'état naturel qu'il devrait avoir, compte tenu de sa typologie (état de référence du cours d'eau).
61 à 80 %	Bonne	Le tronçon a subi une pression anthropique modérée, qui entraîne un éloignement de son état de référence. Toutefois, il conserve une bonne fonctionnalité et offre les composantes physiques nécessaires au développement d'une faune et d'une flore diversifiées (disponibilité en habitats).
41 à 60 %	Moyenne	Le milieu commence à se banaliser et à s'écarter de façon importante de l'état de référence. Le tronçon a subi des interventions importantes (aménagements hydrauliques). Son fonctionnement s'y trouve perturbé. La disponibilité en habitats s'est appauvrie mais il en subsiste encore quelques éléments intéressants dans l'un ou l'autre des compartiments étudiés (lit mineur, lit majeur, berges).
21 à 40 %	Médiocre	Milieu très perturbé. En général, les trois compartiments (lit mineur, lit majeur, berges) sont atteints fortement par des altérations physiques d'origine anthropique. La disponibilité en habitats naturels devient faible et la fonctionnalité du cours d'eau est très diminuée.
0 à 20 %	Mauvaise	Milieu totalement artificialisé, ayant totalement perdu son fonctionnement et son aspect naturel (cours d'eau fortement canalisés ou souterrains).

3.3.2 Approche par cours d'eau

A l'échelle de la masse d'eau et des tronçons à ciel ouvert uniquement, en considérant une cote globale qui résulte de la somme des résultats des indices globaux par tronçon *pondérée par la longueur de ceux-ci*, la qualité hydromorphologique du réseau hydrographique dans la Région de Bruxelles-Capitale est variée. Les résultats varient des classes **très mauvaises** pour la masse d'eau artificielle du **Canal**, à **mauvaise** pour la masse d'eau fortement modifiée de la **Senne** et à **moyenne** pour la masse d'eau fortement modifiée de la **Woluwe**.

Ces résultats sont présentés pour la partie à ciel ouvert de la Woluwe et de la Senne dans le **tableau 6**, classés globalement et par compartiment. Le **tableau 7** propose les résultats pour le Canal.

Tableau 6 : Moyenne totale pondérée par cours d'eau, masse d'eau et par compartiment pour les tronçons à ciel ouvert uniquement.

	Indice QUALPHY moyen pondéré par la longueur des tronçons			
	TOTAL	Lit majeur	Berges	Lit mineur
Woluwe sans affluent	46%	49%	64%	34%
Woluwe totale (yc affluent) = Masse eau WOLUWE	54%	63%	66%	46%
Masse eau SENNE	38%	31%	47%	38%

Tableau 7 : Résultats du calcul de la qualité hydromorphologique QUALPHY pour les deux placettes de 500 m sur le Canal.

	Indice QUALPHY			
	TOTAL (%)	Lit majeur	Berges	Lit mineur
Canal C1	17%	11%	14%	22%
Canal C2	18%	10%	21%	21%

Ces tableaux concernent uniquement les tronçons à ciel ouvert. Le réseau hydrographique se compose cependant d'une succession de parties de cours d'eau souterraines (qualité hydromorphologique mauvaise) et à ciel ouvert (qualité variant de médiocre à bonne), entrecoupées d'étangs et d'ouvrages infranchissables. Les composantes du cours d'eau (lit mineur, lit majeur et berges) sont aussi particulièrement altérées dans le cas des pertuis (voutés) et le cours d'eau perd dès lors une grande partie de ses fonctions écologiques.

L'analyse générale des tableaux ci-dessus met en exergue les observations suivantes :

- Pour la Woluwe :
  - Les indices pondérés globaux pour les **berges** sont *bons* en moyenne. La diversité rencontrées dans les matériaux et la végétation est suffisante sur l'ensemble. Une analyse au cas par cas permettra de pallier aux problèmes ponctuels ;
  - Les indices pondérés globaux pour le **lit majeur** (jusque 20 m de la crête de berge) sont **bons** dans l'ensemble lorsque les affluents de la Woluwe sont pris en compte. Ils sont **moyens** uniquement sur le linéaire de la Woluwe. Nous verrons plus particulièrement au **Point 3.3.3** quels sont les tronçons déficitaires.
  - Le **lit mineur** est le compartiment le plus détérioré pour ce cours d'eau (**médiocre à moyen**). Son historique lourd d'aménagements hydrauliques au fil des âges a eu un impact relativement négatif sur sa variabilité, la continuité piscicole et l'écoulement.
  - **L'indice global** est finalement **moyen** sur les tronçons à ciel ouvert. Des aménagements ciblés devraient permettre de restaurer une partie des

fonctionnalités du cours d'eau et atteindre le bon potentiel. Les pertuis constituent par ailleurs un problème important (qualité *très mauvaise*) dans l'approche globale du cours d'eau. Leur remise à ciel ouvert devrait être étudiées et permettre une amélioration localisée le cas échéant.

- Pour la Senne :
  - Les indices pondérés globaux pour les **berges** sont **moyens**. Des aménagements ponctuels pourraient être prévus pour améliorer ce compartiment lorsque cela est possible. Une analyse par tronçon est proposée ci-après.
  - Les indices pondérés globaux pour le **lit majeur** (jusque 20 m de la crête de berge) et le **lit mineur** sont **médiocres** dans l'ensemble. Ce cours d'eau, fortement canalisé et rectifié à travers la Capitale, présente des scores bas. Il conviendra d'analyser les aménagements potentiels au cas par cas dans les chapitres suivants en fonction des contraintes qui sont nombreuses et diverses.
  - Le score **global** affiche des résultats sont médiocre (proches de la qualité moyenne cependant).
- Pour le Canal :
  - Les résultats obtenus pour les deux placettes d'échantillonnage sur le Canal montre des résultats identiques qui confirment le choix de travailler avec deux placettes uniques représentatives ;
  - Les résultats obtenus sont **mauvais** (< 20%) pour la plupart des composantes. Ce constat n'est pas étonnant puisqu'il s'agit d'un cours d'eau totalement artificiel.
  - Les variations physiques à l'échelle de tout le canal sont très faibles et l'indice sera dès lors faiblement impacté par des modifications ponctuelles (aménagements) ;
  - Les aménagements qui peuvent être envisagés (végétalisation des berges, zone de frayère flottante, etc.) auraient pour objectif d'augmenter ponctuellement la diversité biologique du milieu et de faciliter l'implantation de certaines espèces. L'impact en serait plutôt ressenti dans les indices biologiques et, à terme, physico-chimiques. Ils n'auront cependant qu'un impact faible sur l'indice hydromorphologique d'un point de vue global comme nous le verrons dans les chapitres suivants.

Rappelons que ces résultats sont basés sur la comparaison du cours d'eau à son **état naturel**, qui est un objectif très haut dans le cadre des MEFM et des MEA. Nous verrons au **chapitre 4** comment définir un nouvel objectif adapté à ce contexte.

Le cas des MEFM ou des MEA peut être abordé de manière adapté car elles sont traitées différemment des masses d'eau naturelles par la DCE. En effet, elles peuvent atteindre des objectifs de restauration adapté en fonction des possibilités et des raisons des modifications (article 4(3) de la DCE). Dans ce cadre, l'approche par tronçon nous semble par ailleurs plus adaptée afin de se concentrer sur de plus petites portions et identifiés les déficits améliorables.

Nous nous sommes en outre plus particulièrement intéressés aux tronçons à ciel ouvert, qui peuvent préserver certaines des fonctions écologiques ponctuellement dans le cours d'eau, améliorant ainsi son rôle dans la préservation de l'environnement.

Afin de garder une approche cohérente dans la continuité écologique, les étangs et les tronçons voutés sont analysés plus particulièrement pour leur franchissabilité potentielle par la faune aquatique avec une attention particulière sur les caractéristiques des berges pour les plans d'eau.

L'idée est d'avoir ainsi une vue d'ensemble sur la continuité écologique des cours d'eau dans la RBC mais de se focaliser plus particulièrement au potentiel de restauration sur les tronçons à ciel ouvert.

La remise à ciel ouvert d'une partie des pertuis voutés, lorsque c'est possible et comme certains projets le prévoient déjà sur la Senne, offrira une nette amélioration de la qualité hydromorphologique de ces tronçons qui pourront dès lors être réévalués suivant la méthode proposée (QUALPHY). Autant que possible, une attention particulière devra néanmoins être portée sur l'intégration des composantes physiques du cours d'eau (lit mineur, berge, lit majeur) dans la restauration plutôt que de se focaliser uniquement sur une remise à ciel ouvert.

Une analyse particulière de la qualité hydromorphologique des étangs pourra faire l'objet d'une étude complémentaire dans la continuité de la présente étude. Il existe en effet des moyens adaptés pour caractériser la qualité de ces milieux. Cette approche ne fait cependant pas partie de la présente étude.

L'**annexe 5** propose une représentation rapide et visuelle de l'état hydromorphologique des tronçons par cours d'eau (**5a** : Senne et Canal ; **5b** : Woluwe et affluents). Les souterrains sont toujours classés en qualité mauvaises (rouge) tandis que les étangs font l'objet d'une classification à part.

Les graphiques suivants (**figures 9 à 15**) présentent les résultats généraux suivants les types de tronçons pris en compte (ciel ouvert, souterrain, étang) et les classements en catégorie « qualité » de la DCE.

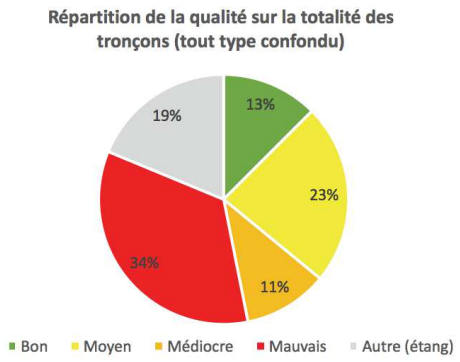

Figure 9 (Senne – Woluwe – Canal)

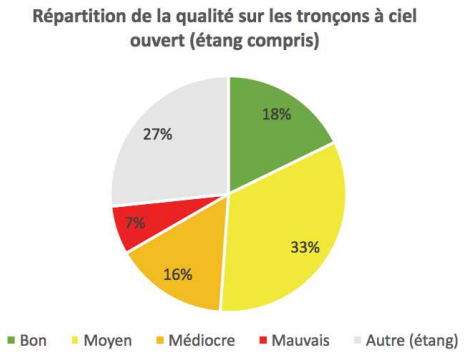

Figure 10 (Senne – Woluwe – Canal)

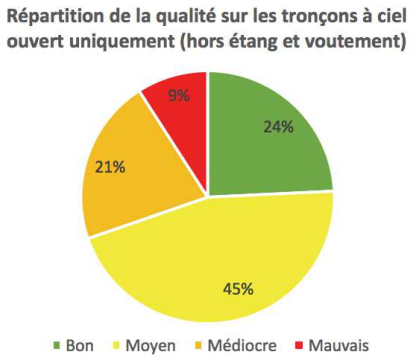

Figure 11 (Senne – Woluwe – Canal)

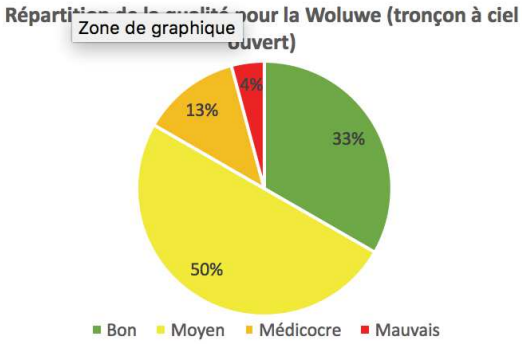

Figure 12 (Woluwe)

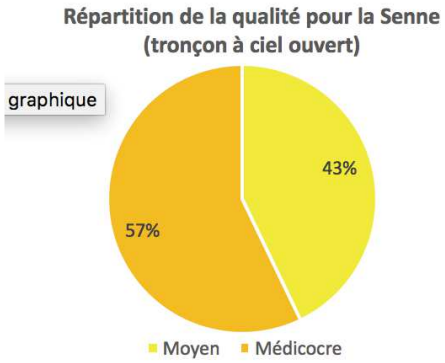

Figure 13 (Senne)

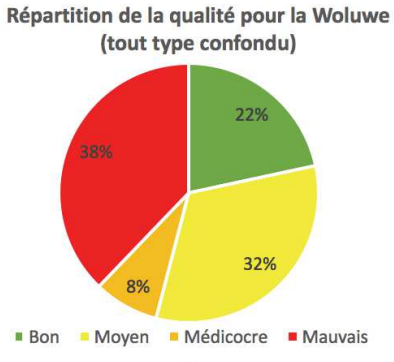

Figure 14 (Woluwe)

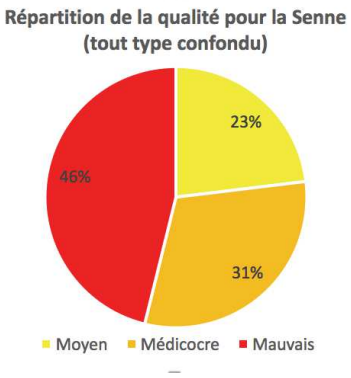

Figure 15 (Senne)

Enfin, le tableau de l'**annexe 6** reprend les résultats par tronçon à ciel ouvert pour les 3 compartiments principaux du cours d'eau (lit mineur, berge, lit majeur) en mettant en exergue les compartiments déficitaires et leur classe de qualité.

Les premières colonnes (« cours d'eau, tronçon, longueur, Type QUALPHY ») donnent les caractéristiques principales de chaque tronçon tandis que les 3 colonnes suivantes (« part en points de l'indice ») proposent les résultats chiffrés des cotes pour chaque compartiment. Les colonnes « indices » et « % par rapport au maximum possible par compartiment » indiquent respectivement l'indice QUALPHY global du tronçon en % et les indices relatifs de chaque compartiment. Elles sont colorées en fonction de la qualité de la DCE obtenue. Enfin, Les trois dernières colonnes classent les résultats suivant les 5 classes décrites dans le **tableau 5**.

3.3.3 Analyse particulière par tronçon

INTRODUCTION

Bien que l'analyse globale révèle la situation réelle du cours d'eau à l'échelle de la Région de Bruxelles-Capitale, l'analyse particulière par tronçon est plus cohérente dans le cas de ce type de masse d'eau aux altérations nombreuses.

Le diagnostic par tronçon présenté ci-après varie suivant son type (ciel ouvert – souterrain – étang) :

- Pour les *tronçons à ciel ouvert*, l'analyse est totale et se concentre sur la qualité hydromorphologique générale et les résultats de l'indice QUALPHY ;
- Pour les *tronçons souterrains*, l'analyse se porte sur la continuité écologique potentielle sur base des observations terrains et des données cartographiques existantes ;

- Pour les *étangs*, l'analyse porte sur la continuité écologique potentielle et les observations des berges *in situ*. Les étangs étudiés *sont ceux que le cours d'eau traverse*. Les autres sont considérés comme annexe hydraulique.

En complément à l'**annexe 6** (score par tronçon et par compartiment), l'**annexe 7** propose sous plusieurs formes les scores obtenus pour l'ensemble des paramètres QUALPHY des tronçons à ciel ouvert (**7a** : résultats sous format d'encodage ; **7b** : résultats des scores ; **7c** : résultats sous forme relative - % - par rapport au score maximum pour chaque paramètre). L'atlas des tronçons présenté à l'**annexe 3** et également intéressant à consulter lors de l'analyse.

La démarche suivie est détaillée dans la **figure 16** sous forme d'un arbre décisionnel.

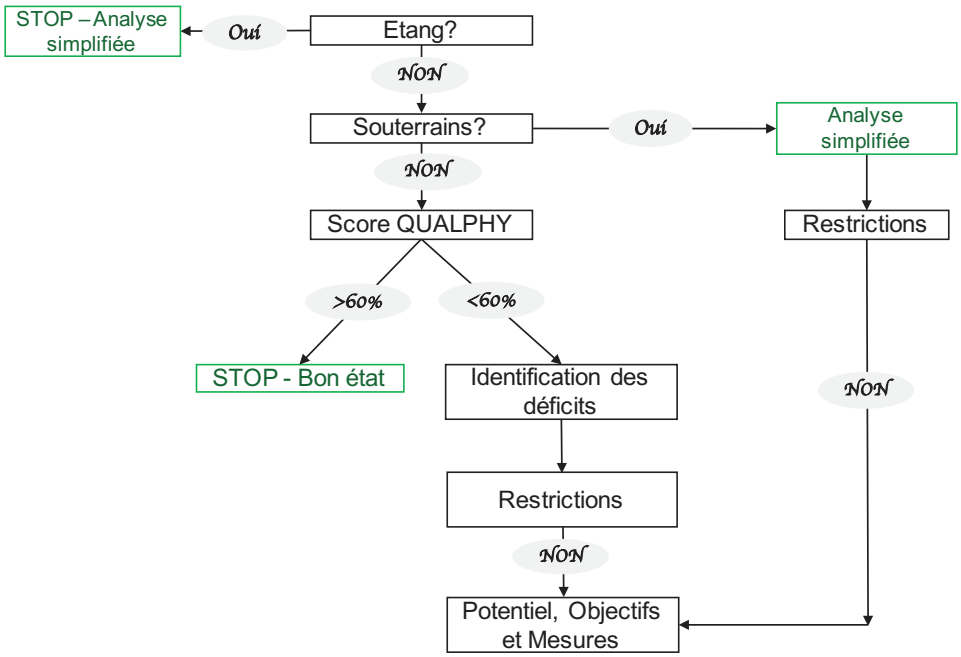

Figure 16 : Arbre décisionnel pour la phase de diagnostic (état de lieux et identification des déficits et restrictions).

Sur base du type de tronçon étudié, l'analyse est simplifiée ou prolongée.

Une fois le score QUALPHY évalué, l'atteinte du *bon état écologique* est défini comme étant égal à 80% du score QUALPHY pour une masse d'eau naturel (ou à un indice QUALPHY de 61% à 80%). Dans ce cas, les objectifs DCE sont atteints. Une amélioration est cependant toujours possible et le choix d'intervention est laissé à la discrétion du gestionnaire. La situation, bien qu'améliorable, n'est donc pas étudiée en détail pour une restauration future. Quelques conseils seront néanmoins prodigués dans le chapitre suivant.

Les ***déficits*** sont également identifiés. Le compartiment et ou les paramètres déficitaires sont mis en évidence. Il est possible qu'un compartiment, malgré le *bon* état hydromorphologique qu'il présente (score > 60%), soit identifié car il s'agit de la seule solution pour améliorer l'état global du tronçon et viser son *bon potentiel* (voir **chapitre 4**).

Il se peut (voir chapitre) qu'une partie de ces déficits ne soient pas (ou peu) améliorables en raison de la situation contextuelle (voir définition de ces restrictions au **chapitre 3.3.1**.

Enfin, les *obstacles infranchissables*, qui font l'objet du **chapitre 5**, sont une part intégrante de l'état hydromorphologique du tronçon et du cours d'eau en général.

Puisqu'ils sont « liés » lors de l'état des lieux au tronçon situé à l'amont, les résultats de leur franchissement sont intégrés dans l'analyse qui suit. L'opportunité de les aménager sera envisagée dans le **chapitre 5** qui leur est consacré tandis que le gain écologique que leur aménagement pourrait apporter est intégré dans le **chapitre 4** lors de la phase de planification et de définition du *potentiel de développement*.

Les ***restrictions*** sont développées en fonction du contexte pour chaque tronçon d'intérêt. Ces dernières tiennent compte de paramètres ou de compartiments complets intouchables par rapport aux fonctions attribuées à la masse d'eau (cf. à toute fin utile art. 4(3) de la DCE). Elles offrent une base à la définition du gain hydromorphologique potentiel dans les conditions actuelles, en tenant compte des pressions qui ne semblent pas modifiables (enjeux trop importants à court et moyens termes) et qui limitent la possibilité de développement hydromorphologique du cours d'eau. Elles permettent ainsi de définir un niveau de restauration maximale (potentiel écologique maximale = MEP) qui peut servir d'outil d'aide à la décision au gestionnaire (**chapitre 4**).

D'un point de vue général, le contexte de la RBC met en évidence les ***restrictions*** suivantes (non exhaustives et adaptables au cas par cas) :

- <u>Perturbation du débit</u> : Une grande partie de l'écoulement naturelle de l'eau dans le bassin versant est récolté par des collecteurs vers les stations d'épuration et court-circuitent les cours d'eau (voir **3.3.4**). La zone étant fortement imperméabilisée et les risques d'inondation bien présents, il est difficile dans la RBC de restituer « naturellement » cet écoulement au cours d'eau. La présence de nombreux étangs, que nous avons déjà abordée précédemment, est également une cause potentielle de perturbation, ainsi que les connexions avec les collecteurs et les voies d'eau artificielles comme le Canal qui permettent d'atténuer le risque d'inondation pour les biens et les personnes.

- Coupure transversales : Les usages qui leur incombent (étang, régulation du niveau d'eau, prise d'eau, etc.) sont toujours d'actualité. Les possibilités de construction d'un ouvrage de franchissement sont souvent restreintes en raison de l'espace disponible. Un effacement est impossible pour beaucoup. Dans certains cas, une gestion cohérente permet cependant de garantir une franchissabilité presque permanente et de restaurer (ou maintenir) la continuité écologique sur le tronçon.

- Composante lit majeur : L'occupation du sol, la présence d'axes de communication, la modification de l'inondabilité par les interventions régulières de recalibrage et de curage ou encore la modification des annexes hydrauliques et du degré de liberté du cours d'eau sont les paramètres les plus difficiles à restaurer dans le contexte urbain de la RBC. C'est pourquoi, ce compartiment fera généralement partie des restrictions identifiées. L'amélioration de la sinuosité (composante lit mineur) est également complexe dans ce contexte puisque le degré de liberté du cours d'eau est restreint ou nul.

- Etangs : Monuments historiques dans la vie des bruxellois et généralement acceptés dans le patrimoine culturel de cette ancienne ville bâtie sur les marécages. Ils sont considérés intouchables pour leur caractère historique et paysager et la biodiversité qu'ils apportent. Cela signifie que nous n'envisageons pas la possibilité, dans le contexte de cette étude, de les restaurer dans un chenal « classique » de cours d'eau.

- Pertuis: Les souterrains pourront, le cas échéant, faire l'objet d'une proposition de remise à ciel ouvert si l'intervention ne touche pas les restrictions classiques dues au caractère Fortement Modifiée de la Masse d'Eau (voiries importantes par-dessus, industries, habitats, etc.). La restauration d'une grande partie des pertuis sera néanmoins difficilement acceptable dans un contexte fortement anthropisé.

- Berges : Une partie des berges de ces cours d'eau sont renforcées (voir bloquées) par des moyens non naturels afin de protéger les zones urbanisées qui jouxtent le lit mineur. Leur modification et naturalisation est impossible en raison de la disponibilité en espace (souvent ces zones urbanisées « collent » directement à la berge verticales) et de la protection des biens et des personnes.

Un tableau reprenant quelques caractéristiques principales des tronçons de type souterrain ou étang est fourni en **Annexe 8**.

LA WOLUWE ET SES AFFLUENTS

Tronçon W1

W1 est le premier tronçon à **ciel ouvert** situé à sortie Nord de la RBC. La première partie de son linéaire est souterraine (passage sous voirie) et canalisée. Il est longé par une voie de communication principale sur une partie de son linéaire (Boulevard de la Woluwe). La note **globale** est moyenne (**49%**). La composante **lit majeur** est également classée en qualité moyenne (**51%**) mais les restrictions sur cette composante sont nombreuses et les interventions d'amélioration difficiles.

L'occupation du sol est néanmoins majoritairement naturelle avec une alternance de zone humide, d'espaces verts et d'espace forestier directement en bordure du cours d'eau.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
W1	Ouvert	49	10%	0%	10%	1.027	1.75‰

Figure 17 : Présentation de W1.

Figure 18 : Vue d'ensemble W1.

La composante **Berge** est de bonne qualité (**72%**) tandis que le score du **lit mineur** est médiocre (**32%**). C'est sur cette composante que les potentialités du site sont les plus intéressantes à développer.

Les paramètres en **déficit** pour ce compartiment sont les suivants : sinuosité faible, perturbation des débits, présence d'un petit seuil en aval d'un pont avant la limite amont

du tronçon, écoulement et variabilité de la largeur faible à constante, substrat de fond à dominance vaseuse avec un colmatage très important globalisé.

La partie actuelle du chemin de promenade pourrait être utilisé pour l'amélioration de la qualité.

Les **restrictions** identifiées se situent sur la partie voutée, le lit majeur et dans la perturbation des débits.

Tronçon W2

Le tronçon W2 à **ciel ouvert** est séparé de W1 par **l'obstacle O1** au niveau de l'Avenue Chapelle aux Champs. Sa qualité hydromorphologique **globale** est proche de W1 (moyenne – **46%**). La qualité du **lit majeur** est de **56%**, soit proche du bon état et les paramètres dévaluant sont difficiles à améliorer dans ce contexte (inondabilité modifiée par la rectification du lit). Le caractère modifié de l'inondabilité est généralement choisi lorsque le cours d'eau a subi un calibrage ou un reprofilage dont les traces sont toujours visibles (rectiligne, affouillement du lit, etc.), ce qui est le cas dans la plupart des cours d'eau de la RBC. De part les raisons qui ont poussé à réaliser ces aménagements (protection des biens et des personnes, urbanisation, etc.), ce paramètre sera difficile à améliorer.[2]

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
W2	Ouvert	46	0%	0%	0%	1.001	1.69‰

Figure 19 : Présentation de W2.

[2] Une annexe hydraulique supplémentaire – un ancien bras de la Woluwe en rive gauche - est a noté quant à ce qui avait recensé sur le terrain. Toutefois, ceci n'affecte pas le score de l'indice QUALPHY pour ce tronçon.

Figure 20 : Vue d'ensemble W2.

La bordure du cours d'eau est principalement occupée par des jardins et un chemin de promenade classé en espace vert. On retrouve également quelques zones forestières ou urbanisées dans le lit majeur.

Les **berges** sont classées en bon état (**62%**) malgré une partie de leur nature très dégradante en béton, gabions ou perré maçonné (principalement en bordure de jardin comme protection). Cela induit immanquablement une dégradation également de la composition végétale des berges.

Le **lit mineur** est l'élément le plus déclassant (qualité médiocre – **27%**).

Les paramètres en déficit pour ce compartiment sont les suivants : sinuosité nulle, présence d'un obstacle de type seuil à franchissabilité limitée en aval du tronçon, faible profondeur, écoulement et variabilité de la largeur faible à constant, substrat de fond principalement limono-vaseux avec un colmatage localisé.

La partie actuelle du chemin de promenade pourrait être utilisé pour l'amélioration de la qualité.

Les **restrictions** identifiées concernent le lit majeur, une partie des berges (en rive droite le long des jardins) et la perturbation des débits.

Tronçon W3

W3 est un tronçon **souterrain** qui passe sous l'Avenue Paul Hymans sur une longueur de 78m.

Le pertuis en béton est recouvert de limon et de vase et la hauteur d'eau observée lors des relevés est d'environ 20 cm. L'écoulement calme présente une vitesse nettement inférieure à 1m/s, sueil que nous avons fixé pour garantir un franchissement aisé par les poissons. Il n'y a pas d'obstacle relevé sur ce tronçon. Nous considérons ce tronçon **franchissable**.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
W3	Souterrain		100%	0%	100%	1.000	0.81‰	Franchissable

Figure 21 : Présentation de W3.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son passage obligatoire sous une voie de communication principale.

Figure 22 : Vue d'ensemble W3.

Tronçon W4

Ce tronçon à **ciel ouvert** longe l'Avenue de la Woluwe jusqu'au moulin de Lindekemale. Une partie souterraine sous une habitation, prolongée par un tronçon canalisé, existe. Il présente des caractéristiques hydromorphologiques similaires aux tronçons précédents avec un reprofilage et une rectification importante.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
W4	Ouvert	43	10%	0%	30%	1.020	0.76‰

Figure 23 : Présentation de W

Sa **qualité globale** est moyenne (**43%**) ainsi que son **lit majeur** (**49%**). Les déficits pour ce compartiment sont dus aux axes de communication en travers du cours d'eau (voirie sur pont, habitation, passerelle) et au manque de diversité dans l'occupation du sol naturelle. L'inondabilité reste modifiée.

L'occupation du sol est classée principalement en espace vert (parc et chemin de promenade) et en jardins avec une petite partie en bosquets ou encore en zone urbanisée/imperméabilisée.

Des annexes hydrauliques (étang) sont observés avec une communication épisodique ou absente.

Les **berges** sont également de qualité moyenne (**59%**) mais proche de la bonne qualité. Ceci s'explique par la faible diversité dans les matériaux constitutifs de la berge et par la partie canalisée et souterraine (peu de probabilité d'aménagement pour la partie voirie et habitation) qui impacte plusieurs facteurs (absence de végétation sur une partie des berges, nature des berges artificielle, dynamique bloquée, etc.). Peu d'aménagement sont envisageables sur cette partie en raison de la proximité des habitations.

La qualité du **lit mineur** est qualifiée de médiocre (**28%**) pour des raisons identiques aux tronçons précédents.

Ainsi, les paramètres en déficit pour ce compartiment sont les suivants : sinuosité nulle, présence d'un seuil franchissable en amont du tronçon, profondeur, écoulement et variabilité de la largeur faible à constant, substrat de fond principalement limono-vaseux un colmatage localisé. On remarque également l'absence de végétation sur les rive ou sur le fond (racines, épiphytes, hydrophytes, etc.).

L'espace occupé par le chemin de promenade actuel qui longe le cours d'eau pourrait être utilisé pour l'amélioration de la qualité.

Les **restrictions** identifiées concernent le lit majeur, une partie des berges (en rive droite en amont le long des bâtiments et près du moulin ainsi que le long des jardins+souterrain) et la perturbation des débits.

Figure 24 : Vue d'ensemble W4 – partie canalisée et souterraine.

Tronçon W5

Ce tronçon est limité du précédent par le moulin de Lindekemale qui est caractérisé par un obstacle infranchissable (**O2**) et une roue à aube. Son point amont est une autre obstacle (**O3**) qui régule le niveau de l'étang en amont et le souterrain sous la voirie (déversoir de crue).

Il est court (102 m) et complètement canalisé en raison de la présence du moulin. Ses berges sont constituées de moellons maçonnés et peuvent présenter un intérêt esthétique et patrimonial en lien avec l'ancienne production hydraulique.

Il est de qualité mauvaise (**14%**) qui se reflète dans toute les composantes du cours d'eau **(lit majeur = 25%, berge = 7% et lit mineur = 12%).**

Dans ce contexte, les améliorations hydromorphologiques semblent secondaires exceptée ponctuellement (ripisylve absente, fond vaseux et colmaté, diversité des facies nulle, franchissabilité de l'ouvrage).

Une partie (très faible) du débit est détournée pour actionner la roue (intérêt patrimonial et paysager).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
W5	Ouvert	14	0%	0%	100%	1.007	0.32‰

Figure 25 : Présentation de W5.

Figure 26 : Vue d'ensemble W5.

Les **restrictions** identifiées sont nombreuses. Elles concernent le lit majeur, une partie des berges, l'intérêt patrimonial du site, la présence du moulin, et la perturbation des débits.

Tronçon W6 (W6 - W6a – W6b)*

A l'amont du tronçon W5, la Woluwe se divise en deux bras :

- Un bras souterrain (**W6***) qui passe sous le Boulevard de la Woluwe et sert d'évacuateur de crue et de régulation par un déversoir latéral situé en amont sur le tronçon W6b ;
- Un bras principal qui se compose d'un ensemble de 2 étangs (**W6a**) et d'un tronçon à ciel ouvert (**W6b**) à travers le parc Malou.

Il est limité à l'aval par l'obstacle O3 et la sortie du souterrain et à l'amont par le passage souterrain sous l'Avenue de Tervuren.

*Tronçon W6**

Ce souterrain est un bras secondaire de la Woluwe alimenté par débordement du lit principal lors des crues.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
W6*	Souterrain		100%	0%	100%	1.059	0.96‰	Infranchissable

Figure 27 : Présentation de W6*.

Figure 28 : Vue aval (à gauche) et amont (à droite) de W6*.

Le pertuis en béton est recouvert de limon et de vase et la hauteur d'eau observée lors des relevés est d'environ 40 cm. L'écoulement calme présente une vitesse nettement inférieure à 1m/s. Un obstacle infranchissable est néanmoins relevé sur ce tronçon (déversoir latéral de crue). Nous le considérons dès lors **infranchissable**.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son passage obligatoire sous une voie de communication principale.

Tronçon W6a

Classé en étang, il est constitué d'un ensemble de deux étangs dans le parc Malou relié par un petit tronçon canalisé d'une vingtaine de mètres. Sa partie amont est séparée du tronçon suivant à ciel ouvert par un obstacle en permanence ouvert (vanne – O4). Il ne constitue dès lors pas dans ce cas un obstacle si sa gestion est maintenue (en permanence ouverte).

Ce tronçon central en pente forte avec une très faible hauteur d'eau est infranchissable.

L'obstacle en aval qui régule le niveau d'eau l'est également (vanne par dessus).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Berges	Franchissabilité estimée
W6a	Etang	/	0%	90%	10%	Etang aval = naturelle ; Etang amont = béton	Infranchissable

Figure 29 : Présentation de W6a.

Les berges de l'étang aval sont naturelles tandis que celles de l'étang amont sont totalement artificialisées (berges en béton).

Figure 30 : Etang aval (à gauche) et étang amont (à droite) de W6*.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son caractère patrimonial (étang) et des aménagements nécessaires pour lever l'obstacle en aval (et le passage central. Si la continuité écologique devait être restaurée, une solution pour lever l'infranchissabilité du bras secondaire souterrain W6* devrait peut-être être envisagée.

Tronçon W6b

Ce tronçon à **ciel ouvert** traverse le parc Malou et plusieurs axes routiers pour rejoindre l'Avenue de Tervuren sous le musée de transport bruxellois. Il est longé par plusieurs étangs et une zone humide (annexes hydrauliques) dont les connexions sont temporaires. Il traverse en amont des propriétés privées (jardins) plus difficilement accessibles.

De qualité **générale** moyenne (**52%**), son **lit majeur** est principalement occupé par des espaces verts (parc cet jardins) bien qu'une partie soit imperméabilisée.

Ce compartiment obtient la cote moyenne de **54%**. Il est dévalué par la présence d'axes de communication dans le lit majeur ou en travers du mineur sur remblai (pont, route) ou sans remblai (nombreuses passerelles dans parc et jardins) sur lesquels il n'est pas envisageable d'intervenir. Le caractère « modifié » pour l'inondabilité est également utilisé, comme sur la plupart des tronçons de la Woluwe et de la Senne.

Les **berges** sont en très bon état (**81%**), relativement naturelles avec des traces d'érosion ponctuelles. Quelques petites parties restent bloquées (voir définition dans la notice d'utilisation du rapport 2) et artificielles lors des passages de voirie ou sous des habitations. La ripisylve est généralement bonne et a fait l'objet sur une partie du linéaire de restauration (plantations) ou d'entretien régulier.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
W6b	Ouvert	52	5%	0%	10%	1.028	1.5‰

Figure 31 : Présentation de W6b.

Le **lit mineur** est de catégorie de qualité médiocre (**30%**) et c'est sur cet aspect que les interventions peuvent se concentrer.

Ainsi, les paramètres en déficit pour ce compartiment sont les suivants : sinuosité nulle, débit perturbé de par la présence du bras secondaire qui dévie une partie du débit lors des crues, barrière infranchissable à l'aval (O3 et 04 sont pris en compte dans ce tronçon), variabilité de la largeur faible à constant, substrat de fond principalement sabloneux mais une partie limono-vaseuse et un colmatage très localisé. La végétation (hydrophytes et épiphytes) dans le chenal peut également être améliorée.

Les **restrictions** identifiées concernent le lit majeur, la coupure transversale, une partie des berges (principalement dans les zones bordées par des terrains privés en amont), quelques passages voutés, et la perturbation des débits.

Figure 32 : Vue d'ensemble aval dans parc (en haut à gauche), vue d'ensemble partie amont jardin (en haut à droite), et passage sous habitation.

Tronçon W7

Ce tronçon souterrain passe sous le musée du transport bruxellois et l'Avenue de Tervuren pour rejoindre le parc de la Woluwe.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
W7	Souterrain		100%	0%	100%	1.033	0.93‰	Franchissable

Figure 33 : Présentation de W7.

D'un linéaire assez court (153 m), le fond du passage sous la voirie est recouvert de limon et de vase et présente une profondeur moyenne de 50 cm. Les vitesses sont très inférieures à 1 m/s et l'obstacle amont (vanne voir **figure 34**) est en permanence ouverte et ne semble pas présenter d'obstacle à son **franchissement** tant que son gestionnaire la maintient dans cet état levé.

Figure 34 : Vue amont sur le tronçon.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son passage obligatoire sous une voie de communication principale.

Tronçon W8

De qualité **générale** moyenne (**55%**) malgré un parcourt de près de 20% en souterrain, ce tronçon parcourt le parc de la Woluwe et se termine par un passage sous la colline à l'entrée du parc. Une annexe hydraulique sans communication (étang) longe le cours d'eau en rive gauche.

Le **lit majeur** (**59%**) est proche de la bonne qualité puisqu'il se situe principalement en prairie et en forêt. Le boulevard longe néanmoins en partie le lit mineur sur quelques dizaines de mètres, dévaluant la qualité tandis que l'inondabilité reste modifiée. Il n'y a pas d'aménagement danc cette composante, au vu du contexte qui permettrait d'améliorer cet état.

Les **berges** quant à elles sont en bon état (**61%**) malgré la dernière partie souterraine et complètement bloquée. Une intervention sur celle-ci est difficilement envisageable à moins de raser la colline. En outre, elle n'apporterait que peu de bénéfices.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
W8	Ouvert	55	20%	0%	20%	1.180	0‰

Figure 35 : Présentation de W8.

Enfin, le **lit mineur** est de meilleure qualité que les tronçons précédents avec un score de **48%** (moyen).

Les paramètres en déficit pour ce compartiment sont les suivants : sinuosité moyenne, débit perturbé par la présence d'un bras secondaire qui dévie une partie du débit vers la cascade partielle (O7), variabilité de l'écoulement, de la profondeur et de la largeur faible à constante, substrat de fond principalement limono-vaseuse avec un colmatage localisé. Peu de végétation aquatique observable dans le chenal.

Les **restrictions** identifiées concernent le lit majeur, une partie des berges (dans la partie souterraine) et la perturbation des débits.

Figure 36 : Vue aval du tronçon (à gauche) et partie souterraine amont (à droite).

Tronçon W9

Ce tronçon **souterrain** de 105 m passe sous la colline du parc mentionnée ci-avant et dévie une partie du débit vers une cascade artificielle (O7). Il est principalement utilisé pour cette fonction. Il est difficile de déterminer lequel des deux bras est le principal et il s'agit d'un obstacle important à la continuité écologique (voir tronçon suivant). Il est **infranchissable** par la présence de cet obstacle infranchissable à l'aval.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
W9	Souterrain		100%	0%	100%	1.000	25.13‰	Infranchissable

Figure 37 : Présentation de W9.

Figure 38 : Vue aval du tronçon (à gauche) et entrée amont du souterrain (à droite).

Ce tronçon pourrait être remis à ciel ouvert (pas de **restrictions**).

Tronçon W10

Ce long tronçon rectiligne et canalisé à ciel ouvert longe le boulevard du Souverain sur plusieurs centaines de mètres. Sa qualité **générale** est médiocre (**35%**), principalement due à l'état de son lit majeur et de son lit mineur.

Il se termine à l'aval par le début du souterrain W9 et a la particularité de présenter, quelques dizaines de mètre en amont de ce point, une vanne en rive gauche (O6) qui communique avec le tronçon W8 (via le souterrain sous la colline). Cette vanne constitue un obstacle infranchissable à la continuité écologique et sert de déversoir de crue en alimentant le tronçon aval cité. Ce tronçon n'était pas alimenté lors de notre passage.

Une amélioration de la gestion intéressante serait d'alimenter plus régulièrement le tronçon W8, principalement à l'étiage, car il présente des caractéristiques hydromorphologiques intéressantes et propices au développement de la biodiversité.

Le **lit majeur** est de médiocre qualité (**22%**), principalement en rive droite car le boulevard y longe le lit mineur. Le tronçon est en outre canalisé sur toute sa longueur.

Les **berges** présentent des caractéristiques hydromorphologiques plus intéressantes (**60%**), malgré la canalisation sur toute la longueur (berges artificielles et bloquées), grâce à la ripisylve et la végétation qui s'y sont développées.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
W10	Ouvert	35	0%	0%	100%	1.050	2.40‰

Figure 39 : Présentation de W10.

La qualité du **lit mineur** est médiocre (**26%**) en raison des déficits suivants : sinuosité faible, obstacle infranchissable (O6), variabilité de l'écoulement, de la profondeur et de la largeur faible à constante, substrat de fond sableux avec des zones principalement limono-vaseuse et un colmatage localisé. Peu de végétation aquatique est observable dans le chenal.

Les **restrictions** identifiées concernent le lit majeur, une partie des berges (voie de communication principale directement en rive droite le long du lit mineur) l'obstacle aval et la perturbation des débits.

Figure 40 : Vue d'ensemble sur le tronçon W10.

*Tronçon W11-W11**

Le **souterrain** W11 est constitué d'un double pertuis parallèle qui traverse le Boulevard du Souverain sur 67 m pour rejoindre le Parc du Domaine du Val Duchesse.

Les pertuis en béton sont recouverts de limon et de vase et le niveau d'eau est d'environ 20 cm. Les vitesses observées sont bien en deçà de 1 m/s et il ne semble pas y avoir d'obstacles apparents (inventaire IBGE + observations). Ces tronçons peuvent donc être considérés comme potentiellement franchissable par la faune.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
W11	Souterrain		100%	0%	100%	1.009	0‰	Franchissable
W11*	Souterrain		100%	0%	100%	1.028	0‰	Franchissable

Figure 41 : Présentation de W11 et W11*.

Figure 42 : Vue amont du pertuis W11* et vue aval de la sortie des deux pertuis.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son passage obligatoire sous une voie de communication principale.

Tronçon W12

Le tronçon W12 traverse le Val Duchesse sur environ 500 m puis se prolonge le long de l'Avenue du Val Duchesse pour ensuite se transformer en un nouveau tronçon souterrain (W13). Il est bordé par un grand étang sans connexion apparente.

Sa qualité **globale** est presque bonne (**57%**) et s'explique par un pourcentage important de son linéaire bordé par une prairie, un parc ou une forêt et une excellente qualité de ses berges. Une partie de son lit majeur est néanmoins occupé par une zone imperméabilisée (boulevard et voirie) sur sa dernière partie amont. Il est en outre en partie souterrain par le passage sur quelques mètres sous un chemin d'accès dans le parc et sous l'Avenue du Val Duchesse. Une route longe directement le lit mineur à cet endroit et malgré la présence d'un vaste plan d'eau, les connexions sont limitées voir

absentes. L'inondabilité est modifiée (cours d'eau rectifié). Pour ces raisons, la qualité de son **lit majeur** reste moyenne (**46%**).

Les **berges,** relativement naturelles sur la majorité du tronçon, présentent quant à elles une très bonne qualité (**88%**). La présence d'espèces invasives peut cependant être soulignées (Symphorine, Bambou, renouée du japon).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
W12	Ouvert	57	10%	0%	20%	1.037	1.81‰

Figure 43 : Présentation de W12.

Le **lit mineur** reste de qualité moyenne (**44%**) en raison de la rectification de son lit (sinuosité nulle, faible variation de la largeur), de l'absence d'hydrophytes ou d'épiphytes (racines présentes) et d'un peu de colmatage localisé.

Le bon état général devrait cependant être atteignable par quelques aménagements succincts (voir **chapitre 4**).

Les **restrictions** identifiées concernent le lit majeur, une partie des berges (partie voutée et canalisée sur la partie amont du tronçon) et la perturbation des débits.

Figure 44 : Vue aval du tronçon W12 (Val Duchesse, en haut à gauche), vue amont canalisé (en haut à droite) et passage sous voirie (en dessous).

Tronçon W13

Ce souterrain de 637 m est relativement long. Il traverse une partie d'Auderghem et s'achève à la confluence avec le ruisseau du Rouge Cloître. Rien n'indique la présence d'un obstacle à la libre circulation du poisson (source IBGE) et nos observations montrent un pertuis en béton recouvert de limon-sable et graviers et une hauteur d'eau de 15 à 30 cm. La vitesse de l'eau est également inférieure à 1 m/s. Nous l'estimons **franchissable**.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes. Ce tronçon est situé sous des habitations et voiries (sol imperméabilisé). De très grands travaux de restauration devraient être entrepris pour sa réhabilitation à ciel ouvert. Ils sont peu probables étant donné le contexte urbain et les moyens à mettre en oeuvre.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
W13	Souterrain		100%	0%	100%	1.154	3.51‰	Franchissable

Figure 45 : Présentation de W13.

Figure 46 : Vue aval du tronçon W13 (échelle limnimétrique de l'IBGE).

Tronçon W14

Le tronçon suivant, situé en amont de la confluence avec le Rouge Cloître est, également un pertuis **souterrain** de 315 m qui semble **franchissable** pour les petites espèces. En effet, bien que les vitesses de l'eau soient bien inférieures à 1 m/s et que nous n'avons pas pu observer d'obstacles apparents, le niveau d'eau à l'entrée amont (qui semble constant sur tout le pertuis) est d'environ 5 cm. Ce niveau est très bas et ne permet pas à toutes les espèces cibles de franchir ce passage. Néanmoins, cette analyse doit être nuancée en raison du débit très faible (inférieure à 50 l/s) lors de notre relevé et le fait que nous atteignons la tête du bassin versant.

Les **restrictions** d'aménagement sont identiques aux tronçons ci-avant. Ce tronçon est situé sous des habitations et voiries (sol imperméabilisé). De très grands travaux de restauration devraient être entrepris pour sa réhabilitation à ciel ouvert. Ils sont peu probables étant donné le contexte urbain et les moyens à mettre en oeuvre.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
W14	Souterrain		100%	0%	100%	1.011	7.91‰	Franchissable

Figure 47 : Présentation de W14.

Figure 48 : Vue amont du tronçon W14 (à gauche), confluence (à droite).

Tronçon W15

Le tronçons W15 est un tronçon à ciel ouvert qui débute au Sud de la E411 et rejoint l'étang de Tenreuken. De qualité **générale** moyenne (**48%**), il traverse en aval une zone de jardins et d'habitations avant d'atteindre le parc Seny et d'être limités en amont par l'obstacle O13 (Moine de l'étang amont). Les 10% de souterrains et de canal sont dus au passage sous la rue Charles Lemaire et sur l'Avenue du Grand Forestier.

Le **lit majeur** est de qualité moyenne (**41%**) avec une occupation du sol majoritairement en espace vert (parc et chemin de promenade) et en urbanisé/imperméabilisé. Des jardins sont également observés dans les 20 m considérés à partir de la crête de berge. De nombreux axes de communication sont présents (// au lit majeur à l'extrémité, sur remblai traversant le lit, sur remblai longitudinal au lit, etc.) et l'inondabilité est modifiée.

Les **berges** sont de bonne qualité (**69%**) sur la plupart du linéaire. Une majorité du tronçon est en effet située dans le parc où les berges sont naturelles. La partie aval en tunage entre les jardins et le sentier pourrait être améliorée. Un cordon rivulaire arboré plus fourni pourrait également être mis en place.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
W15	Ouvert	48	10%	0%	10%	1.037	2.19‰

Figure 49 : Présentation de W15.

La qualité du **lit mineur** est médiocre (**39%**) principalement due aux déficits suivants : sinuosité faible, profondeur, écoulement et largeur peu variés, dominance des fonds limono-vaseux et colmatage localisé important, manque de végétation aquatique.

La présence de zones habitées et la rectification de ce tronçon rendent tout intervention sur cette composante complexe.

Les **restrictions** identifiées concernent le lit majeur, une partie des berges (passage souterrain sous les voiries) et la perturbation des débits.

Figure 50 : Vue générale du tronçon W15 (à gauche et au centre), souterrain amont (à droite).

Tronçon W16

Le cours d'eau se transforme en l'**étang** de Tenreuken limité par l'obstacle O13 en aval (moine) et le souterrain W17 en amont. Ses berges sont en partie en béton et en partie en tunage et est considéré **infranchissable** en raison de la présence de l'obstacle.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son caractère patrimonial et paysager (étang).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Berges	Franchissabilité estimée
W16	Etang	/	0%	100%	0%	Beton + tunage	Infranchissable

Figure 51 : Présentation de W16.

Tronçon W17

Ce **souterrain** quitte l'étang W16 pour passer sous la rue Tenreuken et le parc Axa. Il se limite à l'amont à l'étang W18 et l'obstacle O14. Le niveau d'eau moyen observé est de 20 cm à l'aval et il ne semble pas y avoir d'obstacle qui limiterait la franchissabilité du tronçon. Les vitesses maximales (1 m/s) sont également largement respectées dans les conditions hydrauliques observées. Malgré son fond principalement en béton (pas d'autre substrat observé), il est considéré **franchissable**.

Sa restauration sur une partie de son linéaire (remise à ciel ouvert et aménagement) semble possible en fonction du foncier disponible. En effet, le pertuis est situé en dessous d'une zone piétonne à proximité d'un plan d'eau.

Les **restrictions** d'aménagement sont dès lors moins strictes.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
W17	Souterrain		100%	0%	100%	1.061	6.60‰	Franchissable

Figure 52 : Présentation de W17.

Tronçon W18

L'obstacle O14 (moine) régule le niveau de **l'étang** W18 situé le long de l'*European Data Innovation Hub*. A l'amont, ce tronçon est limité par un souterrain (20%) par son passage sous la voirie (Avenue Charles-Albert) pour atteindre l'obstacle O28 dans l'ambassade du *Koweit*. Ses berges sont majoritairement soutenues par un tunage. Il est considéré **infranchissable** en raison de l'obstacle O14.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son caractère patrimonial et paysager (étang).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Berges	Franchissabilité estimée
W18	Etang	/	20%	80%	20%	Tunage	Infranchissable

Figure 53 : Présentation de W15.

Figure 54 : Vue de berge droite en tunage du tronçon W18.

Tronçon W19

Ce tronçon à ciel ouvert est composé d'une première partie en étang (20%) et d'une seconde partie en chenal de rivière plus classique qui traverse la propriété de

l'ambassade du Koweït. Il prend son cours à partir de l'obstacle O28 et se termine à l'aval du tronçon souterrain W20. Les berges de l'étang sont naturelles.

L'occupation du sol est principalement forestière et en espaces verts (parc) même si une petite partie est imperméabilisée. Le score **global** est moyen (**57%**).

La composante **lit majeur** présente une qualité moyenne (**54%**) en raison du peu de diversité dans l'occupation du sol naturelle (forêt) et la présence d'axes de communication dans le lit majeur (en travers, sur remblai et sans remblai, longitudinal au lit majeur). L'inondabilité reste modifiée comme pour les autres tronçons.

Les restrictions restent importantes pour l'amélioration de cette composante.

Les **berges** sont classées en qualité très bonnes (**89%**). Elles sont naturelles même une partie de celles-ci est bloquée (tronçon entre l'étang et le reste du linéaire).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
W19	Ouvert	57	0%	20%	0%	1.149	3.72‰

Figure 55 : Présentation de W19.

A contrario, la qualité du **lit mineur** est médiocre (**37%**) et c'est sur cette composante qu'une intervention est la plus appropriée. Les déficits s'observent sur les paramètres suivants : sinuosité faible, obstacle infranchissable à l'aval, seuil en béton, fonds à dominance des fonds limono-vaseux et colmatage localisé important, végétation aquatique dégradée ou inexistante (quelques épiphytes à la jonction avec l'étang et peu de racines de la ripisylve en connexion avec le chenal).

Une attention particulière est portée sur la présence d'un pertuis souterrain en dessous du lit du cours d'eau qui détourne une partie du débit (perturbation), rejeté en aval de l'obstacle O28. Ce pertuis se retrouve en plusieurs endroit sur la Woluwe.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison du caractère foncier de la propriété, occupée en outre actuellement par une ambassade.

Figure 56 : Vue de de l'étang en aval et du tronçon amont de W19.

Tronçon W20

Il s'agit d'un **souterrain** d'une longueur de 889 m depuis le tronçon W19 qui passe sous le Boulevard du Souverain, la rue Middlebourg et la chaussée de la Hulpe et rejoint l'obstacle O15 en aval de l'étang de Boitsfort.

Le souterrain est potentiellement **franchissable** puisque les vitesses de l'eau à sa sortie sont inférieures à 1 m/s, la profondeur moyenne observée est de 70 cm et le substrat est constitué de béton et de limon/vase. Un doute subsiste cependant sur la franchissabilité des souterrains de plusieurs centaines de mètres. Il n'existe en effet que peu (ou pas) de publications présentant les capacités de franchissement de la faune halieutique des obstacles souterrains sur une longue distance.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
W20	Souterrain		100%	0%	100%	1.170	1056.68‰	Franchissable

Figure 57 : Présentation de W20.

La pente élevée est due à son calcul automatique (erreur !) et à la situation des profils considérés de l'Atlas des cours d'eau situés en amont de l'obstacle O15 et en aval du pertuis. Elle ne doit pas être considérée.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes. Ce tronçon est situé sous des habitations et voiries (sol imperméabilisé) sur une très longue distance. De très grands travaux de restauration devraient être entrepris pour sa réhabilitation à ciel ouvert. Ils sont peu probables étant donné le contexte urbain et les moyens à mettre en oeuvre.

Figure 58 : Vue de la sortie aval du souterrain W20.

Tronçon W21

L'**étang** de Boitsfort est limité à l'aval par son moine (O15) et à l'amont par le moine des étangs suivants (O16). Il se termine vers l'amont par un souterrain de quelques 80 m (10%) sous l'Avenue des deux montagnes et l'habitation. Les berges sont naturelles et la **franchissabilité** est **nulle** en raison de l'obstacle important en aval qui régule son niveau.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Berges	Franchissabilité estimée
W21	Etang	/	10%	90%	10%	Naturelle	Infranchissable

Figure 59 : Présentation de W21.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son caractère patrimonial et paysager (étang). Il est en outre situé dans une réserve naturelle.

Figure 60 : Vue d'ensemble de l'étang W21.

Tronçon W22

Le tronçon **W22** est constitué de deux **étangs** consécutifs, séparés par un obstacle (O17). Il est scindé à l'aval par l'obstacle O16 et à l'amont par l'obstacle O18. Il est situé dans le parc Tournay-Solvay classé en réserve naturelle.

L'étang aval présente un mélange de berge naturelle et de berges renforcées par du béton ou des fascines. L'ensemble est **infranchissable** en raison des deux obstacles présents.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son caractère patrimonial et paysager (étang). Il est en outre situé dans une réserve naturelle.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Berges	Franchissabilité estimée
W22	Etang	/	0%	100%	0%	Etang aval = naturelle + fascines + béton ; Etang amont = béton	Infranchissable

Figure 61 : Présentation de W22.

Figure 62 : Berge renforcée par des fascine (à gauche) et vue de l'étang aval et de l'obstacle O17 (à droite).

Tronçon W23

Depuis l'obstacle O18, un tronçon en partie à ciel ouvert et en partie souterrain (50%) passe sous la voie de chemin de fer pour rejoindre l'étang W24, limité par son moine (O19). En raison de ce tronçon voûté, le score **global** QUALPHY est médiocre (**31%**).

Son **lit majeur** est caractérisé par une qualité mauvaise (**19%**) qui s'explique par une part importante en occupation du sol remblayée et un axe de communication principal qui détériore fortement la qualité physique du cours d'eau. Les annexes hydrauliques sont dans ces conditions supprimées et l'inondabilité est réduite de plus de 50%.

Les berges sont localement en bon état et naturelles (principalement à l'amont) mais le souterrain biaise les résultats et rend la qualité des **berges** moyenne (**46%**).

Enfin, la qualité du **lit mineur** est médiocre (**31%**) puisque les déficits suivants sont observés : sinuosité faible, obstacle infranchissable à l'aval, profondeur et largeur constantes, fonds à dominance limono-vaseux et colmatage localisé, manque de végétation aquatique, prolifération végétale présente. Ce dernier point est important et se retrouve sur une partie des tronçons en tête de bassin de la Woluwe. Le développement de la lentille d'eau est principalement dû à leur prolifération dans les étangs.

Sa restauration reste très incertaine dans ces conditions. Quelques aménagements pourraient néanmoins être réalisés dans le souterrain (voir **chapitre 4**).

Les **restrictions** d'aménagement sont principalement au niveau du lit majeur, des obstacles en aval, de la partie voutée sous les voies de chemin de fer (berges sur cette partie, remblai, dynamique bloquée, etc.). La perturbation du débit est nulle à partir de ce tronçon comme le montre car la carte de l'IBGE des bassins effectifs de la Woluwe. Peu d'améliorations sont possibles pour les composantes lit majeur et berge dans ce contexte en raison du long passage sous voirie sur la moitié du linéaire.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
W23	Ouvert	32	50%	0%	50%	1.063	9.87‰

Figure 63 : Présentation de W23.

Figure 64 : Partie souterraine sous la voie de chemin de fer (à gauche) et partie à ciel ouvert (à droite) de W23.

Tronçon W24

Ce tronçon est l'**étang** du clos des chênes, délimité par son moine en aval (O19) et le tronçon à ciel ouvert W25 en amont.

Ce plan d'eau présente des berges naturelles et borde la forêt de Soignes. Il est considéré **infranchissable** en raison de l'obstacle O19. Il est également fortement envahi par la lentille d'eau.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son caractère patrimonial et paysager (étang).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Berges	Franchissabilité estimée
W24	Etang	/	0%	100%	0%	Naturelle	Infranchissable

Figure 65 : Présentation de W24.

Tronçon W25

Le tronçon à **ciel ouvert** W25 relie l'étang du clos des chênes à celui des enfants noyés. Il est limité en amont par l'obstacle O20 qui régule le niveau dans l'étang amont.

Sa cote QUALPHY **globale** est proche du bon état (**57%**). Il traverse une forêt en partie humide de fond de vallon et borde en rive gauche un chemin forestier sur remblai (sentier des Endymions) qui garantit l'accès vers l'amont.

Le **lit majeur** est de bonne qualité (**70%**) mais est dévalué par la présence de remblai pour la protection du sentier sur une partie du linéaire (aval). L'axe de communication est également répertorié comme négatif pour le tronçon car il le longe directement dans sa partie aval. L'inondabilité est diminuée à cause la présence de ce chemin sur remblai.

Les **berges** sont majoritairement naturelles et en très bon état (**80%**). Une petite portion en béton à la sortie de l'étang aval pourrait cependant être améliorée. L'érosion est localisée et moyenne sur une partie des berges. Celles-ci sont piétinées ponctuellement par le passage d'animaux de compagnie ou de gibier.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
W25	Ouvert	57	0%	0%	0%	1.160	1.15‰

Figure 66 : Présentation de W25.

A contrario, la qualité du **lit mineur** est médiocre (**30%**). Les déficits relevés sont : sinuosité faible, obstacle infranchissable à l'aval (celui de l'étang aval O19 est considéré ici), diversité des facies faible à constante (profondeur, écoulement et largeur), Débris organiques sur le fond et dominance limono-vaseux avec colmatage généralisé dû à la présence des étangs qui limitent la continuité longitudinale des alluvions et provoquent le colmatage (voir également manque de diversité dans facies).

Les **restrictions** d'aménagement concernent le chemin d'accès enclavé entre le pied du talus forestier et le cours d'eau sur sa partie aval et l'obstacle en aval dans l'étang.

Figure 67 : Vue d'ensemble du tronçon W25.

Tronçon W26

L'**étang** des enfants noyés est limité par son moine à l'aval (O20) et le tronçon à ciel ouvert amont W27. Ses berges sont naturelles et il est entouré de forêt. La prolifération végétale de la lentille d'eau y est très marquée. Il est considéré infranchissable à cause de l'obstacle répertorié O20.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son caractère patrimonial et paysager (étang).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Berges	Franchissabilité estimée
W26	Etang	/	0%	100%	0%	Naturelle	Infranchissable

Figure 68 : Présentation de W26.

Figure 69 : Vue d'ensemble du tronçon W26 – exemple de prolifération végétale

Tronçon W27

L'étang laisse place à un chenal étroit à **ciel ouvert**, à sec lors de notre passage, qui le relie à l'étang amont (O 21). En raison de sa position très en amont dans le bassin et du caractère discontinu de nombreuses sources dans la forêt de Soignes, nous considérons cet assèchement naturel. Il est cependant probable à certains moments de l'année que les étangs en amont retiennent une partie du débit (le temps de se remplir, quantité négligeable).

Il est classé en typologie T2 en raison de ses caractéristiques physiques générales (forme de la vallée, pente importante).

Sa qualité **générale** est bonne (**64%**) mais les résultats sont à considérer avec précaution puisqu'il s'agit d'une évaluation en situation de très basses eaux (à sec) où plusieurs facteurs ont dû être estimés comme si la situation était en moyennes eaux.

Pour information, le score global attribué en considérant ce tronçon en typologie T6 bis est de 50%.

Son lit majeur, principalement en prairie et zone forestière est qualifié de bon (**66%**) ainsi que ses **berges** (**71%**) et son **lit mineur** (**60%**).

La variabilité des facies, la sinuosité, l'obstacle infranchissable à l'aval (voir étang), le fond à dominance de débris organiques et de limon/vases ainsi que la végétation aquatique sont néanmoins les points à améliorer. Les ripisylve peut également être développées sur une partie du tronçon.

Les **restrictions** d'aménagement concernent uniquement l'obstacle en aval dans l'étang.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
W27	Ouvert	64	0%	0%	0%	1.099	11.61‰

Figure 70 : Présentation de W27.

Figure 71 : Vue d'ensemble du tronçon W27 – Chenal à sec.

Tronçon W28

Le tronçon W28 est l'**étang** du fer à cheval, limité à l'aval par son moine (O21) et à l'amont par un dernier tronçon à ciel ouvert. Dans une zone forestière, ses berges sont naturelles et l'obstacle O21 le rend **infranchissable**.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son caractère patrimonial et paysager (étang).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Berges	Franchissabilité estimée
W28	Etang	/	0%	100%	0%	Naturelle	Infranchissable

Figure 72 : Présentation de W28.

Figure 73 : Vue de l'amont du tronçon W28 et aval de W29.

Tronçon W29

Sur les premiers mètres, le tronçon semble relativement naturel. Il est ensuite complètement canalisé jusqu'au tronçon souterrain amont qui le limite quelques 732 m en amont. A sec lors des relevés, il reçoit également les eaux pluviales d'un affluent.

Sa qualité **générale** est médiocre (**30%**). Le **lit majeur**, forestier et peu remanié, est cependant en bon état (**64%**) mais les autres composantes du cours d'eau sont mauvaises (**berges = 18%**) à médiocres (**lit mineur = 32%**).

La typologie T1 choisie ici (vallée en V, forte pente) évince une partie des paramètres généralement évalués (voir tableau des pondérations de fonction de la typologie choisie – rapport 2).

Pour information, le score global attribué en considérant ce tronçon en typologie T6 bis est de 27%.

Les paramètres déficitaires sur lesquels il serait possible d'intervenir sont les suivants : axes de communication sur remblai en travers avec plusieurs passages souterrains sous voirie/talus forestier, canalisation complète entrainant la suppression de l'inondabilité, la nature des berges naturelles, l'obstacle aval (voir étang W28), le substrat et la végétation aquatique.

Les **restrictions** d'aménagement concernent l'obstacle en aval dans l'étang et les passages souterrains sous les voiries forestières (une partie du lit majeur).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
W29	Ouvert	30	10%	0%	100%	1.140	43.09‰

Figure 74 : Présentation de W29.

Figure 75 : Passage souterrain sous voirie (en haut à gauche), vue générale W29 (en haut à droite), Affluent et vue générale (en bas).

Tronçon W30

Ce dernier tronçon en amont est un drain souterrain qui prend sa source en aval de la zone urbanisée pour rejoindre le canal W29. Estimer la franchissabilité de ces tronçons de tête de bassin, caractéristique des vallées étroites en forte pente, a peu de valeur pour la faune halieutique qui ne devrait pas atteindre, pour la plupart, ces zones très en amont. Afin de rester cohérent avec l'ensemble du travail, nous avons cependant utiliser

la méthodologie développée pour estimer le caractère **infranchissable** (dû à la vitesse de l'eau et la hauteur d'eau si un débit traverse le pertuis) ce tronçon.

Les **restrictions** d'aménagement portent sur l'utilisation de ce souterrain comme drain pour les lotissements en amont (information à vérifier). En outre, sa longueur est petite et son impact semble négligeable.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
W30	Souterrain		100%	0%	100%	1.000	236.28‰	Infranchissable

Figure 76 : Présentation de W30.

Figure 77 : Vue de l'aval du souterrain W30.

Tronçon R1

Ce tronçon est le premier tronçon **souterrain** de l'affluent du Rouge Cloître qui rejoint la Woluwe à l'aval du tronçon W14 par une buse. En béton, nous observons une hauteur d'eau moyenne à l'amont d'environ 20 cm et des vitesses de courant inférieures à 1 m/s. Le souterrain est estimé **franchissable**.

Les **restrictions** portent sur le passage de ce pertuis sous des habitations et voiries (imperméabilisé) et à travers des jardins privés. Sa remise à ciel ouvert est peu probable. En outre, il se jette dans une zone souterraine de la Woluwe.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
R1	Souterrain		100%	0%	100%	1.044	15.55‰	Franchissable

Figure 78 : Présentation de R1.

Figure 79 : Vue de la confluence avec la Woluwe et vue par l'amont du souterrain R1.

Tronçon R2

Ce tronçon à **ciel ouvert** traverse le clos du Bergoje sur quelques centaines de mètres avant de repasser souterrain. Une annexe hydraulique (marais et étang), connectée temporairement au cours d'eau et alimenté par une petite prise d'eau, s'étend en rive gauche.

La score **général** QUALPHY est bon (**64%**) avec pourtant un petit déficit pour son **lit majeur** (**58%**, notamment par l'occupation du sol principalement forestière et la présence d'un chemin en espace vert longeant le cours d'eau et son inondabilité modifiée). Son **lit mineur** est également de qualité moyenne (**52%**, notamment par la prise d'eau artificielle réalisée vers l'étang, la faible sinuosité ou la faible variation des profondeurs). Les **berges** sont estimées en très bon état (**86%**).

Deux enrochements dans le lit mineur (prise d'eau étang) et coude amont avec gabion et mur) ont été considérés négligeable pour la continuité écologique. Il est cependant important de veiller à ce que la franchissabilité de ces petits aménagements soient toujours garanties.

Les **restrictions** d'aménagement concernent la perturbation du débit, le lit majeur (tronçon enclavé entre les zones habitées, un sentier de passage et l'étang) et les berges (elles sont renforcées en de nombreux endroits par des matériaux non naturels, le long des habitations et du sentier qui remonte). L'espace disponible ne permet pas d'améliorer la sinuosité.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
R2	Ouvert	64	0%	0%	0%	1.065	3.03‰

Figure 80 : Présentation de R2.

Figure 81 : Vue générale du tronçon R2.

Tronçon R3

De nouveau **souterrain** pour passer sous la Chaussée de Wavre la Woluwe rejoint le parc du Grand Etang du Lange Racht.

Ce pertuis vouté est évalué **franchissable** car aucun obstacle ne semble n'a été relevé sur ce tronçon, la profondeur moyenne observée (25 cm), la vase et le limon recouvrant le béton et les faibles vitesses (< 1 m/s) semblent permettre le passage des espèces halieutiques.

Les **restrictions** portent sur le passage de ce pertuis sous des habitations et voiries (imperméabilisé). Sa remise à ciel ouvert est peu probable.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
R3	Souterrain		100%	0%	100%	1.004	6.25‰	Franchissable

Figure 82 : Présentation de R3.

Figure 83 : Vue du pertuis vouté du tronçon R3 depuis l'aval (à gauche) et depuis l'amont (à droite).

*Tronçon R4 – R4**

Depuis la partie amont du tronçon souterrain R3, un petit tronçon à **ciel ouvert** de 86 m, traverse le petit parc pour rejoindre l'étang en amont. Il s'achève par un souterrain qui correspond à environ la moitié du linéaire. Ce souterrain n'a plus vraiment lieu d'être et pourrait être remis à ciel ouvert. Il est en outre dédoublé (tronçon R4*).

En outre, il est fortement canalisé sur une partie de son linéaire et sa qualité **globale** est moyenne (**52%**).

L'occupation du sol est occupée par la forêt et par un étang (annexe hydraulique). La connexion est temporaire et donc perturbée. Le **lit majeur** présente un score moyen (**50%**) notamment à cause de son inondabilité réduite de plus de 50%.

Les **berges** sont de bonne qualité (**68%**) bien que leur nature principale soit le béton. En effet, la composition de la végétation est variée et intéressante pour les milieux aquatiques (essences caractéristiques, variabilité, zone d'ombre et de lumière, zone humide, etc.).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
R4	Ouvert	52	50%	0%	50%	1.041	0‰

Figure 84 : Présentation de R4.

La qualité du **lit mineur** est moyenne (**48%**) et les déficits relevés sont les suivants : sinuosité nulle, écoulement en plat lent profond constant, substrat dominé par les débris organiques à cause de la lenteur du facies et de la présence de l'étang amont, colmatage généralisé et végétation aquatique en grande partie absente.

Les **restrictions** d'aménagement concernent la perturbation du débit et une partie de son linéaire en souterrains (partie amont jusqu'à l'étang). La propriété du lit majeur (étangs et parc privé) est également importante à éclaircir.

La remise à ciel ouvert des 50% de tronçons et de la zone canalisée permettrait d'améliorer la qualité hydromorphologique de ce tronçon.

Figure 85 : Vue de la première partie canalisée aval (à gauche) et de la partie plus naturelle (à droite).

Tronçon R5

Il s'agit d'un ensemble de 2 **étangs** (du Lange Gracht) qui communiquent entre eux, situés entre le moine O8 et le passage souterrain sous le domaine urbanisé du Rouge Cloître. Leurs berges sont naturelles et l'obstacle O8 marque le caractère **infranchissable** de ce tronçon.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son caractère patrimonial et paysager (étang).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Berges	Franchissabilité estimée
R5	Etang	/	0%	100%	0%	Naturelle	Infranchissable

Figure 86 : Présentation de R5.

*Tronçon R6-R6**

L'étang aval se sépare en deux **souterrains** sous la zone construite du Rouge Cloître pour rejoindre l'étang du Moulin en amont. L'un d'entre eux alimentait l'ancien moulin. Ils sont considérés **franchissables** car nous avons observé des profondeurs moyennes de 20 cm (observations réalisées principalement sur le souterrain de droite), la présence de limons, de vase, d'enrochement dans le souterrain et des vitesses bien inférieures à 1 m/s.

Les **restrictions** portent sur le passage de ces pertuis sous les bâtiments du rouge cloitre et l'ancien moulin. Leur remise à ciel ouvert est peu probable.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
R6	Souterrain		90%	0%	100%	1.045	7.44‰	Franchissable
R6*	Souterrain		100%	0%	100%	1.172	18.20‰	Franchissable

Figure 87 : Présentation de R6 et R6*.

Figure 88 : Vue de la première partie canalisée aval (à gauche) et de la partie à ciel ouvert de R6 (à droite).

Tronçon R7

Le tronçon R7 est constitué de deux **étangs** (étang du Moulin et étang du chabot) limités, d'une part, par les obstacles 09 et 010 qui régulent son niveau (moine) et, d'autre part, par l'obstacle naturel 012 qui sépare l'étang amont du tronçon à ciel ouvert R8. Enfin, un obstacle supplémentaire est présent entre les deux étangs (moine de l'étang supérieur, O11). Ce tronçon est **infranchissable** et sa partie centrale entre les deux étangs est souterraine (5%).

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son caractère patrimonial et paysager (étang).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Berges	Franchissabilité estimée
R7	Etang	/	5%	100%	5%	Etang amont = béton ; Etang aval = naturelle	Infranchissable

Figure 89 : Présentation de R7.

Figure 90 : Vue de l'étang aval aux berges en béton.

Tronçon R8

Enfin, le tronçon amont est constitué d'une première partie aval en zone humide et d'un tronçon à ciel ouvert dans un vallon forestier qui rejoint la source de l'Empereur. Celle ci marque la partie supérieure du linéaire étudié dans le cadre de cette étude. Il est séparé du tronçon étang à l'aval par l'obstacle naturel 012 (non comptabilisé dans l'évaluation). L'obstacle pris en compte dans l'évaluation est l'obstacle non naturel situé à l'aval.

Globalement, la qualité est bonne (**71%**) avec un score particulièrement élevé pour la composante **lit majeur** (**97%**) en raison de l'aspect naturelle bien conservé pour ce cours d'eau de tête de bassin.

Rappelons que ce tronçon est classé en typologie 1. La pondération des paramètres est quelque peu différente par rapport à la typologie T6bis classique (où la composante lit majeur est prise en compte par exemple uniquement pour seulement 5% du score global). Notamment, on ne tient pas compte des annexes hydrauliques (paramètre non pertinent pour les très petits cours d'eau de vallée en V en tête de bassin qui présentent souvent des caractéristiques de zone humide eux-mêmes), de la dynamique des berges ou de la sinuosité. Pour information, le score global attribué en considérant ce tronçon en typologie T6 bis est de 79%.

La **berge** obtient un score de **73%** et le **lit mineur** atteint **68%**, confirmant le bon Etat général.

Il n'y a pas de **restrictions** pour ce tronçon.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
R8	Ouvert	71	0%	0%	0%	1.233	8.22‰

Figure 91 : Présentation de R8.

Figure 92 : Partie aval – zone humide (en haut à gauche), partie amont – zone forestière (en haut à droite), limite amont tronçon (en bas à gauche), Source de l'empereur (en bas à droite).

Tronçon SL

Un petit affluent complémentaire, le Sluipdelle, à sec durant notre visite, a également été évalué. Il rejoint le tronçon R7 dans l'étang chabots. Il présente également les caractéristiques morphodynamiques de la typologie T1 (forme de la vallée et pente).

L'occupation du sol est forestière (hêtraie) et le score **global** est bon (**70%**). Le **lit majeur** est d'ailleurs qualifié de très bon (97%) tandis que le **lit mineur** est de **72%**. Le score est moins bon pour les **berges** (**59%**), principalement à cause du manque d'espèces rivulaires caractéristiques de la ripisylve (bande riveraine ligneuse presque absente).

Pour information, le score global attribué en considérant ce tronçon en typologie T6 bis est de 63%.

Il n'y a pas de **restrictions** pour ce tronçon.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
SL	Ouvert	70	0%	0%	0%	1.050	34.4‰

Figure 93 : Présentation de R8.

Figure 94 : Vue aval d.

Tronçon V1

Un autre affluent de la Woluwe situé en tête de bassin versant est le Vuylbeek à Watermael-Boitsfort. Une zone humide et un étang connecté sont situés dans le lit majeur.

Le tronçon V1 est un tronçon à **ciel ouvert** qui rencontre la Woluwe dans l'étang de Boitsfort et se limite vers l'amont par l'obstacle O22. Sa typologie est T2 en raison de la forme de la vallée et de la pente.

Une partie du linéaire est souterrain en amont (10%) et ses berges sont canalisées sur 30%. Le score **global** reste néanmoins bon (**75%**) avec **81%** pour le **lit majeur**, **73%** pour les **berges** et **74%** pour le **lit mineur**. Il s'agit d'un des meilleurs scores relevés sur tous les cours d'eau de la RBC.

Pour information, le score global attribué en considérant ce tronçon en typologie T6 bis est de 79%.

L'occupation du sol est principalement naturelle en forêt ou est occupée par un espace vert ou un plan d'eau.

Il n'y a pas de **restrictions** pour ce tronçon.

Le manque de sinuosité, de diversité des faciès ou de végétation aquatique sont quelques paramètres qui pourraient être améliorés.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
V1	Ouvert	75	10%	0%	30%	1.201	2.91‰

Figure 95 : Présentation de V1.

Figure 96 : Vue d'ensemble de V1.

Tronçon V2

En amont de l'obstacle O22, le tronçon à **ciel ouvert** V2 débute. Il s'achève au pied de l'obstacle O23 suivant. Il est en partie souterrain (50%) et canalisé lors du passage sous les voies de chemin de fer ce qui dévalue une partie de sa qualité.

Le score **global** obtenu (typologie T2 en raison de la forme de la vallée et de la pente) est de 53% avec un **lit majeur** évalué à **48%**. Ce dernier est en partie remblayé et imperméable lors du passage souterrain mais l'occupation du sol est principalement forestière. Ce passage perturbe en outre l'inondabilité (réduite de + de 50%) dans les paramètres évalués.

Pour information, le score global attribué en considérant ce tronçon en typologie T6 bis est de 39%.

Ce passage influe toutes les composantes du cours d'eau. Les **berges** et le **lit mineur** sont de qualité moyenne (respectivement **44%** et **59%**). Les déficits observés sont les suivants : nature des berges dominées par la brique sur les deux berges et dynamique principalement bloquée, ripisylve présente mais restreinte à la portion à ciel ouvert, sinuosité nulle, présence d'un barrage infranchissable en aval, variabilité des faciès (profondeur et largeur) faible à constant, végétation aquatique faible à nulle.

Les **restrictions** d'aménagement concernent le lit majeur, le barrage sur l'étang en aval et la partie voutée sous les voies de chemin de fer (berges sur cette partie, remblai, dynamique bloquée, etc.). Peu d'améliorations sont possibles pour les composantes lit majeur et berge dans ce contexte en raison du long passage sous voirie sur la moitié du linéaire.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
V2	Ouvert	53%	50%	0%	50%	1.050	4.13‰

Figure 97 : Présentation de V2.

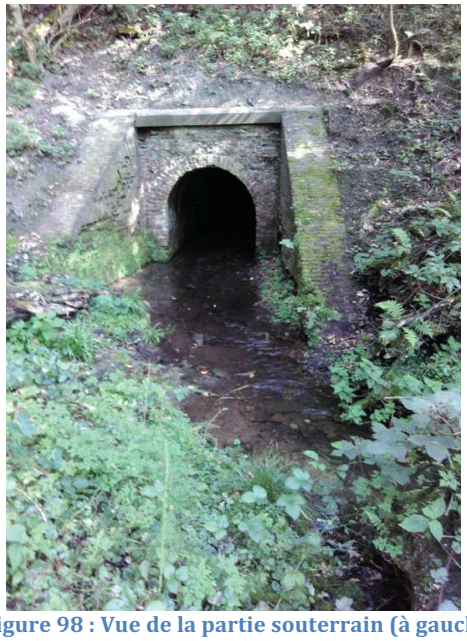

Figure 98 : Vue de la partie souterrain (à gauche) et de la partie aérienne (à droite) du tronçon V2.

Tronçon V3

Le tronçon suivant est un ensemble de deux **étangs** séparés par l'obstacle O24 et rejoignant le tronçon amont. L'envahissement par la lentille d'eau y est bien visible. Il est estimé non **franchissable** en raison des deux obstacles présents.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son caractère patrimonial et paysager (étang).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Berges	Franchissabilité estimée
V3	Etang	/	0%	100%	0%	Etang amont = naturelle ; Etang aval = naturelle	Infranchissable

Figure 99 : Présentation de V3.

Figure 100 : Vue de l'étang V3.

Tronçon V4

Le tronçon V4 à ciel ouvert est classé en bon état dans sa **globalité** (**67%**) et pour chacune des composantes du cours d'eau (**lit majeur – 73%, berges – 71%, lit mineur – 64%).**

Classé en typologie T2 (en raison de la forme de la vallée et de la pente), le score global attribué en considérant ce tronçon en typologie T6 bis serait pour information de 61%.

Situé en forêt de Soignes et comptant un petit affluent en rive droite, il passe en partie par une zone humide et disparaît.

Les points à améliorer seraient : le caractère modifié pour l'inondabilité en raison de la rectification classique de la plupart des cours d'eau Bruxellois, le manque ponctuel de strate arborée en divers points, la faible sinuosité, la présence de l'obstacle aval (voir étang V3), le manque de diversité dans les profondeurs, les largeurs et le substrat de fond.

Il n'y a pas de **restrictions** particulières.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
V4	Ouvert	67	0%	0%	50%	1.107	17.59‰

Figure 101 : Présentation de V4.

Figure 102 : Vue de l'étang V3.

*Tronçon V5-V5**

Le tronçon V5 était à sec lors de notre relevé et est constitué d'un fossé dans la forêt présentant une typologie T2 (en raison de la forme de la vallée et de la pente). Il est situé entre l'obstacle O25 et les obstacles O26 et O27. Son score **global** est bon (**61%**) et ses compartiments présentent des résultats équivalents de **75%** pour le **lit majeur**, **69%** pour les **berges** et **53%** pour le **lit mineur**.

Le tronçon V5* est considéré comme un bras de V5. Il est de qualité équivalente pour les aspects ci-avant.

Il est en partie souterrain lors de son passage sous la Drève des comtes qui constitue un axe de communication sur remblai. Le score moyen du lit mineur est dû à la faible sinuosité, à la présence des obstacles O26 et O27 en aval, à la présence de nombreux détritus organiques (feuilles) comme substrat et de vase/limon et à l'absence complète de végétation aquatique. La ripisylve pourrait être également plus fournie (espèces caractéristiques des cours d'eau).

Pour information, le score global attribué en considérant ce tronçon en typologie T6 bis est de 66%.

Ces résultats doivent être considérés avec prudence puisqu'ils sont évalués en tenant compte d'un débit moyen circulant dans le chenal.

Les **restrictions** concernent le chemin sur remblai en travers du lit et une partie du lit majeur. Le passage souterrain doit également être tenu come telle.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
V5	Ouvert	61	10%	0%	0%	1.046	18.82‰

Figure 103 : Présentation de V5.

Figure 104 : Vue d'ensemble du tronçon V5.

Tronçon V6

L'étang V6 est une zone humide considérée comme un **étang** sec. Il représente la limite amont de notre étude. Episodiquement à sec, les tronçons de tête de bassin ont tout de même été évalués pour leur franchissabilité pour les espèces piscicoles. Il est évident que ce constat est à considérer avec prudence puisque les espèces halieutiques inféodées à ces milieux sont rares voir inexistantes. Le tronçon V6 est **infranchissable** par la présence des obstacles O26 et O27.

Les **restrictions** d'aménagement sont importantes en raison de son caractère patrimonial et paysager (étang).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Berges	Franchissabilité estimée
V6	Etang	/	0%	100%	0%	Naturelle	Infranchissable

Figure 105 : Présentation de V6.

Figure 106 : Vue de l'étang sec V6.

Tronçon V7

Il est le dernier tronçon en amont du Vuylbeek. Il est épisodiquement à sec comme nous avons pu l'observer lors des relevés. Il est d'ailleurs difficilement différenciable dans la végétation. La typologie choisie est la T2. Les trois composantes du cours d'eau présentent des caractéristiques de bonne qualité (**lit majeur – 81%, berges-74%, lit mineur-62%**) pour former un score **final** de **68%**.

L'absence de ripisylve sur une partie du cours d'eau, la faible sinuosité, le profil d'écoulement estimé relativement constant, le substrat de fond peu varié et l'asbence de végétation aquatique sont les paramètres les plus contraignant pour la qualité de ce tronçon.

Pour information, le score global attribué en considérant ce tronçon en typologie T6 bis est de 69%.

Il n'y a pas de **restrictions** particulières.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
V7	Ouvert	68	10%	0%	0%	1.150	13.45‰

Figure 107 : Présentation de V7.

Figure 108 : Vue d'ensemble de V7.

LE CANAL CHARLEROI-BRUXELLES

Les deux tronçons qui suivent représentent le Canal sur son linéaire dans la Région de Bruxelles-Capitale. Sa qualité et en effet relativement constante comme le montrent les résultats ci-dessous. L'échantillonnage se base sur les site de mesures pour la qualité physico-chimique et biologique à l'entrée et à la sortie de la RBC. Le linéaire étudié est de 500 m qui est la longueur considérée représentative du cours d'eau.

Le même constat peut être élargi aux deux tronçons étudiés, c'est pourquoi nous les analysons ensemble.

Tronçon C1 et C2

Le premier est situé au Nord de Bruxelles de part et d'autre du pont Buda tandis que le second est situé au Sud de l'écluse d'Anderlecht. Le score global est **mauvais** (**17% et 18%**) et se reflète dans toutes les composantes du cours d'eau. Ainsi, le **lit majeur** présente respectivement une note QUALPHY de **11 et 10%**, les **berges** de **14 et 21%** et le **lit mineur** de **19 et 22%**.

La qualité physique du Canal, masse d'eau complètement artificielle aux objectifs économiques connus, est donc très faible d'un point de vue physique.

Les **restrictions** sont nombreuses et concernent toutes les composantes du cours d'eau.

Il est impossible d'atteindre une qualité hydromorphologique acceptable dans les conditions et le contexte actuels. Tout au plus, les scores pourront être un peu améliorés pour les composantes berges par des mesures ponctuelles, intéressantes pour favoriser la biodiversité et le développement biologique dans le canal.

Celles-ci pourraient néanmoins être prises afin d'influer sur la capacité épuratrice du Canal, sa capacité d'accueil biologique et son aspect paysager.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
C1	Ouvert	17	0%	0%	100%	0.000	0‰
C2	Ouvert	18	0%	0%	100%	0.000	0‰

Figure 109 : Présentation de C1 et C2.

Figure 110 : Vue d'ensemble de C1 (à gauche) et de C2 (à droite).

LA SENNE

Tronçon S1

La portion de la Senne étudiée commence à la limite de la RBC et le premier tronçon S1 s'arrête quelques centaines de mètres plus haut, en amont du rejet de la Station d'épuration de Bruxelles Nord, lorsque la Senne devient souterraine.

Il est canalisé sur 80% de son linéaire et sa note **globale** est médiocre (**32%**). Deux affluents sont considérés (la STEP et un affluent en aval, le Hollebeek-Leibeek).

Le **lit majeur** est occupé par le Canal Charleroi Bruxelles à l'aval (remblai), des friches, des zones imperméabilisées (axes de communication) et urbanisées (usines) et quelques jardins. Son score est médiocre (**34%**) en raison de l'occupation du sol fortement anthropisée, des axes de communication à proximité, de la canalisation qui supprime les annexes potentielles, et de la réduction de plus de 50% de son inondabilité.

Les **berges** présentent une qualité semblable (**31%**) puisqu'elles sont composées majoritairement par des palplanches, des perrés maçonnés, du béton ou des enrochements. Quelques matériaux naturels (blocs, limons, sable) sont néanmoins visibles et permettent à une partie de la végétation de prendre racine. Celle-ci, lorsqu'elle est présente, reste cependant limitée aux herbacées. La ripisylve est très peu présente.

Les espèces invasives (Buddleia, renouée du Japon) sont bien représentées sur tout le linéaire et en forte concentration.

La qualité du **lit mineur** est également médiocre (**32%**) et les paramètres suivants peuvent être relevés comme déficitaires : sinuosité nulle, profondeur-largeur-écoulement constant (ou presque), substrat principalement limono-vaseux et colmaté.

Les **restrictions** sont importantes et concernent le lit majeur (pas de degré de liberté disponible autour du cours d'eau, enclavé entre le canal, des zones imperméabilisées ou industrielles et la station d'épuration), la perturbation du débit (retour débit de la STEP) et les berges sur une partie du linéaire (amont, au niveau de la station d'épuration). Une intervention de restauration plus spécifique pourrait être envisagée sur la partie amont soutenue par les poutre (meilleure disponibilité des abords).

L'intervention sur le lit mineur est également limitée.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
S1	Ouvert	32	0%	0%	80%	1.026	1.33‰

Figure 111 : Présentation de S1.

Figure 112 : Vues d'ensemble de S1 (3 1ères) et limite de la RBC considérée (4ème)

*Tronçon S2-S2**

Le tronçon suivant est réparti en deux pertuis parallèles **souterrains** qui ressortent quelques 318 m en amont en passant sous plusieurs prairies pâturées. En l'absence d'obstacles observés et en considérant la profondeur à 1 m et les vitesses d'écoulements très faibles (< 1m/s), le tronçon est considéré **franchissable**. Le fond est en béton recouvert par des limons/vases.

Les **restrictions** touchent principalement la disponibilité foncière (lit majeur). Actuellement, une part importante de ce souterrain est recouverte de prairie pâturée.

Une remise à ciel ouvert pourrait être envisagée.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
S2	Souterrain		100%	0%	100%	1.000	0‰	Franchissable
S2*	Souterrain		100%	0%	100%	1.012	0‰	Franchissable

Figure 113 : Présentation de S2.

Figure 114 : Entrée amont du double pertuis du tronçon S2.

Tronçon S3

Un tronçon à **ciel ouvert** complètement canalisé par des palplanches fait suite. Il se prolonge jusqu'au tronçon souterrain suivant. Au moment des relevés, l'IBGE réalisait un curage des vases et des boues. Un barrage en amont (voir photos) était constitué pour l'occasion, entrainant un impact sur les hauteurs d'eau dans les tronçons amont.

On remarque une connexion importante avec le collecteur au milieu du tronçon pouvant influer ponctuellement sur l'hydrologie du cours d'eau.

Bien qu'une partie du lit majeur (+ 20m considéré de part et d'autre des crêtes de berge) soit occupé par des friches, une plantation de ligneux et un bosquet, l'occupation du sol est toujours fortement anthropisée avec des zones imperméabilisées et urbanisées.

Le score **global** de ce tronçon est médiocre (**21%**) et ses **berges**, artificielles et présentant peu ou pas de végétation, sont mauvaises (**5%**). Les autres composantes, **lit majeur et lit mineur,** restent de médiocre qualité (respectivement **31 et 25%**).

La plupart des paramètres du lit majeur sont déficitaires : sinuosité nulle, débit perturbé (connexion collecteur et collecte de l'hydrologie du bassin versant par les collecteurs vers la STEP = court-circuit du cycle hydrologique), profondeur-largeur-écoulement constant, substrat principalement limono-vaseux et colmaté, végétation aquatique dégradée ou inexistante.

Les **restrictions** concernent le lit majeur mais un espace est disponible autour du lit mineur. Des aménagements susceptibles d'améliorer la situation sont envisageables en fonction de l'étude du foncier et des possibilités d'aménagements (hydraulique).

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
S3	Ouvert	21	0%	0%	100%	1.049	0‰

Figure 115 : Présentation de S3.

Figure 116 : Vue générale du tronçon S3 (à gauche) et barrage créé pour le curage (à droite).

Tronçon S4

La Senne retourne ensuite sous la surface du sol par deux tronçons **souterrains** parallèle S4 et S4*. D'une longueur d'environ 2330 m, il passe sous une partie de la commune de Bruxelles parallèlement au Canal. Son fond en béton est recouvert en grande partie de vases et nous n'avons pas observé (données IBGE) d'obstacles dans les pertuis. Les profondeurs estimées semblent supérieures à 1m et la **franchissabilité** potentielle de ce tronçon par la faune aquatique est **admise**. Soulignons encore le caractère estimatif de ce diagnostic en raison du peu de connaissance dont on dispose sur la capacité de franchissement de longs souterrains. La présence d'espèces caractéristiques lors des relevés piscicoles (source : INBO) appuie cependant la thèse d'un mouvement des poissons entre la région flamande et la région de Bruxelles Capitale indiquant que ces pertuis pourraient effectivement être franchis.

Cette portion présente de nombreuses **restrictions** touchant les trois composantes du cours d'eau. Son linéaire actuel passe sous de nombreuses zones habitées, imperméabilisée, industrialisée ou des voiries importantes. Sa remise à ciel ouvert semble compromise.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
S4	Souterrain		100%	0%	100%	1.025	0.38‰	Franchissable
S4*	Souterrain		100%	0%	100%	1.018	0.38‰	Franchissable

Figure 117 : Présentation de S3.

Tronçon S5

Un nouveau tronçon **à ciel ouvert** émerge au niveau du site de Elia avant de redevenir souterrain.

Sa qualité est médiocre et il est considéré complètement canalisé sur environ 40% de son linéaire. Ses caractéristiques hydromorphologiques sont semblables aux tronçons précédents et son score par compartiment varie de **7%** pour son **lit majeur** (principalement imperméabilisé ou urbanisé avec de nombreuses voies de communication à proximité du lit mineur et une inondabilité supprimée) à **59%** assez étonnement pour ses **berges**. Ce dernier score s'explique par une dominance de matériaux naturels dans les berges et la présence d'une ripisylve sur une partie des berges. Les exotiques sont de nouveau bien représentées (Renouée et buddleia).

La qualité du **lit mineur** reste médiocre (**30%**) et les déficits suivants peuvent être observés : sinuosité faible, débit perturbé voir S3), profondeur-largeur-écoulement constant, substrat principalement limono-vaseux et colmaté, végétation aquatique dégradée ou inexistante. Ce dernier point n'a pas pu être évalué directement puisque le niveau était maintenu plus haut en raison du curage effectué à l'aval et du barrage utilisé.

Les **restrictions** sont nombreuses car ce tronçon est situé dans une zone industrielle et ne dispose d'aucun espace latéral pour intervenir. Des aménagements susceptibles d'améliorer la situation sont envisageables uniquement au niveau des berges et du lit mineur. Le foncier est cependant un élément important à prendre en compte. Nous considérons à ce stade qu'aucune parcelle à proximité du cours d'eau n'est envisageable pour sa restauration. Les interventions au niveau des berges canalisées sont également limitées.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
S5	Ouvert	29	0%	0%	40%	1.087	1.01‰

Figure 118 : Présentation de S5.

Figure 119 : Vue générale depuis l'aval (en haut à gauche), vue générale au centre (en haut à droite et en bas).

Tronçon S6

Le cours d'eau se divise en deux pertuis souterrains et traversent le centre de Bruxelles pendant près de 7 km jusque Anderlecht. Bien que très long, les données consultées ne relèvent pas d'obstacle particulier à la circulation du poisson et les hauteurs d'eau observées à l'entrée et la sortie des souterrains sont supérieures à 1m. Les vitesses (< 1m/s) semblent une nouvelle fois indiquer que ce tronçon pourrait être **franchissable**[3].

[3] Bruxelles Environnement a complété par après avec un obstacle, en début de pertuis, pour une chute d'une hauteur de 80 cm. Il s'agit de la seule barrière sur la Senne.

Les **restrictions** sont très importantes sur ce long tronçon qui traverse le centre de Bruxelles. La remise à ciel ouvert de certains petits tronçons serait peut-être à étudier mais une étude de faisabilité et d'impacts devraient être effectuées au préalable.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
S6	Souterrain		100%	0%	100%	1.115	0.49‰	Franchissable
S6*	Souterrain		100%	0%	100%	1.115	0.49‰	Franchissable

Figure 120 : Présentation de S6-S6*.

Figure 121 : Vue générale depuis la partie aval du souterrain.

Tronçon S7

La Senne refait surface au sud de la rue des Vétérinaires près de la gare de Bruxelles Midi après son long trajet souterrain. Le tronçon S7 longe les voies de chemin de fer jusqu'au passage sous les voies où deux pertuis souterrains remplacent le chenal.

La qualité physique **globale** est médiocre (**39%**) avec cependant des scores moyens pour les **berges** et le **lit mineur** (respectivement **50%** et **40%**). Le lit majeur est également de médiocre qualité (26%). L'occupation du sol le long du lit mineur est majoritairement en friche mais le lit majeur est souvent imperméabilisé et urbanisé.

Deux axes de communications sur remblai traversent le cours d'eau, la rectification du lit, les remblais et la canalisation d'une partie du tronçon (au minimum sur 30% par des berges bloquées en perrés maçonnés ou béton) entrainent une suppression des annexes hydrauliques potentielles et de l'inondabilité. Outre la nature en partie non naturelle des berges, les déficits s'observent sur cette composante au niveau de la végétation, colonisée principalement par des exotiques invasives (buddleia et renouées) et l'absence de ripisylve généralisée. Le lit mineur a également des déficits dans les paramètres suivants : sinuosité faible, débit perturbé (voir S3), profondeur-largeur-écoulement constants, substrat principalement en blocs avec des zones colmatées par les débris organiques, les limons et les vases, végétation aquatique perturbée.

Ce tronçon est fortement enclavé entre les bâtiments et les zones imperméables ce qui rend toute intervention de restauration difficile.

Les **restrictions** concernent majoritairement le lit majeur et une partie des berges canalisées. Quelques améliorations peuvent être envisagées.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
S7	Ouvert	39	0%	0%	30%	1.076	2.56‰

Figure 122 : Présentation de S7.

Tronçon S8

Le passage sous les voies de chemin de fer est effectué par un pertuis **souterrain** entièrement canalisé. La profondeur observée est au minimum de 1m, la vitesse du courant faible (<< 1m/s) et il n'y a pas d'obstacles répertoriés sur ce tronçon. Nous le considérons **franchissable**.

Il est peu probable de pouvoir restaurer à ciel ouvert ce passage sous les voies de chemin de fer. Les **restrictions** concernent toutes les composantes du cours d'eau.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
S8	Souterrain		100%	0%	100%	1.000	15.35‰	Franchissable

Figure 123 : Présentation de S8.

Figure 124 : Vues amont du tronçon S8.

Tronçon S9

En amont, le tronçon à **ciel ouvert** S9 longe les voies de chemin de fer pour ensuite passer en dessous et rejoindre le tronçon S10. Son score **global** est moyen (**40%**) et son **lit majeur** (qualité médiocre – **28%**) est majoritairement remblayé, urbanisé ou

imperméabilisé. Quelques zones en friche ou en bosquets sont observables mais relativement anecdotiques.

Il est canalisé sur environ 60% de son parcours et présentent 4 axes de communications sur remblai traversant le lit (pont). L'inondabilité est modifiée et les annexes hydrauliques supprimées. Les berges sont très artificielles et majoritairement bloquées (béton, palplanches, murs) avec cependant une composante plus naturelle (limon, enrochement) qui laisse la végétation se développer. Celle-ci reste cependant très exotique (buddleia, renouée du Japon, Balsamine de l'Himalaya) et la ripisylve est balbutiante (trop de coupe, 10% en rive droite et 20% en rive gauche). La qualité des **berges** est également moyenne (**49%**).

La qualité du **lit mineur** est évaluée à **42%** et les déficits relevés sont les suivants : sinuosité faible, débit perturbé (voir S3), profondeur-largeur-écoulement constants, substrat principalement en blocs avec des zones colmatées par les limons et les vases, végétation aquatique perturbée mais présente.

Les **restrictions** concernent le passage sous voirie canalisé, une partie du lit majeur et une partie des berges. En fonction de la disponibilité du foncier, des aménagements peuvent être envisagés pour améliorer la qualité.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
S9	Ouvert	40	0%	0%	60%	1.076	0‰

Figure 125 : Présentation de S9.

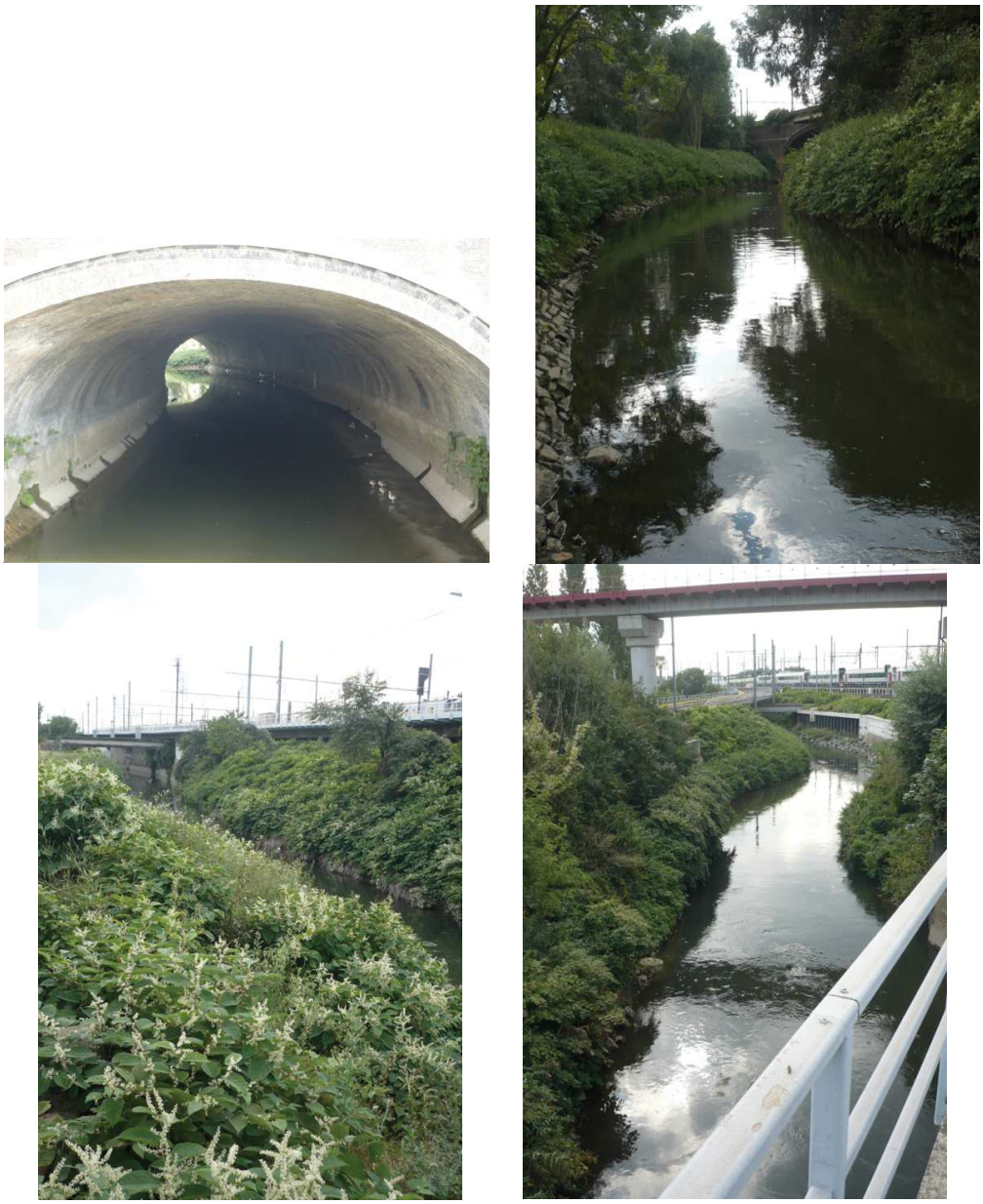

Figure 126 : Vue du passage sous chemin de fer (en haut a gauche) et vues générales du tronçon S9.

Tronçon S10

Les tronçons S9 et S10 à **ciel ouvert** pourraient faire l'objet d'un seul tronçon hydromorphologique. Nous avons choisi de les scinder pour faciliter leur gestion en raison du passage de plus de 50 m sous les voies de chemin de fer. Le score global s'améliore quelque peu (qualité moyenne – 50%), notamment en raison des **berges** plus naturelles que les autres tronçons qui sont classées en bonne qualité (**70%**). La ripisylve est également présente (20% en berge droite et 50% en berge gauche) ainsi que les

herbacées et plantes invasives (buddléia, renouée du Japon, Balsamine de l'Himalaya, *Euonymus* sp.).

Le **lit majeur** (pour rappel, considéré jusque 20 m au delà des crêtes de berge) est occupé par des friches et bosquets puis est imperméabilisé et urbanisé. Les conditions hydromorphologiques pour cette composante (sur lesquelles il est difficile de travailler dans ce contexte urbain) sont toujours contraignantes (**41%**) en raison de l'inondabilité modifiée (rectification de toute la Senne), les axes de communication sur remblai en travers du lit et dans le lit majeur (routes) et les annexes hydrauliques supprimées (**dont un ancien bras mort visible remblayé qui pourrait être restauré**).

Son **lit mineur** (**42%**) présente néanmoins des déficits hydromorphologiques proches des précédents tronçons tels que : sinuosité faible, débit perturbé (voir S3), profondeur-largeur-écoulement constants ou faiblement variés, dépôt localisé colmatant, végétation aquatique perturbée mais présente.

Les **restrictions** concernent le lit majeur (en partie imperméabilisé et urbanisé, axes de communication). En fonction de la disponibilité du foncier, des aménagements peuvent être envisagés pour améliorer la qualité.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
S10	Ouvert	50	0%	0%	0%	1.060	1.65‰

Figure 127 : Présentation de S10.

Figure 128 : Vues générales du tronçon S10.

*Tronçon S11-S11**

Ce tronçon **souterrain** de deux pertuis parallèles permet le passage sous le boulevard industriel pour rejoindre le tronçon à ciel ouvert amont. Les caractéristiques de franchissement observées semblent bonnes (profondeur > 1m, vitesse<<1m/s, fond béton recouvert de limon/vase, pas d'obstacle). Le tronçon est estimé **franchissable**.

Il est peu probable de pouvoir restaurer à ciel ouvert ce passage sous une voirie principale. Les **restrictions** concernent toutes les composantes du cours d'eau.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
S11	Souterrain		100%	0%	100%	1.068	0.52‰	Franchissable
S11*	Souterrain		100%	0%	100%	1.076	0.46‰	Franchissable

Figure 129 : Présentation de S11 et s11*.

Figure 130 : Vue aval du tronçon S11 et S11*.

Tronçon S12

Ce long tronçon à **ciel ouvert** d'environ 1026 m est le plus en amont de la Senne dans la RBC. Il est limité par le tronçon souterrain S11 et un autre tronçon souterrain qui débute sous la rue de la Bienvenue et sort de la Région (S13).

Le score **global** reste moyen (**49%**). Le tronçon passe sous le Boulevard International et devient souterrain quelques mètres en amont. Il est canalisé sur environ 15% de son linéaire (amont du Boulevard international, depuis le début du tronçon.

L'occupation du sol varie entre les friches et les bosquets, les zones imperméables (parking et voiries) et les bâtiments ainsi que quelques espaces verts et jardins. Le tronçon S12 présente une qualité moyenne pour l'ensemble de ses composantes (**globale – 49%**, **lit majeur-41%, berges-58% et lit mineur – 48%**).

Un tronçon **S12*** est identifié. Il est considéré en tant que chenal secondaire. Il s'agit d'un bief qui détournait une partie du débit vers une centrale hydroélectrique, aujourd'hui à l'arrêt. Le chenal est cependant toujours alimenté par une partie du débit (altération hydraulique).

Les nombreux axes de communication (un dans le lit majeur et 5 en travers du lit), la rectification du chenal qui supprime les annexes hydrauliques naturelles et modifie l'inondabilité naturelle, l'occupation du sol sont autant de paramètres dévaluant la qualité du lit majeur.

Les berges sont majoritairement naturelles avec des zones ponctuelles bloquées par les gabions, le béton, les palplanches ou les murs. La présence de foyers d'espèces colonisatrices est localisée (buddleia, topinambours, balsamine de l'Himalaya, renouée du Japon). La bande riveraine arborée (ripisylve) est peu représentée (0% sur la berge droite et 20% sur celle de gauche).

Les caractéristiques hydromorphologiques en déficit du lit mineur sont les suivantes : sinuosité faible, débit perturbé (voir S3et ci-dessous), profondeur et écoulement constants ou faiblement variés, dépôt localisé colmatant, végétation aquatique perturbée à absente et peu diversifiée.

Une liaison avec le Canal Charleroi-Bruxelles, fermées par des vannes, existe en aval du pont du chemin de fer. Elle est prise en compte en tant que risque supplémentaire de perturbation sur l'hydraulique.

Les **restrictions** concernent le lit majeur et une partie des berges (passage sous voirie, zone urbanisées en contact direct avec les berges). En fonction de la disponibilité du foncier, des aménagements peuvent être envisagés pour améliorer la qualité.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente
S12	Ouvert	49	5%	0%	15%	1.060	0.94‰

Figure 131 : Présentation de S12.

Confluence bief-bras court-circuité

Vue générale depuis le pont de la rue Bollinckx

Vue générale en amont de la prise d'eau

Vue générale en aval du pont de chemin de fer

Liaison avec le Canal Charleroi Bruxelles

Vue générale en amont du pont de chemin de fer

Vue générale vers la passerelle en amont

Vue générale en aval du Boulevard international

Tronçon souterrain amont

Figure 132 : Vue générale de l'aval vers l'amont du tronçon S12.

*Tronçon S13-S13**

Ce tronçon **souterrain** de deux pertuis marque la limite sud de la présente étude sur la Senne avec la limite de la RBC. Il passe sous la rue de la Bienvenue. Les caractéristiques de franchissement observées semblent bonnes (profondeur > 1m, vitesse<<1m/s, fond béton recouvert de limon/vase, pas d'obstacle). Le tronçon est estimé **franchissable**.

Il est peu probable de pouvoir restaurer à ciel ouvert ce passage sous une voirie principale. Les **restrictions** concernent toutes les composantes du cours d'eau.

N° secteur	Type	Cote QUALPHY globale	% souterrain	% étang	% canalisé	Indice sinuosité	Pente	Franchissabilité estimée
S13	Souterrain		100%	0%	100%	1.005	0.19‰	Franchissable
S13*	Souterrain		100%	0%	100%	1.005	0.19‰	Franchissable

Figure 133 : Présentation de S13.

Figure 134 : Vue depuis l'aval des tronçons S13 et S13*.

3.3.4 Analyse particulière du régime hydrologique

Cette analyse a été ajoutée pour compléter et objectiver le choix du paramètre concernant la perturbation du débit (Pt VII.B). Elle représente également l'un des trois axes exigés dans la définition normative de l'état écologique des rivières (annexe 5 de la Directive Cadre Eau). Outre les observations *in situ* sur les connexions avec les collecteurs, le Canal Charleroi Bruxelles ou les rejets d'eau importants (STEP), les résultats de l'étude effectuée par l'IBGE dans le cadre l'élaboration de son **plan de gestion de l'eau 2016-2021** sont utilisées ici (**IBGE, 2015**).

La Senne

Deux altérations importantes sont retenues pour la Senne :

- La diminution des débits en régime stable due à la déviation d'anciens affluents vers le Canal ;
- La diminution par endroit et l'augmentation à d'autres des débits en temps de pluie : déviation d'une partie des eaux de la Senne vers le Canal d'une part (déviation d'Aa à l'écluse d'Anderlecht et en amont (Lembeek), transferts massifs et ponctuels d'eaux du réseau d'égouttage vers la Senne via les déversoirs d'orage d'autre part, avec pour objectif la lutte contre les inondations dans les deux cas).

Dans le territoire Bruxellois, les altérations ponctuelles sont dues au détournement historique pour préserver les fonds de vallées habités des petits affluents vers les collecteurs unitaires. Ces eaux rejoignent finalement le cours d'eau après épuration et

passage par les stations d'épuration évoquées ci-dessus. Le schéma de la **figure 135** de connectivité suivant montre les échanges importants existants entre le réseau d'égouttage, le canal et le réseau hydrographique. La comparaison des bassins versant effectifs avec le bassin versant topographique originel de la Senne montre qu'il a été réduit de 27%.

Cependant, une partie de ces pertes sont compensées par l'apport important en eau potable depuis la Wallonie. Cette dernière permettrait de renforcer près de 50% des pertes estimées (IBGE, 2015). Le tronçon de la Senne qui traverse la RBC est cependant « privé » d'une partie de cet apport compensatoire jusqu'à sa sortie puisque ces eaux épurées sont rejetées dans la Senne depuis les stations situées à l'entrée (STEP sud qui vient gonfler le débit à l'entrée) et à la sortie de la RBC (STEP nord qui vient seulement gonfler le débit à la sortie).

Enfin, un dernier phénomène vient gonfler les précédents. En situation de crue, les déversoirs d'orage sur le territoire bruxellois renvoient les eaux vers la Senne à des débits supérieurs à ceux originels, créant une nouvelle altération physique des régimes. L'urbanisation et l'imperméabilisation du bassin versant (zone tampon) est l'une des raisons principales.

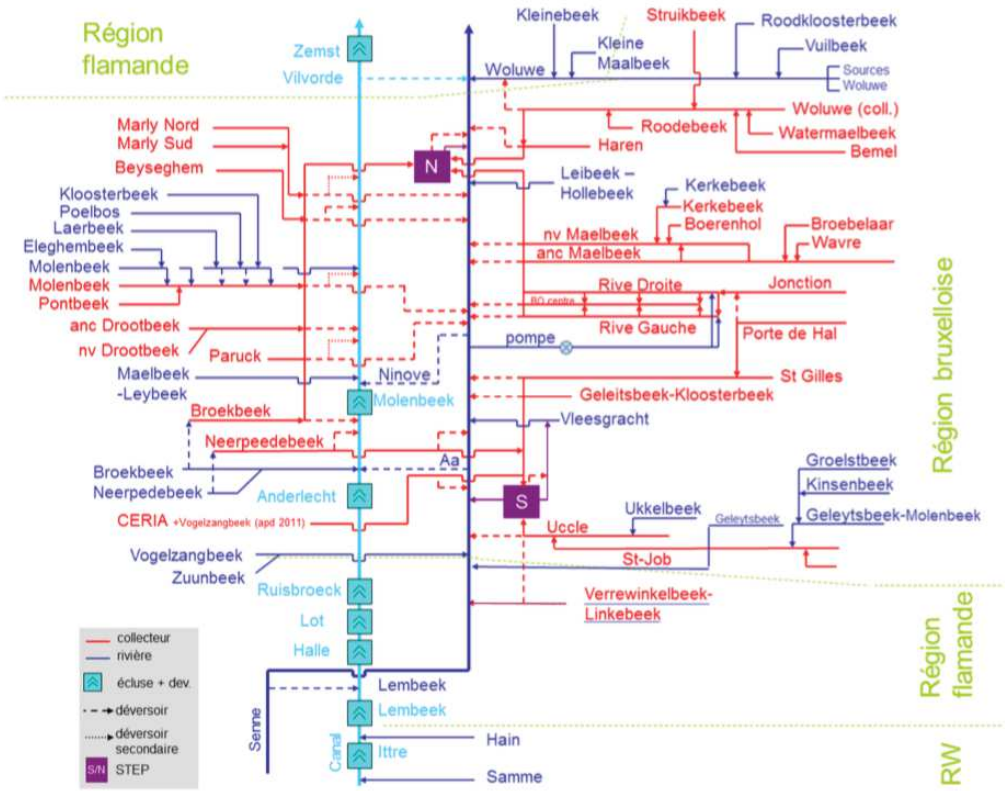

Figure 135 : Schéma de connectivité entre le réseau d'égouttage, le réseau hydrographique et le Canal (IBGE, 2014).

Ces résultats, couplés aux observations opérées *in situ*, nous amènent aux conclusions suivantes pour le choix de la perturbation du débit dans le cadre de l'évaluation de la qualité hydromorphologique :

- **Tronçon S1** : Débits **modifiés** avec des perturbations de faibles amplitudes en raison de sa situation en aval des deux stations d'épuration de la RBC
- **Tronçons S2 à S12** : Débits **perturbés,** le cycle hydrologique est modifié sur base des altérations décrites ci-dessus.

Les causes générales de ces altérations sont fortement liées à l'urbanisation et à la protection des biens et des personnes. Un retour en arrière sur ces aspects semble très difficile dans ce contexte.

Le Canal

Le Canal a été totalement créé par l'Homme afin d'assurer en priorité ses fonctions de voie navigable et de support aux activités portuaires. Son débit y est fortement régulé. C'est pourquoi les deux tronçons étudiés (**C1 et C2**) sont considérés **perturbés**.

La Woluwe

Les eaux pluviales de ruissellement de son bassin versant sont également en grande partie reprise dans la RBC par le réseau d'égouttage et déviée dans les stations d'épuration et la Senne. Le bassin versant effectif est réduit à 37% de son bassin versant topographique originel. La plupart de ses anciens affluents ont également été déconnectés de la rivière vers le réseau d'égouttage. La perte nette de débit pour la Woluwe estimée par l'étude pour la réalisation du plan de gestion de l'eau 2016-2017 (IBGE, 2015) est de l'ordre de 60%. La **figure 136** illustre la réduction du bassin versant effectif par rapport à son bassin versant topographique.

On peut remarquer que le débit sera principalement altéré sur la Woluwe en aval de l'étang de Boitsfort et en aval de l'étang du Grand Etang de Lange Gracht.

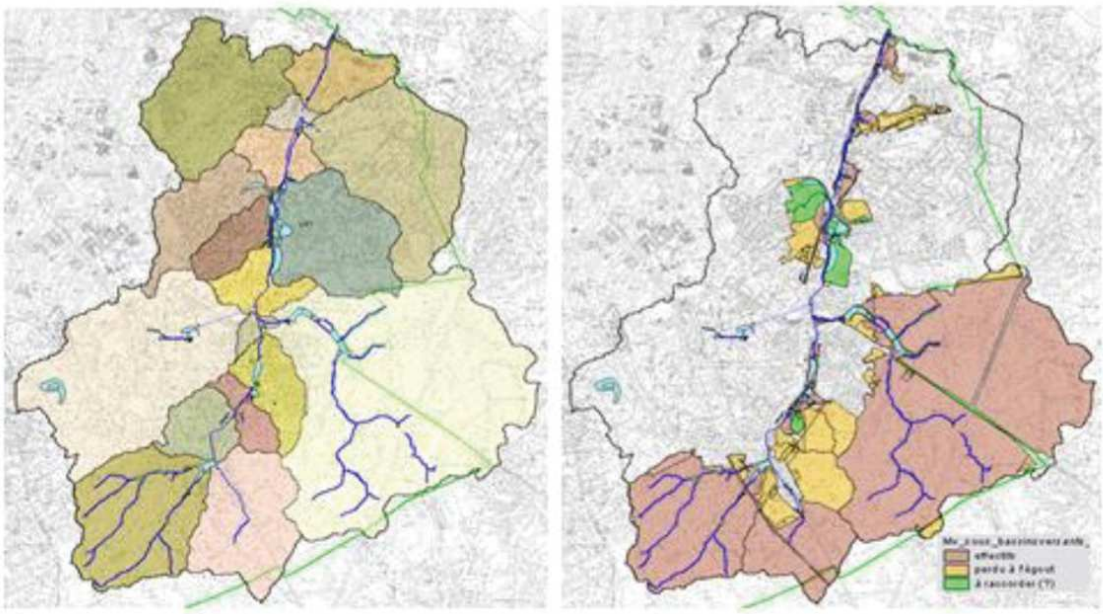

Figure 136 : Bassin versant effectif et topographique de la Woluwe (IBGE, 2011).

En épisode de crue, les bassins d'orage peuvent contribuer à des pics de crue d'amplitude artificielle, qui modifient le débit de crue du cours d'eau.

Ces résultats, couplés aux observations opérées *in situ* nous amènent aux conclusions suivantes pour le choix de la perturbation du débit dans le cadre de l'évaluation de la qualité hydromorphologique :

- **Tronçons W1 à W20** : Débits **perturbés**, le cycle hydrologique est modifié sur base des altérations décrites ci-dessus ;
- **Tronçons R1 à R4** : Débits **perturbés**, le cycle hydrologique est modifié sur base des altérations décrites ci-dessus ;

- **Tronçons R5 à R8** : Débits **normaux** et pas de perturbation apparente ;
- **Tronçons SL** : Débits **normaux** et pas de perturbation apparente ;
- **Tronçons W21 à W30** : Débits **normaux** et pas de perturbation apparente ;
- **Tronçons V1 à V6** : Débits **normaux** et pas de perturbation apparente.

3.3.5 Analyses particulières complémentaires

Cas des espèces invasives

Le cas des espèces invasives est très préoccupant car les foyers sont nombreux le long des cours d'eau bruxellois. L'IBGE intervient régulièrement afin de limiter leur dispersion. Ces espèces s'adaptent néanmoins très vite au milieu et progressent en occupant les niches écologiques des espèces locales. Les exotiques colonisatrices relevées pendant cet inventaire sont :

- La renouée du japon (*Fallopia japonica*) ;
- Le buddléia ou arbres à papillons (*Buddleja sp.*) ;
- La balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera)* ;
- Le topinambour (*Helianthus tuberosus)* ;
- La symphorine (*Symphoricarpos albus*) ;
- Le bambou ;
- *Ailanthus alatus.*

Elles ont été relevées par tronçon suivant leur étendue (localisée ou généralisée sur tout le tronçon) et leur présence (Nulle, faible, moyenne, forte). Le **tableau 8** propose les résultats de cet inventaire par tronçon à ciel ouvert et les espèces relevées. Il indique dès lors les foyers et leur importance pour une gestion future.

Tableau 8 : Importance des espèces invasives sur les tronçons à ciel ouvert étudiés.

Cours d'eau	N° secteur	Etendue Berge gauche	Présence Berge gauche	Etendue Berge droite	Présence Berge droite	Etendue dans l'ensemble	Présence dans l'ensemble	Espèces relevées
WOLUWE	W1	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
	W2	Généralisée	Nulle	Généralisée	Faible	Généralisée	Nulle	/
	W4	Généralisée	Nulle	Localisée	Moyenne	Localisée	Moyenne	Symphorine, renouée du Japon, Bambou
	W5	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
	W6b	Localisée	Faible	Localisée	Moyenne	Localisée	Moyenne	Symphorine, Buddléia, Bambou
	W8	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
	W10	Localisée	Moyenne	Localisée	Moyenne	Localisée	Moyenne	Symphorine, Buddléia, Bambou
	W12	Localisée	Forte	Localisée	Forte	Localisée	Forte	Symphorine, Renouée du Japon, Bambou
	W15	Localisée	Forte	Généralisée	Nulle	Localisée	Moyenne	Bambou
	W19	Localisée	Faible	Localisée	Faible	Localisée	Faible	Symphorine
	W23	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
	W25	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
	W27	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
	W29	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
SLUIPDELLE	SL	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
ROUGE CLOITRE	R2	Localisée	Moyenne	Localisée	Faible	Localisée	Faible	Symphorine, Renouée du Japon
	R4	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
	R8	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
VUYLBEEK	V1	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
	V2	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
	V4	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
	V5	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
	V7	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
CANAL	C1	Localisée	Faible	Localisée	Faible	Localisée	Faible	Renouée du Japon, Buddléia
	C2	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	Généralisée	Nulle	/
SENNE	S1	Généralisée	Forte	Généralisée	Forte	Généralisée	Forte	Renouée du Japon, Buddléia
	S3	Généralisée	Forte	Généralisée	Moyenne	Généralisée	Forte	Renouée du Japon, Buddléia
	S5	Généralisée	Moyenne	Généralisée	Moyenne	Généralisée	Moyenne	Renouée du Japon, Buddléia
	S7	Généralisée	Forte	Généralisée	Forte	Généralisée	Forte	Renouée du Japon, Buddléia
	S9	Généralisée	Forte	Généralisée	Forte	Généralisée	Forte	Renouée du Japon, Buddléia, Balsamine de l'Himalaya
	S10	Généralisée	Moyenne	Généralisée	Moyenne	Généralisée	Moyenne	Renouée du Japon, Buddléia, Balsamine de l'Himalaya, Ailanthus alatus
	S12	Localisée	Moyenne	Localisée	Moyenne	Localisée	Moyenne	Renouée du Japon, Buddléia, Balsamine de l'Himalaya, Topinambour

Cas de la perméabilité

La perméabilité permet d'estimer les connexions entre le cours d'eau et la nappe phréatique (voir rapport 2 pour la méthodologie). Le degré de perméabilité (nulle, mauvaise, bonne, très bonne) a été estimé par tronçon suivant la nature des fonds, la géologie et les aménagements effectués sur le cours d'eau. Les résultats sont proposés dans le **tableau 9** où les unités stratigraphiques et hydrogéologiques définis par l'IBGE d'une part, et la nature de la diversité des substrats de fond relevés et leur diversité d'autre part, sont mis en regard de la perméabilité estimée. Les unités hydrogéologique et stratigraphiques ont été fournies par l'IBGE. L'unité UH/RBC_4 correspond au système **aquifère** des sables de Wemmel, Lede, Bruxelles et Système aquifère des sables de Wemmel, Lede, Bruxelles et Vlierzele tandis que l'unité UH/RBC_7 correspond au système **aquitard** des sables et argiles de Kortrijk (type variant de aquiclude, aquitard ou aquifère). Chaque unité hydrogéologique est divisée en unité stratigraphique spécifique.

Il est évident que les tronçons souterrains (pertuis voutés généralement en béton) sont considérés imperméables (perméabilité nulle).

NB : ce tableau est à valider par l'IBGE pour les aménagements effectués non visibles in situ qui déconnectent le cours d'eau de la nappe complètement.

Tableau 9 : Perméabilité estimée des tronçons à ciel ouvert.

Cours d'eau	N° secteur	Substrat principal	Substrat secondaire	Diversité des types de substrats	Perméabilité estimée	Unité hydrogéologique
WOLUWE	W1	Limons	Sable	5	Mauvaise	UH/RBC_07
	W2	Limons	Graviers	4	Mauvaise	UH/RBC_07
	W4	Limons	Sable	4	Mauvaise	UH/RBC_07
	W5	Limons	Sable	4	Mauvaise	UH/RBC_07
	W6b	Sable	Limons	5	Mauvaise	UH/RBC_07
	W8	Vases	Sable	4	Mauvaise	UH/RBC_07
	W10	Sable	Graviers	4	Bonne	UH/RBC_07
	W12	Sable	Graviers	4	Bonne	UH/RBC_07
	W15	Limons	Vases	4	Mauvaise	UH/RBC_07
	W19	Vases	Dalles ou béton	5	Nulle	UH/RBC_07
	W23	Vases	Graviers	4	Mauvaise	UH/RBC_07
	W25	Vases	Débris organiques	4	Mauvaise	UH/RBC_07
	W27	Débris organiques	Vases	3	Mauvaise	UH/RBC_07
	W29	Dalles ou béton	Dalles ou béton	1	Nulle	UH/RBC_04
SLUIPDELLE	SL	Limons	Sable	3	Mauvaise	UH/RBC_04
ROUGE CLOITRE	R2	Sable	Graviers	4	Bonne	UH/RBC_07
	R4	Vases	Limons	3	Mauvaise	UH/RBC_07
	R8	Sable	Vases	4	Bonne	UH/RBC_07
VUYLBEEK	V1	Sable	Vases	3	Bonne	UH/RBC_04
	V2	Sable	Galets	4	Bonne	UH/RBC_04
	V4	Débris organiques	Sable	3	Bonne	UH/RBC_04
	V5	Débris organiques	Limons	2	Mauvaise	UH/RBC_04
	V7	Débris organiques	Limons	2	Mauvaise	UH/RBC_04
CANAL	C1	Limons	Vases	2	Mauvaise	UH/RBC_07
	C2	Limons	Vases	1	Mauvaise	UH/RBC_07
SENNE	S1	Vases	Limons	3	Mauvaise	UH/RBC_04
	S3	Blocs	Limons	2	Bonne	UH/RBC_07
	S5	Blocs	Sable	4	Très bonne	UH/RBC_07
	S7	Vases	Limons	3	Mauvaise	UH/RBC_07
	S9	Vases	Limons	2	Mauvaise	UH/RBC_07
	S10	Blocs	Limons	3	Bonne	UH/RBC_07
	S12	Blocs	Limons	3	Bonne	UH/RBC_07

Compléments

La base de données créée recèle d'autres données exploitables pour réaliser un état des lieux exhaustif des paramètres mesurés dans les cours d'eau bruxellois. Une partie des données collectées a été ventilées et synthétisées dans les paragraphes précédents mais une analyse statistique détaillée des paramètres par masse d'eau ou cours d'eau (composition de la ripisylve, type de facies rencontrés, variabilité de la profondeur, etc.) est toujours possible en complément.

3.3.6 Synthèse des résultats dans le cadre de la DCE

Cette étude peut être utilisée pour répondre aux exigences européennes en matière d'estimation de la qualité hydromorphologique des cours d'eau.

En effet, l'annexe 5 de la DCE cite trois éléments à étudier au minimum pour l'évaluation de la qualité hydromorphologique des cours d'eau :

- Le régime hydrologique ;
- La continuité de la rivière ;
- Les conditions morphologiques.

En fonction de la précision de réponse que l'on veut porter à cette demande, les résultats ont été décrits dans les paragraphes précédents et sont compilables en reprenant les chapitres suivants :

- **Pt. 3.3.4** pour le régime hydrologique
- **Chapitre 5** pour la continuité de la rivière
- **Pt. 3.3.2** et **Pt. 3.3.3** Pour les résultats par tronçon et par cours d'eau des conditions hydromorphologiques en fonction de l'échelle visée.

4. Vers la définition du bon potentiel hydromorphologique : proposition d'une approche dans le contexte de la RBC

4.1 Définition du Potentiel Hydromorphologique Maximum

Les *masses d'eau fortement modifiées* (MEFM) et les *masses d'eau artificielles* (MEA) présentent des symptômes marqués de la pression anthropique. Le (dé-)classement de ces cours d'eau selon cette typologie non naturelle s'explique par une nécessité de concilier les usages anthropiques du cours d'eau et de ses annexes pour le développement économique et urbain. Le retour à un état complètement naturel est dans ce cadre jugé improbable à moyen et à long terme (d'un point de vue financier, économique et sécuritaire au vue des inondations). Une MEFM est définie par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE-Art.2.9) comme une masse d'eau de surface, qui, par suite d'altérations physiques dues à l'activité humaine, est fondamentalement modifiée quant à son caractère. Une approche similaire est accordée au MEA. La DCE (Art. 2.8) la définit comme une masse d'eau de surface créée par l'activité humaine.

La désignation des MEFM et MEA est acceptée dans les cas suivants (Art. 4.3 de la DCE) :

- Les modifications à apporter aux caractéristiques hydromorphologiques de cette masse d'eau pour obtenir un bon état écologique auraient des incidences négatives importantes sur l'environnement au sens large et les activités humaines (navigation, stockage d'eau, protection contre les inondations, activités de développement humain durable de grande importance, etc.) ;
- Les *objectifs bénéfiques* poursuivis par les caractéristiques artificielles ou modifiées de la masse d'eau ne peuvent, pour des raisons de faisabilité technique ou de coûts disproportionnés, être atteints raisonnablement par d'autres moyens qui constituent une option environnementale sensiblement meilleure.

Dans ce cadre, le *Bon potentiel écologique* a été préconisé par la directive cadre européenne sur l'eau afin de déterminer un objectif écologique adapté aux masses d'eau fortement modifiées. Il se base sur les aspects suivants : la biocénose du milieu aquatique (*bon potentiel biologique*), la qualité physico-chimique de l'eau (*bon potentiel physico-chimique*) et la géomorphologie du milieu (*bon potentiel hydromorphologique*). Un mauvais état biologique résulte le plus souvent de la pollution chimique qui peut être renforcée par la dégradation de l'habitat physique. La perte de diversité biologique peut aussi provenir d'espèces allochtones et invasives mais ce n'est pas la première cause observée dans les milieux à forte pression humaine comme les villes. Dans un espace urbain, c'est souvent la dégradation de la qualité chimique en conjonction avec l'altération morphologique et hydrologique du cours d'eau qui sont en cause. En fait,

tous les facteurs de l'habitat, qu'ils soient chimiques, géomorphologiques ou hydrologiques interagissent dans une plus ou moins grande mesure dans l'espace et le temps selon les situations (BREIL *et al.*, 2008).

Ce *bon potentiel écologique* est visé en tenant compte des enjeux, et dans ce cadre, les objectifs de restauration de la qualité (ou de maintien) sont revus afin de viser un objectif moins contraignant que pour les masses d'eau naturelles. Le *bon potentiel écologique* se base sur un maximum fixé (*Potentiel Ecologique Maximum)*, pouvant être raisonnablement atteint, plutôt que sur un état naturel, jugé non pertinent dans ce contexte.

La DCE indique que cet objectif idéal (*Bon potentiel écologique*) est atteint lorsque le *bon potentiel biologique, le bon potentiel physico-chimique et le bon potentiel hydromorphologique* sont atteints. Pour rappel, la définition du bon état écologique dans le cas des masses d'eau naturelles part d'un principe similaire en escalier en visant à atteindre le bon état dans les trois composantes. La composante la plus dégradée détermine l'état écologique de l'ensemble. Par exemple, si les états biologiques et physico-chimiques du tronçon étudié sont bons et que l'état hydromorphologique est moyen, la qualité écologique retenue est moyenne. C'est le même principe qui sera appliqué à la Région de Bruxelles-Capitale. Nous nous intéressant plus particulièrement à la qualité hydromorphologique dans cette étude.

En effet, les éléments hydromorphologiques à mettre en place ont pour objectif de contribuer à atteindre les valeurs visées pour la qualité écologique, en couplant ces efforts avec ceux à réaliser pour améliorer la qualité physico-chimique. Il est évident que déterminer un *bon potentiel hydromorphologique* qui contribue à atteindre un *bon potentiel biologique et écologique* est complexe puisque les liens de cause à effet ne sont pas toujours explicites.

Il nous semble néanmoins nécessaire de déterminer un *état hydromorphologique cible (Potentiel hydromorphologique Maximum)* afin d'évaluer la qualité des mesures prises ou le potentiel de celles à prendre et ainsi aider à la décision du gestionnaire. La vérification (évaluation) de l'impact après intervention est une étape indispensable.

Basé sur le morcellement important du réseau hydrographique bruxellois (souterrains, étangs, etc.), nous proposons de déterminer ce *bon potentiel hydromorphologique cible (= Potentiel hydromorphologique maximal* évalué « raisonnable » à atteindre*)* pour chaque tronçon.

Les impacts des différentes améliorations proposées ensuite sur la qualité écologique global sont certains mais difficilement mesurables *a priori* et ces efforts doivent évidemment être combinés avec ceux concernant la résolution des problèmes de

pollution physico-chimique pour atteindre les objectifs ultimes de restauration du *bon potentiel écologique* visé par la DCE.

Actuellement, la méthode QUALPHY, comme la plupart des méthodes d'évaluation de la qualité hydromorphologique, consiste à comparer l'état hydromorphologique actuel du tronçon de cours d'eau à un *très bon état écologique (Score de 100%)*, proche de la situation naturelle (cf. conditions de référence), si aucune intervention ou pression anthropique n'existait. Le *Bon état écologique,* se limitant à un *bon état physique* pour la composante hydromorphologique, devient ici l'objectif minimum (*Score de 60%* - voir **tableau 5)**. Cette approche peut d'ailleurs être directement utilisée dans le cas de masses d'eau naturelles. Notons d'ailleurs qu'une partie des tronçons étudiés (Sluipdelle, Rouge Cloître, Vuylbeek et certains tronçons de la Woluwe) se rapproche déjà (ou ont atteint) le « bon état écologique » de 60% fixés pour les masses d'eau naturelles et ne nécessitent donc pas la révision d'un objectif d'indice moins contraignant[4].

Pour chaque tronçon, les altérations physiques sur lesquelles il est difficile, voir impossible, d'intervenir ont été identifiées au **chapitre 3** (appelé ici '**restrictions**').

Dans ce **chapitre 4**, les paramètres pour lesquels les efforts peuvent être particulièrement concentrés sont identifiés et une simulation d'un nouvel état *après intervention* est opérée.

Une **nouvelle cote QUALPHY** est dès lors définie et devient l'objectif maximal à atteindre (***Potentiel hydromorphologique maximal***). Cet objectif peut être situé indifféremment dans les 5 classes déterminées par la DCE (Très bonne, bonne, moyenne, médiocre, mauvaise) et n'induit plus nécessairement l'atteinte du bon état (60% sur 100%) au sens de la DCE pour les masses d'eau naturelles[5].

Une fois cet objectif maximal défini, des mesures ponctuelles sont proposées afin de se rapprocher au mieux de ce *potentiel hydromorphologique maximal,* et, par effet boule de neige, du *potentiel écologique maximal*.

4.2 Objectifs, potentiel de développement et mesures

Cette analyse est réalisée au cas par cas pour les tronçons étudiés. L'**état des lieux** de la qualité**,** la mise en évidence des **déficits** et des **restrictions** (paramètres sur lesquels toute intervention est difficile/impossible) ont été effectués au **Chapitre 3**.

[4] Ces masses d'eau sont alors à considérer comme des masses d'eau naturelles.
[5] Il s'agit ici et à ce stade de proposition de MTBE. Bruxelles Environnement étudiera par la suite chacune des propositions pour chacun de tronçon considéré au vue des exigences de la Directive Cadre Eau dans le cadre de l'élaboration du Plan de Gestion de l'Eau partie Objectifs Environnementaux.

Les simulations sont effectuées dans la base de données QUALPHY *Excel* en estimant l'amélioration que des interventions de restauration pourraient avoir comme impact sur les paramètres physiques modifiés[6].

Il faut remarquer qu'une **modification dans la pondération** a été effectuée lors des simulations au niveau du paramètre sur la franchissabilité pour l'aménagement d'un ouvrage par une passe à poissons. Cet aménagement est considéré par la méthode QUALPHY comme limité dans son impact pour restaurer la libre circulation piscicole par rapport à une situation complètement naturelle (seulement 26% de score octroyé pour la typologie T6 par rapport au 100% de la valeur du paramètre, soit 1,01 sur 3,85).

Nous considérons dans cette étude que l'aménagement, parfois la seule solution envisageable en regard du contexte, permet de restaurer entièrement la libre circulation du poisson (3,85 points dans l'exemple ci-dessus). Une attention particulière devra être portée lors des études de dimensionnement pour respecter cette contrainte et toucher un maximum d'espèces et de taille d'individus.

La composante "lit majeur" de la qualité hydromorphologique représente dans l'évaluation environ 5% à 40% de la qualité suivant la typologie. Néanmoins, très peu de sites dans les zones urbanisées (surtout les masses d'eau classées en « fortement modifiées » et « artificielles ») ne pourraient être restaurés pour cette composante. L'urbanisation, l'industrialisation, la communication et la maîtrise des risques d'inondation sont autant d'enjeux urbains qui servent souvent de justification à la limitation de cette espace. Bien que l'espace du cours d'eau soit un facteur clé de son développement, il est difficile dans ce contexte d'envisager une restauration à ce niveau.

Le *potentiel hydromorphologique maximum* recherché est la note maximale obtenue par les mesures proposées en excluant toute possibilité d'amélioration pour les paramètres "non restaurables à court et moyen terme" (**restrictions**). Ces deniers sont pris en compte dans le calcul en les considérant au même score que celui obtenu dans l'état des lieux présenté au **chapitre 3**. Il est dès lors important de veiller à ne pas diminuer la qualité de ces composantes à l'avenir.

Le **potentiel de développement du tronçon** est mesuré en soustrayant le score correspondant au *potentiel hydromorphologique maximum* et le score obtenu lors de l'état des lieux actuels.

[6] Cf. Approche 'bottum-up' telle que proposé dans la 'Méthode de Prague' pour la définition du MEP pour les MEFM (en opposition à l'approche 'top down' en partant de l'état naturel décrit dans le CIS Guidance Document.

Les **restrictions**, pour rappel, ont été définies dans la partie introductive du **Point 3.3.3**. Elles reprennent les paramètres ou compartiments où toute intervention est limitée ou impossible en raison du contexte.

Les **mesures** citées dans l'analyse pour améliorer les paramètres ne font cependant pas l'objet d'une étude précise de faisabilité dans le cadre de ce travail. Une analyse au cas par cas (cout/efficacité, foncier, etc.) reste indispensable.

Celles-ci sont choisies afin de concilier au mieux les facilités d'intervention, leur pertinence et les impacts estimés sur la qualité (physique mais également biologique).

Les objectifs visés ne sont pas toujours le score maximum pour le paramètre car les objectifs doivent rester réalistes dans leur application. Les mesures se confinent d'abord aux compartiments les plus déficitaires mais peuvent également s'étendre à d'autres compartiments en fonction de l'intérêt général pour le tronçon.

L'**annexe 9** expose les résultats obtenus sous forme d'un tableau de synthèse reprenant les éléments suivants :

- N° de tronçon et type ;
- Restrictions (les numéros du tableau sont repris dans la légende associée à l'annexe) ;
- Paramètres ciblés : il s'agit des paramètres sur lesquels une intervention d'amélioration est jugée cohérente et faisable ;
- Score hydromorphologique actuel (**état actuel**) ;
- **Potentiel hydromorphologique maximal** de développement (**PHM**) qui est obtenu en simulant toutes les améliorations qui pourraient être mises en œuvre (objectif maximal équivalent au 100% de la classe des masses d'eau naturelles). Le score obtenu est le score maximum à viser qui serait atteint si tous les moyens possibles étaient mis en place pour améliorer la cote (hormis pour les paramètres en restrictions) ;
- **Potentiel de développement (PD) :** il représente la différence entre le potentiel de développement maximal et le score hydromorphologique actuel ;
- **Bon potentiel hydromorphologique estimé* (80%) (BPHv1)** : Il représente 80% du score du potentiel hydromorphologique maximal ;
- **Bon potentiel hydromorphologique estimé* (60%) (BPHv2)** : Il représente 60% du score du potentiel hydromorphologique maximal ;
- **Propositions de mesures d'intervention** : En regard des paramètres ciblés, des mesures d'interventions spécifiques à mettre en œuvre pour améliorer ces paramètres sont cités. Il s'agit d'une liste non exhaustive. L'application de l'ensemble de ces interventions sur un tronçon permettrait théoriquement d'atteindre le PHM.

Les couleurs utilisées dans l'**annexe 9** pour décrire le score hydromorphologique actuel et le Potentiel hydromophologique maximum estimé sont celles utilisées dans le cadre des masses d'eau naturelles.

Dans notre approche, les scores proposés pour le **bon potentiel hydromorphologique estimé*** **(BPHv1 ou BPHv2)** correspondent au « bon état hydromorphologique de 60% » ou au « très bon état hydromorphologique de 80% » visé dans le cas des masses d'eau naturelles. A titre illustratif, sur base de système décrit dans le **tableau 5**, une équivalence avec le système des masses d'eau naturelles est proposée dans le **tableau 10**. Il montre les objectifs que nous proposons de fixer dans le cadre des MEFM et des MEA pour la RBC. Ce n'est plus dans ce cas la cote QUALPHY qui détermine l'atteinte ou non du bon potentiel hydromorphologique (> 60% dans le cas des Masses d'Eau Naturelles - MEN) mais plutôt la possibilité d'atteindre 60 ou 80% d'un potentiel hydromorphologique maximum (dont le score peut varier de 0 à 100% !).

Tableau 10 : principes des équivalence entre les objectifs proposés pour les masses d'eau fortement modifiées et artificielle et les masses d'eau naturelles.

Nouvel Indice QUALPHY proposé pour les MEA et MEFM			Indice QUALPHY pour les MEN		
Indice de qualité (SCORE)	**Classe de qualité**	**Objectif de qualité (DCE)**	**Indice de qualité (SCORE)**	**Classe de qualité**	**Objectif de qualité (DCE)**
Variable selon simulation, voir annexe 9	Très bonne	PHM = Potentiel Hydromorphologique Maximum	81 à 100 %	Très bonne	Qualité maximale
Variable selon simulation, voir annexe 9	Bonne	BPH v1 ou v2 = Bon potentiel hydromorphologique (cible)	61 à 80 %	Bonne	Qualité bonne (cible)
Variable selon simulation, voir annexe 9	Moyenne	Potentiel moyen	41 à 60 %	Moyenne	Qualité moyenne à améliorer
Variable selon simulation, voir annexe 9	Médiocre	Potentiel médiocre à améliorer	21 à 40 %	Médiocre	Qualité Médiocre à améliorer
Variable selon simulation, voir annexe 9	Mauvaise	Potentiel mauvais	0 à 20 %	Mauvaise	Qulité mauvaise à améliorer

Quatre solutions peuvent dès lors être proposées comme objectifs cibles :

1) Le *bon état hydromorphologique* au sens des *masses d'eau naturels* (score QUALPHY > 60%) est atteint : Les interventions d'amélioration sont facultatives. L'objectif reste les 60% par rapport à l'état naturel (100%). Des mesures et améliorations sont néanmoins proposées ;
2) Le *bon potentiel* au sens des *masses d'eau fortement modifiées* est défini comme le *potentiel hydromorphologique maximal (voir annexe 9)* : Ce dernier devient l'objectif cible à atteindre (approche Bottom-up décrit dans la méthode de

Prague). Sachant qu'il est obtenu en améliorant au maximum (sans tenir compte du cout/efficacité et d'une étude de faisabilité approfondie) les composantes du cours d'eau. Cette option nous semble très ambitieuse. Pour certains tronçons se rapprochant très fortement de la bonne qualité visée au point 1 (60%), l'objectif pourrait être d'atteindre cette limite.

3) Le bon potentiel au sens des *masses d'eau fortement modifiées* est défini comme l'atteinte de 80% du score obtenu pour le *potentiel hydromorphologique maximal* : Ce dernier devient l'objectif cible à atteindre.
4) Le bon potentiel au sens des *masses d'eau fortement modifiées* est défini comme l'atteinte de 60% du score obtenu pour le *potentiel hydromorphologique maximal* : Ce dernier devient l'objectif cible à atteindre.

Les options 2 à 4 peuvent dès lors définir un objectif cible inférieur au bon *état* écologique au sens des masses d'eau naturelles (score < 60%).

Deux codes couleur permettent de mettre en évidence les résultats dans l'**annexe 9** :

- Un code couleur pour le score **hydromorphologique actuel** et le **potentiel hydromorphologique maximal estimé** qui renvoie au code qualité des masses d'eau naturels (voir **tableau 5**) ;
- Un code couleur pour le **bon potentiel hydromorphologique estimé** qui détermine si cet objectif est atteint par rapport à l'état actuel (rouge si l'obejtif n'est pas atteint et vert s'il est atteint).

Le choix des objectifs cibles est laissé à la discrétion du gestionnaire sur base de nos recommandations. Il lui revient également de fixer un planning d'intervention si nécessaire.

Les résultats de l 'étude montrent que le moyen ou le bon *état* physique (au sens d'une masse d'eau naturelle !) est généralement envisageable sur les cours d'eau de la Woluwe (>40 et >60%) tandis que la Senne vise plutôt l'état moyen uniquement (>40%) en se rapprochant néanmoins du bon état dans certains cas. Les ambitions pour le canal restent limitées (état mauvais >20%). L'analyse du *potentiel de développement maximum* pour chaque tronçon montre que les objectifs fixés (60 ou 80% du potentiel hydromorphologique maximum) ne sont pas toujours très loin de la situation actuelle et qu'il ne faut parfois pas beaucoup d'effort pour restaurer un état acceptable.

Les souterrains et les étangs sont abordés en fonction de la faisabilité de leur restauration sur base du diagnostic établi au **chapitre 3**. La remise à ciel ouvert des souterrains requière une étude complète particulières qui dépasse le cadre de ce travail.

Notons que les **objectifs** fixés ne peuvent qu'améliorer la qualité des tronçons. La situation actuelle relevées ne doit en aucun cas être dégradée. Le *statu quo* est l'objectif minimum à viser.

Les mesures proposées sont généralement les mêmes. Une liste résumée non exhaustive est reprise dans le **tableau 11**.

Enfin, chaque aménagement proposé, même s'il n'a pas un impact très important sur la cote hydromorphologique global, devrait également contribuer à l'augmentation de la qualité biologique (végétation aquatique par exemple).

Tableau 11 : Liste non exhaustive des aménagements (mesures) proposé(e)s.

Quelques aménagements proposés pour la restauration des tronçons
Favoriser le développement de la ripisylve sur une berge en particulier ou les deux : plantations d'une ripisylve 2 strates et techniques végétales pour le développement d'une strate d'herbacées (plantations, ensemencement, bouturage, tapis de branches, plançons, clayonnage)
Amélioration de la sinuosité en recréant des méandres ou en aménageant le lit mineur du cours d'eau (épis, deflecteurs, etc.)
Elimination d'un seuil
Elimination d'un barrage
Effacement d'un seuil ou d'un barrage au moyen d'une passe à poissons
Varier les écoulements, la largeur du lit et la profondeur au moyen d'aménagements (épis, déflecteurs, empierrement, etc.) = odification de la géométrie du lit mineur
Recharge d'élements grossiers/piegeage
Aménagements piscicoles dans les pertuis (épis, déflecteurs, zones de repos) pour garantir sa franchissaibilité
Favoriser la végétation aquatique (Espèce de la ripisylve en pied de berge pou les racines), Fascine d'hélophytes, clayonnage,radeau d'hydrophytes
Remise à ciel ouvert
Suppression des contraintes latérales (berges bloquées restaurées en berge naturelles et techniques végétales)
Restauration bras mort ou ancien bras
Gestion des espèces invasives
Ouverture permanente d'une vanne (effacement)

L'**annexe 10** reprend les résultats complets des simulations pour les tronçons à ciel ouvert pour tous les paramètres. Les paramètres modifiés par rapport à la situation actuelle sont repérés en orange (à comparer avec l'**annexe 7a**). Cette annexe donne notamment les niveaux de satisfaction ciblés pour chaque paramètre (qui ne sont pas nécessairement maximaux).

4.3 Définition de tronçons prioritaires

La dernière étape est l'identification de **tronçons prioritaire**. Nous nous limiterons dans le cadre de cette étude à mettre en évidence quelques critères de choix simples. Ce travail est ambitieux et beaucoup de paramètres pourraient influencer le choix.

Le gestionnaire pourra utiliser ce travail dans le cadre d'une planification de ses interventions, en tenant compte de ses propres limites et restrictions.

Ces critères font principalement appel à la facilité d'intervention estimée (ayant une incidence sur le coût), l'importance pour les milieux voisins (présence de réserve naturelle, connexions) et la situation dans le bassin versant (il vaut mieux intervenir d'abord sur les tronçons aval).

Tenant compte de l'hypothèse strictes d'atteinte des **80% du potentiel hydromorphologique maximal** (voir **annexe 9**) [option 3], 13 tronçons à ciel ouvert (W1, W2, W4, W5, W10, W15, W23, W29, C1, C2, S1, S3, S5) et 4 tronçons souterrains (W9, W17, R4*, S2) devraient être restaurés en priorité. Les autres ne nécessitent pas d'interventions mais ils pourraient faire l'objet de mesures ponctuelles qui visent certains paramètres dans le cadre d'une amélioration limitée.

Ensuite, les **tronçons aval (Woluwe et affluent) sont également préférés** afin de restaurer au mieux les connexions et le milieu aquatique depuis l'aval vers l'amont et les têtes du bassin versant. Dans le contexte bruxellois, les parties amont de la Woluwe sont en outre fortement impactées par des barrages et la présence de nombreux étangs.

Enfin, les tronçons présentant le moins d'écart (**potentiel de développement minimum**) entre son score actuel et son potentiel hydromorphologique maximum pourraient être privilégiés puisque ce sont eux, *a priori*, où l'amélioration de la qualité devrait être la plus facile à atteindre. Cet écart indique également l'importance du déficit du tronçon qui devrait faire l'objet d'une restauration plus en profondeur. Cette proposition est à discuter et mettre en balance avec les objectifs du gestionnaire. On pourrait également imaginer que les tronçons les plus mauvais sont les premiers à restaurer. Une analyse cout/bénéfice permettrait peut-être de trancher sur cette priorisation.

D'autre éléments pourront donc être pris en compte ultérieurement par le gestionnaire pour affiner ce classement (prix, faisabilité en fonction des contraintes de l'BGE etc.).

Le **tableau 12** reprend un classement général des tronçons (depuis l'aval - vers l'amont par cours d'eau) où une restauration est envisageable pour atteindre les objectifs fixés en tenant compte des éléments ci-dessus.

Tableau 12 : Propositions de priorisation des interventions de restauration physique.

Cours d'eau	N° tronçon	Type	Potentiel de développement	Priorisation proposée
WOLUWE	W1	Ouvert	18%	1
	W2	Ouvert	17%	2
	W4	Ouvert	19%	3
	W5	Ouvert	14%	4
	W9	Souterrain	?	5
	W10	Ouvert	10%	6
	W15	Ouvert	15%	7
	W17	Souterrain	?	8
	W23	Ouvert	10%	9
	W29	Ouvert	38%	10
ROUGE CLOITRE	R4*	Souterrain	?	1
CANAL	C1	Ouvert	13%	A définir sur l'ensemble du canal en fonction des possibilités
	C2	Ouvert	11%	
Senne	S1	Ouvert	16%	1
	S2-S2*	Souterrain	?	1
	S3	Ouvert	35%	1
	S5	Ouvert	15%	1

Pour la Woluwe, étant donné les obstacles, la priorisation peut être effectuée de l'aval vers l'amont *stricto sensu*.

L'échantillonnage du Canal permet d'indiquer les interventions intéressantes à développer sur cette voie d'eau artificielle. Une analyse plus détaillée doit être réalisée sur tout le linéaire.

La Senne ne présentant pas d'obstacles, nous avons considéré la facilité d'intervention sur base de notre expérience du terrain.

5. Analyse critique de la méthode proposée

La méthode utilisée dans le cadre de cette étude a été revue et adaptée au contexte bruxellois. La méthode initiale QUALPHY a également été complétée par une approche plus complète, intégrant des paramètres complémentaires descriptives. Les améliorations et adaptations proposées font l'objet d'un rapport méthodologique (rapport 2). Elle est inscrite dans une réflexion plus large qui propose au gestionnaire un outil d'aide à la décision en visant à terme l'établissement d'un potentiel maximal de développement de la qualité.

Adaptée plus spécifiquement pour l'évaluation des masses d'eau naturelles, le score maximum visé de 100% est difficilement utilisable dans les conditions actuelles (masses d'eau fortement modifiées et artificielles). C'est pourquoi nous devrons revoir cet objectif à la baisse en visant le bon *potentiel* physique plutôt que le bon *état* physique. L'établissement de ce bon potentiel est relativement arbitraire tout comme les objectifs fixés. Une concertation plus large entre experts des niveaux fixés pourrait être entrepris. Cette réflexion touche également les pondérations des paramètres qui pourraient être revus en fonction du contexte urbanisé de l'étude. Nous avons néanmoins estimé que le contexte urbain était intégré dans l'analyse lors du calcul du potentiel hydromorphologique maximal par des simulations d'améliorations. Lors de cette étape, les paramètres restrictifs (non adaptables) sont abandonnés et un nouveau score maximal (<100%) est calculé.

Cette méthode est évolutive et nécessite des opérateurs qui connaissent relativement bien le contexte bruxellois. Les données cartographiques et historiques disponibles à l'IBGE permet néanmoins aux novices de comprendre les fortes perturbations anthropiques présentes.

L'intérêt d'avoir un score chiffré est évident. Ce point restreint cependant la réflexion à des valeurs quantitatives qui limitent parfois la visibilité de l'impact réel d'une amélioration de l'hydromorphologie du tronçon. Une étude détaillée (de type habitat comme la méthode IAM – Indice d'Attractivité Morphodynamique) pourrait être couplée dans certains cas à la restauration d'un tronçon ou d'une partie de tronçon pour évaluer plus précisément les effets physiques et biologiques de l'aménagement.

Il peut encore être souligné que l'évaluation de la qualité d'un cours d'eau devrait être réalisée sur l'entièreté de son linéaire. L'échelle de travail qui se borde à la RBC impose de ne tenir compte que d'une partie des cours d'eau étudiés.

Afin de donner une valeur pratique à ce travail, le gestionnaire devra choisir les mesures préconisées (ainsi que les objectifs à atteindre) qu'il souhaite mettre en œuvre et inscrire la démarche dans son plan de gestion par exemple.

Enfin, l'intérêt de restaurer la qualité physique/hydromorphologique des cours d'eau à tout prix à leur état *pristine* doit être nuancé en RBC. En effet, par exemple, beaucoup d'étangs ont été créés par l'homme et leur restauration en cours d'eau ne peut être envisagée. La biodiversité et les milieux naturels créés par ces plans d'eau sont devenues partie intégrante de la qualité biologique du réseau hydrographique bruxellois. Pour ces milieux, il existe des méthodes d'évaluation spécifique de la qualité qui pourrait être mise en œuvre afin de compléter cette étude.

6. Inventaire à la libre circulation du poissons

6.1 Introduction

La continuité écologique est un facteur important dans l'estimation de la qualité hydromorphologique des cours d'eau. Elle se définit par la possibilité de circulation des espèces animales et le bon déroulement du transport des sédiments. Ce dernier point est peu abordé de manière directe dans cette étude.

Néanmoins, en première approche, sa dynamique semble fortement altérée dans la Woluwe en raison des nombreux étangs et barrages en travers de ce cours d'eau. Son dysfonctionnement, couplé à des sols sableux caractéristiques de la RBC peut expliquer par ailleurs une partie du colmatage important des tronçons des trois cours d'eau principaux.

La continuité piscicole a été abordé précédemment à plusieurs reprises à travers l'estimation de la franchissabilité des tronçons souterrains et des étangs et la présence des obstacles infranchissables sur les cours d'eau étudiés (**chapitre 3**). L'analyse de la franchissabilité de ceux-ci a été intégrée dans l'état des lieux QUALPHY à partir des 3 paramètres qui lui sont liés dans le calcul du score du compartiment « lit mineur » : nombre de barrages sur le tronçon, nombre de seuils sur le tronçon, franchissabilité de ces obstacles.

L'inventaire des obstacles a été effectué simultanément de la collecte des données sur les cours d'eau. Les obstacles relevés et décrits sont ceux présentant des *caractéristiques in situ* qui peuvent créer un obstacle pour la franchissabilité piscicole (ouvrage vertical ou seuil présentant une chute > 15 cm).

L'estimation de la franchissabilité des ouvrages relevés est réalisée à partir du protocole ICE simplifié (BAUDOIN *et al.*, 2016). La simplification est principalement effectuée au niveau de l'état hydrologique du diagnostic. En effet, la méthode ICE complète demande plusieurs passages sur site afin d'étudier les possibilités de franchissement selon diverses conditions hydrauliques. Nous nous sommes restreint à un seul passage en basses eaux et une estimation éventuelle des conditions en plus hautes eaux lorsque c'était nécessaire.

Des groupes cibles d'espèces caractéristiques des cours d'eau bruxellois ont été définis avec l'aide de l'INBO pour l'évaluation.

Le protocole est ensuite appliqué en fonction de la typologique de l'obstacle pour proposer un score de franchissabilité (de 0 à 1) en fonction du groupe cible dans la situation hydrologique du relevé (basses eaux, cas généralement le plus défavorable). Ce score est extrapolé à moyennes et hautes eaux afin d'identifier les obstacles

partiellement franchissables. Le score final permet d'effectuer un classement selon la méthodologie QUALPHY.

Des fiches obstacles de synthèse simplifiées pour chaque obstacle sont produites (**annexe 11**) et des aménagements potentiels sont proposés le cas échéant.

En combinant ces résultats avec ceux obtenus pour les souterrains et les étangs, une cartographie de la continuité écologique es cours d'eau bruxellois est produite.

6.2 Identification des espèces cibles

Les groupes d'espèces cibles pour la Senne et la Woluwe sont choisis en concertation avec l'INBO (Instituut voor Natuur en BOsonderzoek) et l'IBGE. L'objectif était de définir non seulement les espèces présentes aujourd'hui dans ces cours d'eau mais également les e*spèces disparues qui pourraient réapparaitre dans un futur proche en obtenant l'amélioration de la qualité écologique*.

Les ressources utilisées pour définir ces groupes sont les suivantes :

- Etude historique sur les espèces halieutiques présentes dans les cours d'eau flamands dont la Senne (VRIELYNCK *et al.*, 2003) ;
- La banque de données flamandes sur les espèces rencontrées dans les cours d'eau (http://vis.inbo.be//Pages/Common/Default.aspx, capture et pêche électrique sur la Senne et la Woluwe entre 2003 et 2014) ;
- Le document méthodologique qui décrit les groupes cibles et leurs caractéristiques (BAUDOIN *et al.*, 2016) ;
- L'expertise interne de l'INBO et l'IBGE.

Les espèces mises en évidence et les groupes cibles ICE correspondants sont repris dans le **tableau 12**.

Tableau 13 : Choix des espèces et groupes cibles pour l'évaluation de la franchissabilité des ouvrages.

Nom commun (VL)	Nom commun (FR)	Groupe cible ICE
SITUATION ACTUELLE		
baars	perche	8c
bermpje	loche franche	9b
bittervoorn	bouvière	10
blankvoorn	gardon	9a
bot	flet commun	/
brasem	brème commune	8b
donderpad	chabot	9b
driedoornige stekelbaars	épinoches épineuses	10
karper	carpe	8a
kolblei	brème bordelière	8c
paling	anguille (jeune/civelle)	11a / b
pos	grémille	9b
rietvoorn	rotengle	9a
riviergrondel	goujon	9b
tiendoornige stekelbaars	épinoches à 9 épines	10
vetje	able de Heckel	10
winde	ide mélanote	8c
zeelt	tanche	8c
SITUATION PROJETEE		
	Lamproie de rivière	7b
	Lamproie de planer	9b
spiering	Eperlan	/
beekforel	omble de fontaine	/
	Truite commune (50-100/15 30/25-55)	1/4b/4a

Suivant la typologique des ouvrages, les caractéristiques de franchissement suivantes sont associées aux groupes cibles :

- Capacité de saut de l'espèce ;
- Hauteur de saut extrême ;
- Profondeur minimum de la fosse ;
- Tirant d'eau minimum.

Ces caractéristiques, définies dans le protocole ICE (BAUDOIN *et al.*, 2016), sont ensuite utilisées pour déterminer les possibilités de franchissement des poissons.

6.3 Définition de la franchissabilité des ouvrages

Les étapes du diagnostic ont été décrites dans le rapport 2 méthodologique ainsi que dans la notice d'utilisation associée. Une fiche de relevé est également proposée.

28 ouvrages relevés sont tous situés sur la Woluwe tandis qu'un ouvrage a été mis en évidence par l'IBGE sur la Senne. Aucun n'a été mis en évidence sur la Senne et le Canal.

Pour chaque ouvrage et pour chaque groupe d'espèce cibles, le diagnostic est réalisé. Les arbres décisionnels décrits dans la publication de la méthode ICE (BAUDOIN *et al.*,

2016) sont suivis pour proposer une classe ICE (0-0.33-0.66-1) à chaque ouvrage et pour chaque groupe cible.

Une classe globale est choisie pour représenter la classe de franchissabilité représentative de l'ouvrage. Elle est obtenue en combinant les classes ICE obtenues en conservant le principe du score minimum obtenu pour les groupes cibles. Cet indice est ensuite traduit dans le protocole QUALPHY suivant la correspondance suivante :

- 0 = infranchissabile
- 0,33 – 0,66 = épisodiquement franchissable
- 1 : Toujours franchissable

Dans certains cas, cette évaluation objective a été combinée à nos observations *in situ* afin de nuancer le résultat.

L'**annexe 11** présente des fiches signalétiques des obstacles et les pistes d'aménagements proposées.

Le **tableau 13** propose quelques caractéristiques des ouvrages utilisés pour le diagnostic et les résultats pour chaque ouvrage.

Tableau 14 : Caractéristiques et franchissabilité des ouvrages.

N° obstacle	Typologie ICE	Tirant d'eau (m)	Profondeur fosse (m)	Chute DH (m)	Pente (m/m)	Classe ICE	QUALPHY
O1	Fixe incliné en béton	0.06	0.3	0.28	0.15	variable	episodiquement franchissable
O2	redan amont (vanne mobile inclinée)+parement incliné+redan aval	0.05	Aval = 0.38 ; amont = 0.03	tot = 1.64 ; redan av. = 0.43 ; redan am. = 0.59	0.09	0	infranchissable
O3	vanne mobile par le haut (jamais d'ouverture car regulation etangs amont + moulin)	0.07	0.4	0.93	/	0	infranchissable
O4	vanne mobile toujours ouverte entre souterrain et ciel ouvert	/	/	/	/	1	franchissable
O5	vanne mobile toujours ouverte	/	/	/	/	1	franchissable
O6	Vanne mobile + deversoir vertical (mixte)	0.1	0.03	2.67	/	0	infranchissable
O7	Cascades artificielles = seuil vertical enrochement (à 3 chutes)	/	0.48	2.57 (2+0.48+0.09)	/	0	infranchissable
O8	Vanne mobile avant souterrain	/	0.20	2.20	/	0	infranchissable
O9	mixte : vanne mobile + souterrain + chute + vanne mobile	/	/	4.74 (0.93+1.53+1.91+0.37)	0.12	0	infranchissable
O10	vanne mobile entre etang	0.02 sur vanne mas 1.3 m amont	0.25	1.15	/	0	infranchissable
O11	vanne mobile entre etang	0.09 sur vanne mais 1.32 amont	0.42	0.43	/	variable	episodiquement franchissable
O12	enracinement - obstacle naturel - redan	0.05	0.3	0.64	/	variable	episodiquement franchissable
O13	Vanne mobile percée	1.7	0.3	1.4	/	0	infranchissable
O14	Vanne mobile avant souterrain	0.75	0.2	0.55	/	0	infranchissable
O15	Vanne mobile avant souterrain	1.8	0.4	1.9	/	0	infranchissable
O16	mixte : vanne mobile + souterrain + vanne mobile	0.55 + 0.65	0.10+0.22	0.63 (0.45+0.18)	/	0	infranchissable
O17	mixte : vanne + cascade + // 3 tuyaux	/	/	/	/	0	infranchissable
O18	seuil vertical	0.2 (0.01)	0.35	0.37	/	0	infranchissable
O19	Vanne mobile sortie etang avant passage sous voirie	0.8	0.1	0.7	/	0	infranchissable
O20	Vanne mobile sortie etang	1.8	0.1	2	/	0	infranchissable
O21	Vanne mobile sortie etang	0.09	0.03	1.77	/	0	infranchissable
O22	seuil vertical	0.02 sur seuil mais 0.12 m amont	0.13	0.22	/	0	infranchissable
O23	Vanne mobile sortie etang	0.47	0.18	1.02	/	0	infranchissable
O24	Vanne mobile sortie etang avant passage sous voirie	1.3	1.06	0.24	/	variable	episodiquement franchissable
O25	Vanne mobile sortie etang	0.10 (estimé car pas d'eau)	0.5 (estimé car pas d'eau)	0.5 (estimé car pas d'eau)	/	0	infranchissable
O26	seuil vertical	0.10 (estimé car pas d'eau)	0.25 (estimé car pas d'eau)	0.25 (estimé car pas d'eau)	/	0	infranchissable
O27	Vanne mobile sortie etang	0.10 (estimé car pas d'eau)	0.10 (estimé car pas d'eau)	1.68 (estimé car pas d'eau)	/	0	infranchissable
O28	Cascades artificielles sortie étang = seuil vertical enrochement	0.05	0.4	1.5	/	0	infranchissable

80% des ouvrages répertoriés (soit 22 sur 28) sont considérés infranchissables tandis que 15% (4 sur 28) sont épisodiquement franchissables et 5% (2 sur 28) sont toujours franchissables. Lorsque aucune classe globale n'a pu être établie, elle est indiquée variable dans la colonne s'y rapportant et l'obstacle est épisodiquement franchissable.

6.4 Analyse de la continuité écologique des cours d'eau bruxellois

Les résultats ci-avant peuvent être couplés aux observations réalisées lors de l'état des lieux sur la franchissabilité des tronçons à ciels ouverts, des tronçons souterrains et des étangs. Les cartes proposées en **Annexe 12** (**a** : Senne et Canal ; **b** : Woluwe et affluents ; **c** : zoom sur les obstacles de la Woluwe et de ses affluents – partie amont ; **d** : zoom sur les obstacles de la Woluwe et de ses affluents – partie centrale ; **e** : zoom sur les obstacles de la Woluwe et de ses affluents – partie aval) donne un aperçu des secteurs franchissables et de la continuité écologique globale des cours d'eau bruxellois.

7. Conclusions et perspectives

A travers l'adaptation et l'application d'une méthode éprouvée d'évaluation de la qualité hydromorphologique des cours d'eau, ce rapport final dresse le bilan de la situation dans une région urbaine aux pressions anthropiques multiples.

Les enjeux sont considérables et la conciliation des usages des cours d'eau et de leur lit majeur dans un contexte anthropisé est souvent difficile. Dans la Région de Bruxelles-Capitale (RBC), les masses d'eau ont été classées en masses d'eau fortement modifiées ou artificielles.

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) demande l'amélioration et l'atteinte du *bon état écologique* des masses d'eau naturelles. Les masses d'eau fortement modifiées (MEFM) et artificielles (MEA) ont pour objectif l'atteinte d'un *bon potentiel écologique*. L'écologie d'un cours d'eau est défini par une partie biologique, une partie physico-chimique et une partie hydromorphologique. Ce dernier volet fait l'objet de cette étude.

La méthode QUALPHY, utilisée pour le présent travail, lie l'atteinte du bon état écologique au score de 60% ou supérieur.

L'application de cette méthode au système hydrographique bruxellois a permis de l'adapter au contexte et de développer une réflexion complète sur l'atteinte du bon potentiel. Plusieurs paramètres complémentaires aux 40 paramètres initiaux de la méthode et la mise en place d'outils d'aide à la décision rendent plus objectif la caractérisation du milieu hydromorphologique. Une base de données est développée pour l'encodage et le traitement des résultats.

Une fois le linéaire découpé en tronçon homogène, ce sont 52 tronçons pour la Woluwe, 19 tronçons pour la Senne et 2 tronçons pour le Canal qui sont analysés. Ces tronçons sont répartis en portions à ciel ouvert, en portions souterraines et en étangs. En effet, le réseau hydrographique bruxellois présente une diversité importante dans la qualité et la typologie des tronçons rencontrés.

De nombreux pertuis sous les zones densément peuplées et les axes de communication ont été créés et les nombreux étangs présents sur la Woluwe et ses affluents rappellent l'origine marécageuse de la Région Bruxelles-Capitale. Ils montrent en outre l'importance particulière accordée par les habitants pour ces milieux aquatiques particuliers.

L'étude de la qualité hydromorphologique s'est opérée à plusieurs échelles. Bien que l'échelle de la masse d'eau soit indispensable pour réaliser l'état des lieux de la qualité au sens de la DCE, nous considérons l'échelle du tronçon plus intéressante pour planifier des interventions cohérentes qui amèneront des améliorations au point de vue

biologique et hydromorphologique. Les composantes physiques du cours d'eau (lit majeur, berge, lit mineur) sont également une échelle d'analyse cohérente et utile pour le diagnostic.

En outre, les trois cours d'eau principaux, Woluwe, Senne et Canal, se prolongent en Région flamande où leur qualité est également étudiée. Une compilation des résultats globaux serait intéressante pour une meilleure vision intégrée et la planification d'interventions concertées.

Les résultats pour les tronçons à ciel ouvert montrent une tendance *moyenne* (classe de 41-60%) à *bonne (*classe de 61-80%) de leur état physique pour la Woluwe et ses affluents. Des mesures ponctuelles pourraient être prises pour améliorer leur qualité et tendre vers le bon état physique global de ce cours d'eau. L'un des enjeux principaux de la Woluwe en Région Bruxelles-Capitale reste la continuité écologique qui est fortement touchée par la présence de quelques 28 obstacles répertoriés sur tout le linéaire étudié. Ceux-ci doivent principalement leur existence à la régulation du niveau des étangs. Les résultats pour la Senne sont moins positifs avec une tendance nette pour les tronçons à ciel ouvert vers le *mauvais état* (classe de 21-40%) même si leur score est souvent proche de l'état moyen. Les résultats sont assez variés en fonction des tronçons et méritent une analyse au cas par cas. Le Canal quant à lui présente des résultats *très mauvais* (classe de 0-20%).

Les tronçons souterrains ont été traités distinctement. Leur qualité physique est considérée par l'approche QUALPHY comme très mauvaise en raison des nombreux dysfonctionnements que le voutement entraîne. Les possibilités d'une remise à ciel ouvert ont été étudiées. L'état des lieux pour ces tronçons se borne à estimer les possibilités de franchissement pour la faune halieutique. En combinant ces estimations au diagnostic de franchissement des obstacles à la libre circulation des poissons, une cartographie globale décrivant la continuité écologique du réseau hydrographique bruxellois a été proposée.

Les étangs bénéficient également d'une approche particulière. En effet, lorsqu'ils occupent le lit mineur du cours d'eau, nous avons décrit succinctement leur franchissabilité et le type de berges rencontré. Dans le cas contraire, ils sont considérés comme des annexes hydrauliques. Une étude spécifique à ces milieux pourrait être effectuée et combinée aux présents résultats.

Quelques composantes particulières de la qualité physique des cours d'eau sont également développées. Il s'agit du régime hydrologique, majoritairement perturbé, des espèces invasives présentes sur une partie des cours d'eau, et de la perméabilité.

Cet état des lieux offre une base solide pour la définition d'un *potentiel hydromorphologique maximum* dans ce contexte fortement modifié. Dans le cadre

bruxellois, une définition claire de ce potentiel et une révision de l'objectif cible à atteindre pour chaque tronçon sont proposées. Une simulation estimant les améliorations potentielles sur le score QUALPHY est réalisée en tentant d'intégrer les facteurs complexes qui régissent les contraintes contextuelles (restrictions). Les déficits identifiés lors de l'état des lieux et les restrictions estimées sont utilisés pour proposer des mesures d'amélioration au gestionnaire pour la restauration de leur milieu aquatique.

L'objectif principal est tout d'abord de ne pas diminuer dans les prochaines années la qualité définie par cette étude qui fait office de T0 à partir duquel tout changement devra être évalué.

Plusieurs objectifs d'amélioration sont fixés et le choix de la manière de les atteindre est laissé à la discrétion du gestionnaire. Il est évident que ce travail cherche, avant tout, à proposer une méthodologie cohérente et à prodiguer des conseils qui doivent servir d'aide à la décision. Seul le gestionnaire possède les clés pour concilier les résultats de notre étude avec ses contraintes propres (foncières, financières et économiques). De nombreuses questions sur la faisabilité des aménagements requièrent des études plus spécifiques au cas par cas.

Enfin, une ébauche de classement des zones prioritaires d'intervention en fonction d'éléments simples de décision (position dans le bassin versant, écart par rapport au potentiel maximum de développement, facilité d'intervention) est réalisée.

Tous ces efforts d'amélioration de la qualité physique doivent impérativement être couplés à ceux relatifs à l'état physico-chimique et biologique de ces cours d'eau.

Le dernier chapitre de notre étude porte sur l'inventaire des obstacles à la libre circulation des poissons. 28 obstacles sont répertoriés et caractérisés afin de déterminer leur franchissabilité. La technique de diagnostic utilisée se base sur le protocole ICE (Informations sur la Continuité Ecologique).

Au terme de cette étude, les perspectives sont nombreuses. L'analyse intégrée offre une meilleure compréhension des déficits qui existent et des pistes d'amélioration à court et à moyen terme. L'enjeu principal sera de concilier le plan ambitieux de restauration présenté dans cette étude avec les intérêts économiques et de protection des biens et des personnes liés au contexte urbain.

8. 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. (2016). *Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons. Principes et méthodes. Informations sur la continuité écologique - ICE.* ONEMA, Comprendre pour agir, 200p.

BREIL P., LAFONT M., JEZEQUEL C., FOURNIER T., THOLLET F., LAGOUY M., SCHMIT L., MOULIN B., FATINO G. (2008). *Action 11 : Evaluation du potentiel écologique dans une rivière urbaine fortemetn modifiée.* CEMAGREF-Lyon 2, 113p.

BSI (2004). *Water quality — Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers.* EUROPEAN STANDARD. BS EN 14614 :2004 / BS 6028-5.36 :2004, 21p.

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.

INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT (2015). Projet de plan de gestion de l'Eau de la Région de Bruxelles-Capitale 2016-2021. IBGE, Octobre 2015, 492p.

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 (1998*a*). *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 (1998*b). 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. (DELTARES), MOSSELMAN E. (DELTARES) (2013). *Review on eco-hydromorphological methods. Delivrable 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.

VRIELYNCK S., BELPAIRE C., STABEL A., BREINE J., QUATAERT P. (2003). *De visbestanden in Vlaanderen anno 1840-1950.* Wetenschappelijke instelling van de Vlaamse Gemeenschap - Ministerie Van de vlaamse Gemeenschap Departement Leefmilieu en Infrastructuur, 271p.

9. Annexes

Annexe 1	Identification du réseau hydrographique étudié dans la RBC
Annexe 2	Cartographie des tronçons par cours d'eau (a = RBC ; b = Senne et Canal ; c = Woluwe)
Annexe 3	Atlas cartographique des tronçons
Annexe 4	Cartographie des types de tronçon (a = Senne et Canal ; b = Woluwe)
Annexe 5	Cartographie de l'état hydromorphologique des tronçon par cours d'eau
Annexe 6	Tableau des résultats par tronçon pour les trois compartiments du cours d'eau
Annexe 7a	Résultats de l'encodage des paramètres QUALPHY (état les lieux) dans la macro Excel pour les tronçons à ciel ouvert
Annexe 7b	Score QUALPHY (état les lieux) obtenu par paramètre pour les tronçons à ciel ouvert
Annexe 7c	Score QUALPHY (en %-état les lieux) obtenu par paramètre pour les tronçons à ciel ouvert
Annexe 8	Tableau des tronçons souterrains et étangs
Annexe 9	Tableau de synthèse des objectifs, du potentiel de développement et des mesures par tronçon
Annexe 10	Résultats de l'encodage des paramètres QUALPHY (simulation) dans la macro Excel pour les tronçons à ciel ouvert
Annexe 11	Fiche signalétique des obstacles
Annexe 12a	Continuité écologique des cours d'eau bruxellois – la Senne et le Canal
Annexe 12b	Continuité écologique des cours d'eau bruxellois – la Woluwe et ses affluents
Annexe 12c	Zoom sur les obstacles de la Woluwe et de ses affluents – partie amont
Annexe 12d	Zoom sur les obstacles de la Woluwe et de ses affluents – partie centrale
Annexe 12e	Zoom sur les obstacles de la Woluwe et de ses affluents – partie aval