


**ANALYSE DE L'ÉVOLUTION
DE LA FLORE AQUATIQUE
DES WATERGANGS
DU MARAIS AUDOMAROIS
ENTRE 2003 ET 2018**

Mai 2020

Conservatoire Botanique National



ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA FLORE AQUATIQUE DES WATERGANGS DU MARAIS AUDOMAROIS ENTRE 2003 ET 2018

Chef de projet

Benoît TOUSSAINT

Terrain

Charlotte CAMART

Rédaction

Charlotte CAMART

Relecture

Benoît TOUSSAINT

Thierry CORNIER

Extraction des données

Christophe MEILLIEZ

Composition

Marjorie VERHILLE

Cartographie

Romain DEBRUYNE

**Direction et coordination
scientifiques**

Thierry CORNIER
(Directeur général)

Conservatoire Botanique National



Photo couverture

C. CAMART

Référence à utiliser pour toute citation de l'étude

CAMART, C., 2020. - Analyse de l'évolution de la flore aquatique des watergangs du marais audomarois entre 2003 et 2018. Conservatoire botanique national de Bailleul, pour l'Agence de l'eau Artois-Picardie. 2 vol. : vol. 1 - Rapport, 109 p. ; vol. 2 - Annexes. Bailleul.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	9
2. CONTEXTE	11
2.1. Site d'étude	12
2.2. Usage et entretien du marais	14
2.2.1. Usage du marais	14
2.2.2. Entretien du marais	14
2.3. Les pompages	18
2.4. Qualité de l'eau	21
2.4.1. État physico-chimique	23
2.4.2. État chimique	26
2.5. Résumé des études floristiques précédentes	28
3. MÉTHODOLOGIE.....	33
3.1. Méthodologie d'inventaire.....	34
3.1.1. Inventaire de type atlas	34
3.1.2. Relevés phytosociologiques	34
3.2. Analyses de la qualité de l'eau grâce à deux approches différentes	36
3.2.1. La piste de l'IBMR et de l'IBML	36
3.2.2. La piste de l'approche phytocénotique	37
3.3. Évolution de la flore et des végétations dans le marais depuis 2003	39
3.3.1. Division par secteur	39
3.3.2. Analyse de la flore	41
3.3.3. Analyse de la végétation.....	41
3.4. Hiérarchisation patrimoniale des secteurs	43
4. RÉSULTATS	45
4.1. Résultats à l'échelle du marais	46
4.1.1. Résultat de la flore	46
4.1.2. Résultats des relevés phytosociologiques	48
4.2. Résultats par secteur	57
4.2.1. Secteur du Bas-sud Brouck.....	57
4.2.2. Secteur de la Houlle	57
4.2.3. Secteur du Muissens	61
4.2.4. Secteurs du Grand Large	64
4.2.5. Secteurs du Lansberghe	65
4.2.6. Secteurs du marais d'Écou	72
4.2.7. Secteurs du Tourniquet.....	73
4.2.8. Secteurs du Narstroom	73
4.2.9. Secteurs du Bachelin.....	77
4.2.10. Secteurs de la voie ferrée.....	78
4.2.11. Secteurs du Haut Pont	78
4.2.12. Secteurs du Stackelwaert	80
4.2.13. Secteurs du Cappelwaert	83
4.2.14. Secteurs de la Meldyck	83
4.2.15. Secteurs du Grand Leeck.....	84
4.2.16. Secteurs du Romelaëre	88
4.2.17. Secteurs de la longue Lègre	89
4.2.18. Secteurs de la Weslette	89
5. ANALYSES	95
5.1. Résultats des IBMR.....	97
5.2. Intérêt patrimonial par secteur	97
5.3. Préconisations de gestion.....	100

5.3.1. Amélioration de la qualité de l'eau	100
5.3.2. Les pompages d'eau	101
5.3.3. Curage et faucardage	101
5.3.4. La navigation de plaisance	102
6. CONCLUSION	103
7. BIBLIOGRAPHIE.....	107

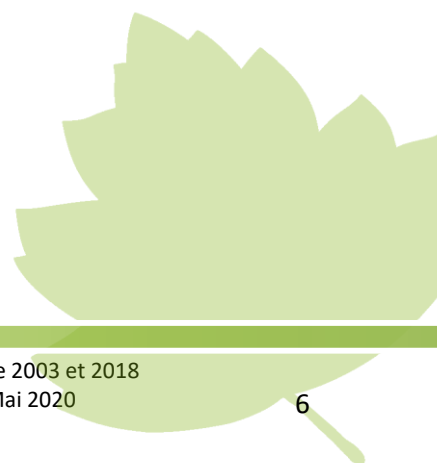


TABLE DES FIGURES

Figure 1. Carte de localisation du secteur d'étude	13
Figure 2. Bilan des faucardages 2018.....	15
Figure 3. Localisation des curages connus entre 1986 et 2014 dans la partie occidentale du marais.....	16
Figure 4. Localisations des curages entre 2015 et 2018	17
Figure 5. Quantité d'eau pompée par station.....	18
Figure 6. Quantité d'eau prélevée en moyenne chaque année sur l'ensemble des stations .	19
Figure 7. Carte de localisation des zones de captage d'eau dans le marais audomarois.....	20
Figure 8. Localisation des zones de prélèvement d'eau.....	22
Figure 9. Carte schématique des concentrations moyennes en Phosphore total (mg /L) et classe de qualité physico-chimique associées par station	23
Figure 10. Répartition par usage des 51 pesticides quantifiés.....	26
Figure 11. a) Moyenne de la concentration et fréquence d'apparition des 21 substances les plus fréquentes dans le marais audomarois ; b) Concentration moyenne et maximale en Glyphosate	27
Figure 12. Carte de de la richesse floristique et de la richesse en espèces patrimoniales en 2003	30
Figure 13. Carte de de la richesse floristique et de la richesse en espèces patrimoniales en 2018	31
Figure 14. Localisation des relevés phytosociologiques.....	35
Figure 15. Tableaux explicatifs de la méthodologie utilisée par l'AMBE	38
Figure 16. Localisations des secteurs	40
Figure 17. Végétation enracinée dominante sur chaque zone	51
Figure 18. Végétation enracinée ayant le plus fort intérêt sur chaque zone en 2003 et 2018.	52
Figure 19. Végétations libres flottantes dominantes sur chaque zone en 2003 et 2018.....	55
Figure 20. Végétations libres flottantes avec le plus fort intérêt sur chaque zone.....	56
Figure 21. Intérêt patrimonial des secteurs en 2003	98
Figure 22. Intérêt patrimonial des secteurs en 2018	99

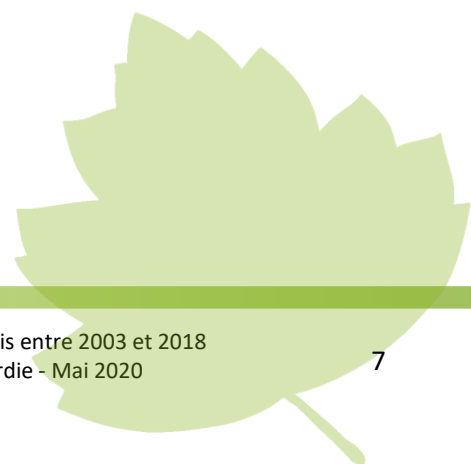
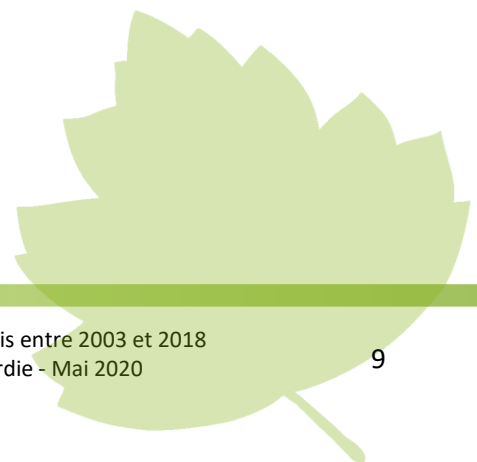


TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1. Résumé des quantités d'eau prélevées dans le marais audomarois	19
Tableau 2. Évaluation de l'état physico-chimique (tableau du haut : concentration moyenne, tableau du bas : concentration max)	24
Tableau 3. Comparaison des seuils du SEQ EAU et de la DCE pour les Nitrates.....	26
Tableau 4. Exemple des tableaux comparatifs des végétations	42
Tableau 5. Critères retenus pour chaque niveau d'intérêt.....	43
Tableau 6. récapitulatif des populations par secteur	47
Tableau 7. Richesse spécifique moyenne selon différents critères en 2003, 2012 et 2018....	48
Tableau 8. Description des végétations enracinées (<i>Potametea pectinati</i>)	49
Tableau 9. Nombre de relevés rattachés aux syntaxon des <i>Potametea pectinati</i> pour 2003, 2012, 2018.....	50
Tableau 10. Nombre de relevés rattachés aux syntaxons des <i>Lemnetea pectinati</i> pour 2003, 2012, 2018.....	53
Tableau 11. Description des végétations flottantes (<i>Lemnetea minoris</i>)	54

1. INTRODUCTION



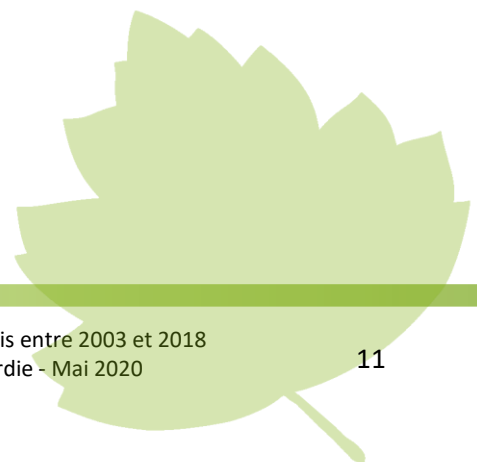
Le marais audomarois constitue une des plus vastes zones humides de la région Hauts-de-France, s'étendant sur une superficie de 37 km². Les utilisations successives du marais, principalement pour le maraîchage, ont façonné tout un réseau de fossés (watergang), de prairies bocagères et de parcelles cultivées qui confèrent au marais des paysages à l'identité forte. Cette vaste étendue humide, préservée jusqu'à nos jours dans une région marquée par l'agriculture intensive et une forte densité de population, révèle une richesse biologique remarquable tant du point de vue botanique que zoologique. De ce fait, en 2008, le marais a été désigné zone Ramsar, et en 2013, « douzième réserve de biosphère française » par l'UNESCO.

Le marais audomarois a donc fait l'objet de plusieurs études réalisées par le Conservatoire botanique national de Bailleul en 2003 et en 2012 qui ont permis de dresser un état de la flore aquatique du marais.

En 2018, une nouvelle étude financée par l'Agence de l'eau Artois-Picardie et la DREAL Hauts-de-France, et portant sur l'ensemble du réseau hydrographique navigable du marais audomarois, a montré une nouvelle fois son exceptionnelle valeur écologique. L'inventaire des plantes aquatiques a permis de dénombrer **52 taxons tous groupes confondus**, dont 19 espèces d'intérêt patrimonial, et neuf espèces protégées. Malgré cette richesse floristique, **une perte majeure en biodiversité a pu être constatée**. En effet, **sept espèces ont disparu entre 2003 et 2018**, dont deux entre 2013 et 2018, le Potamot nageant (*Potamogeton natans*) et le Potamot dense (*Groenlandia densa*). **37 % des espèces évaluées, dont de nombreuses espèces d'intérêt patrimonial, ont un effectif en baisse**. Les espèces les plus communes dans la région sont également touchées par cette baisse d'effectifs dans le marais (CAMART *et al.*, 2018).

Le présent rapport financé par l'Agence de l'eau Artois-Picardie constitue le second volet de l'étude réalisée en 2018. Les objectifs étant ici de comparer l'évolution de la flore et des végétations du marais entre 2003, 2012 et 2018, de comprendre pourquoi les populations de plantes diminuent ou disparaissent, d'identifier les secteurs ayant subi la plus grande perte en diversité. Enfin, l'analyse de ces résultats permettra de proposer des préconisations de gestion, pour stopper la perte en diversité floristique.

2. CONTEXTE



2.1. SITE D'ÉTUDE

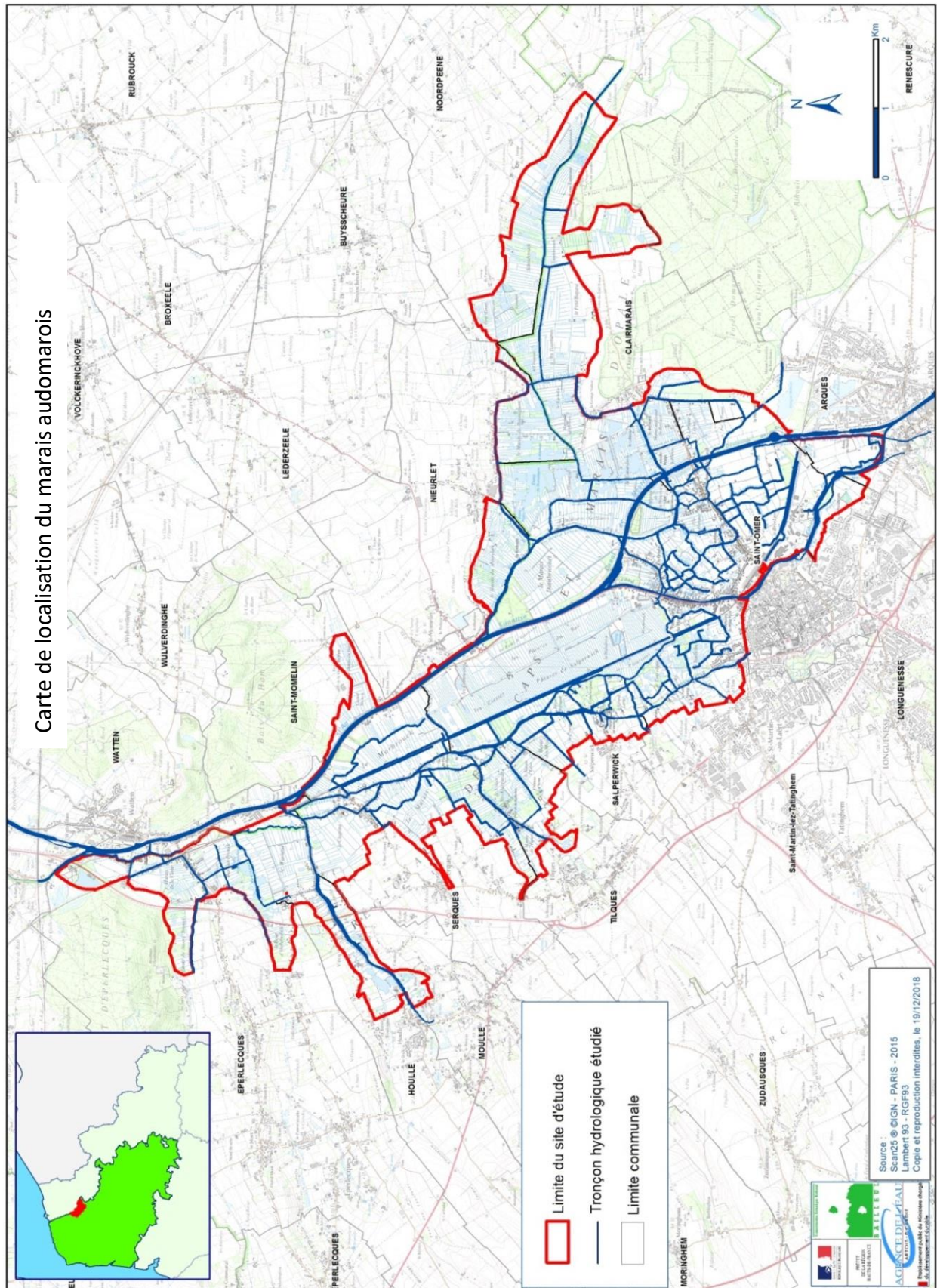
Le marais audomarois constitue une vaste cuvette d'environ 3 700 ha. Il est délimité (figure 1) :

- en amont, au sud, par les communes de Saint-Omer et d'Arques ;
- en aval, au nord, par le goulet étroit formé par les collines boisées d'Éperlecques et de Watten. Au-delà de ce goulet, on trouve un vaste polder cultivé, sillonné de canaux et de fossés : la Plaine maritime flamande ;
- la partie orientale du marais, s'étirant sur plus de 4 km à l'est de Clairmarais, constitue une invagination au sein des collines de Flandre intérieure. Le marais est bordé au sud par la forêt domaniale de Rihoult-Clairmarais ;
- à l'ouest, le marais est adossé aux collines de l'Artois.

La couche géologique superficielle du marais audomarois est constituée de dépôts quaternaires limono-argileux. Localement, des dépôts tourbeux ont pu s'accumuler, dans le secteur du Romelaëre par exemple (TOUSSAINT & MERCIER, 2003).

Le marais est alimenté par le fleuve de l'Aa, entièrement canalisé pour permettre la navigation de bateaux de fort tonnage. L'ensemble du marais est pourvu d'innombrables rivières, canaux et fossés, qui portent localement le nom de watergangs (ou watergands). Des milliers de kilomètres de petits fossés ceinturent les parcelles en assurant leur drainage. Leur entretien, souvent délaissé aujourd'hui, est du ressort des propriétaires riverains. L'une des particularités du marais est d'être adossé vers l'ouest aux collines de l'Artois. Cette disposition entraîne toute une série de résurgences de la nappe phréatique (« puits artésiens ») vers la rive ouest du marais audomarois (Lansberghe et Narstroom notamment) qui confèrent, localement, une alimentation en eau claire et fraîche (DELPLANQUE *et al.*, 2013).

Figure 1. Carte de localisation du secteur d'étude



2.2. USAGE ET ENTRETIEN DU MARAIS

2.2.1. Usage du marais

Le secteur ouest du marais correspond aux plus anciennes zones mises en culture (à partir des IX^e et X^e siècles) puis progressivement abandonnées à partir du XVI^e siècle au profit du secteur est du marais, plus bas et bénéficiant de l'importation des nouvelles techniques de poldérisation venues des Pays-Bas. Aujourd'hui, le marais audomarois est le dernier marais maraicher de France. Au-delà du maraichage, le marais audomarois accueille de nombreuses autres activités (DELPLANQUE *et al.*, 2013). Quelques **industries** sont liées à la présence de l'eau dans le marais audomarois (papeteries-cartonneries, brasserie, cimenterie), ces industries sont grandes consommatrices d'eau et rejettent également de l'eau dans le milieu. Le marais est un secteur **touristique**, de nombreuses maisons secondaires ne possèdent pas encore de fosse septique. Et enfin, **la pêche et la chasse** sont des activités très importantes dans le marais.

2.2.2. Entretien du marais

Le marais audomarois continue aujourd'hui d'être drainé afin d'éviter les inondations des habitations et de permettre la culture. L'entretien et la gestion des watergangs sont organisés par la 7^e section des wateringues du Pas-de-Calais : faucardage, curage, réfection des berges, etc. Concernant le faucardage, nous disposons de très peu de données, selon la 7^e section des wateringues, **l'ensemble des watergangs du marais sont faucardés au moins une fois**, à l'exception de certaines zones où la végétation est trop faible. Ensuite, la faucardeuse repasse autant de fois que nécessaire où la végétation redevient trop dense pour la circulation des bateaux. La carte en figure 2 donne le nombre de faucardages effectués sur chaque watergang en 2018. Certains secteurs n'ont pas été faucardés au nord et à l'est du marais, et la plupart des watergangs faucardés ne l'ont été qu'une seule fois. En revanche, **le secteur du Narstroom a été faucardé cinq à six fois en 2018** ; cette forte demande de faucardage est liée à des problèmes de navigation des bateaux de tourisme en provenance de la Maison du marais (D. TREUTENAERE - 7^e section des wateringues - communication personnelle - 21/11/2019).

Selon la 7^e section des wateringues, un watergang peut être curé tous les deux à dix ans. Les figures 3 et 4 donnent les années de curage des différents watergangs. D'après les données que nous avons sur la carte, presque aucun watergang de la partie ouest n'a été curé deux fois depuis 1990, il est donc probable que tous les curages n'aient pas été répertoriés. En effet, toujours selon la 7^e section des wateringues, tout est cartographié depuis seulement quelques années. On notera ainsi un manque important de données, notamment pour le marais est où l'on ne dispose que des données postérieures à 2015. Depuis peu, deux mesures ont été mises en place pour préserver la biodiversité aquatique (D. TREUTENAERE - 7^e section des wateringues - communication personnelle - 21/11/2019) :

- lors du curage, **une bande de 1,5 m n'est plus curée** afin de laisser une banquette de vase stable. Une partie de la végétation n'est donc pas détruite, la recolonisation des watergangs par les plantes est facilitée ;
- si l'enjeu écologique est fort, **le curage a lieu de septembre à janvier**, à savoir le moment où la flore aquatique est en repos végétatif.

Figure 2. Bilan des faucardages 2018

(source : D. TREUTENAERE - 7^e section des waterings - Communication personnelle 10/04/2018)

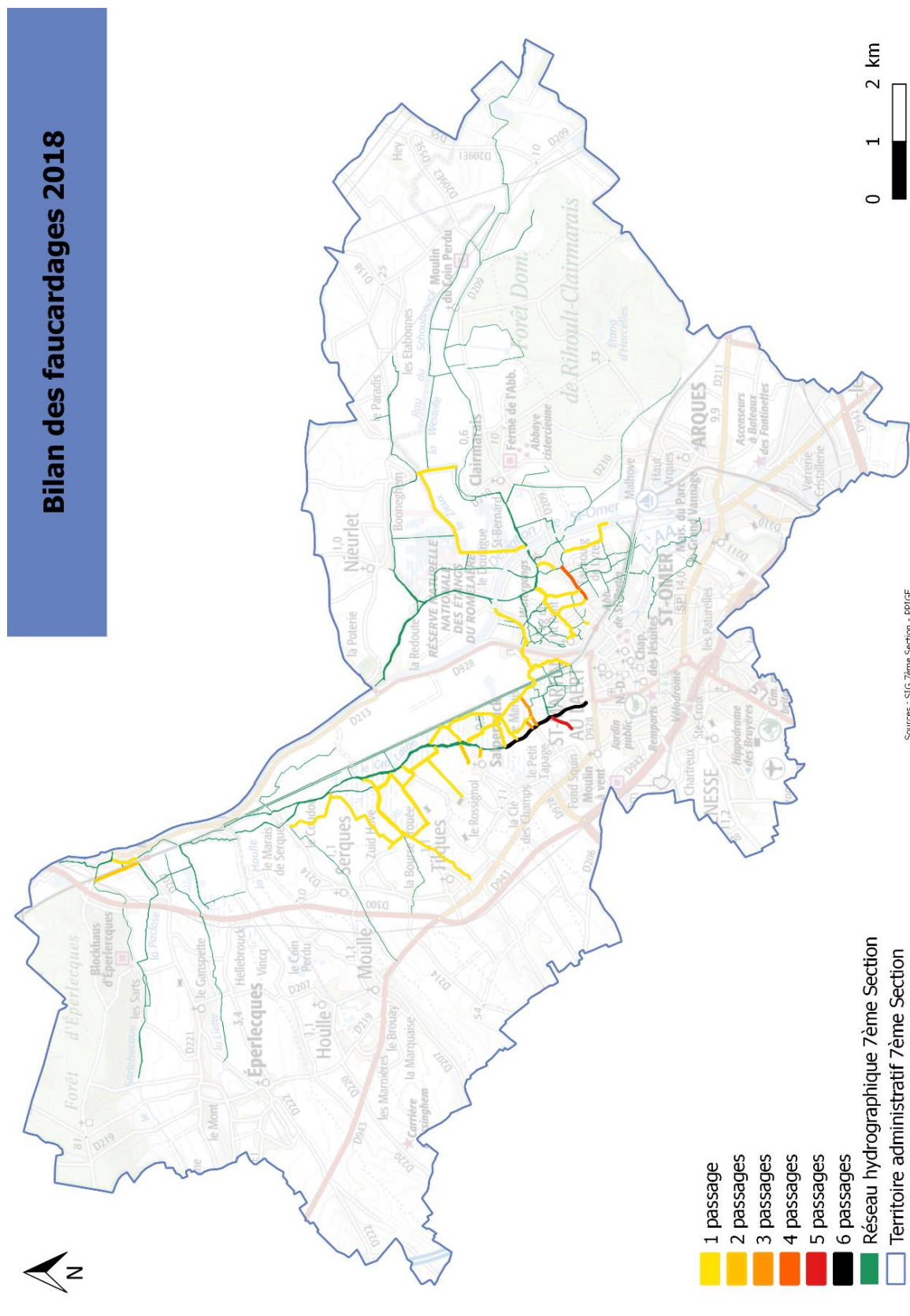


Figure 3. Localisation des curages connus entre 1986 et 2014 dans la partie occidentale du marais (source : DELPLANQUE *et al.*, 2013)

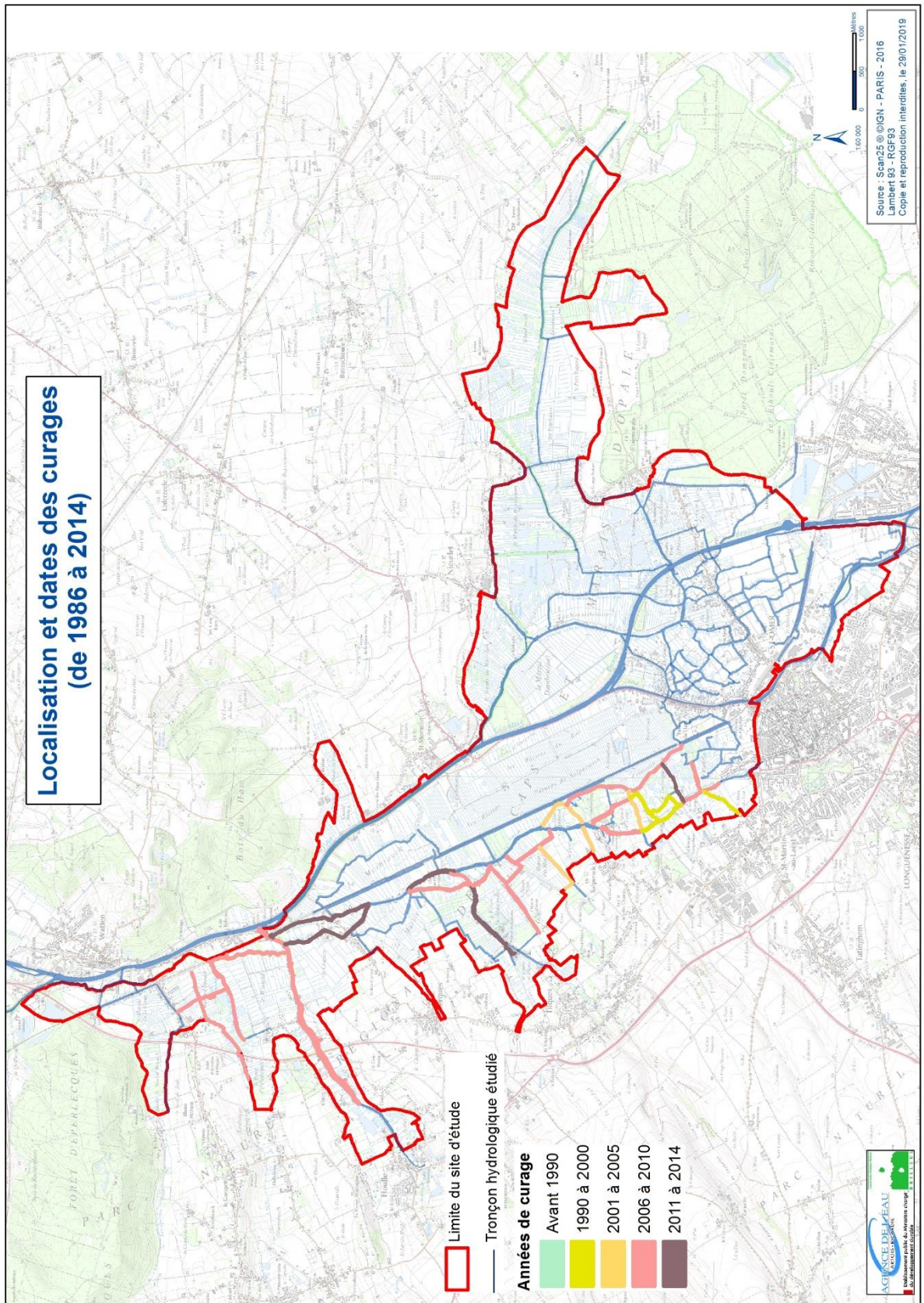
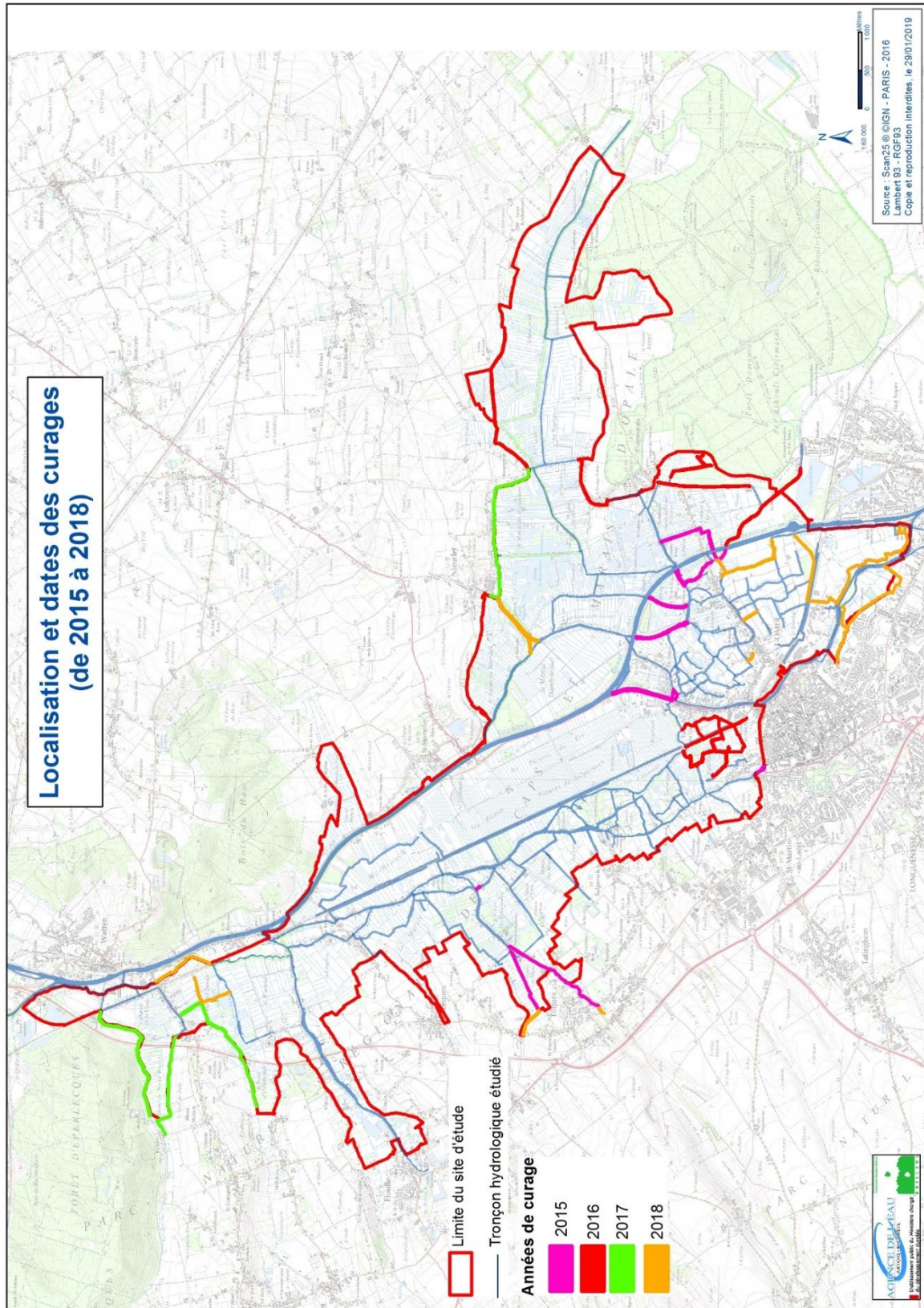


Figure 4. Localisations des curages entre 2015 et 2018

(source : D. TREUTENAERE - 7^e section des waterings - communication personnelle -21/11/2019)



2.3. LES POMPAGES

Le marais et son bassin versant font figure de « château d'eau » du Nord et du Pas-de-Calais, 60 % des prélèvements étant destinés à l'alimentation de la région dunkerquoise et la région lilloise (SAGE Audomarois, 2013).

Les figures 5, 6 et le tableau 1 présentent les quantités d'eau prélevées entre 1972 et 2017. La figure 7 localise les stations de prélèvement. Le secteur est quasiment pas soumis au prélèvement d'eau. En effet, les stations de pompage d'alimentation en eau potable sont toutes sur la partie ouest (prélèvements dans la « nappe de la craie » artésienne). On notera que certaines données sont manquantes, aucune donnée n'a été collectée pour les stations Y, Z et AC. De plus, pour les années 2009, 2010 et 2011, trop de données étaient manquantes, ces années n'ont donc pas été prises en compte dans l'analyse.

Les quantités d'eau prélevées à proximité ou sur le marais audomarois semblent avoir diminué. Entre 1972 et 2017, un peu plus de 17 600 000 m³ d'eau sont prélevés en moyenne chaque année. À partir de 2012, les quantités diminuent pour arriver à 15 061 254 m³ en 2017. Malgré cette diminution, le secteur de la Houlle reste le plus concerné par les prélèvements, les stations de pompage situées sur la Houlle (H, I, J, K et N) captaient en moyenne plus de 11 millions de m³ entre 1972 et 1982, entre 2012 et 2017 ce sont presque 8 700 000 m³ d'eaux prélevées en moyenne tous les ans. Les stations situées dans le secteur du Narstroom (O, P et Q), installées dans les années 1970-1980, ont été arrêtées en 2008. Néanmoins, les quantités captées sur ces stations ont été transférées sur trois nouvelles stations créées en 2007 (S et T) puis en 2010 (R), situées entre Tilques et Salperwick. Celles-ci pompent aujourd'hui à peu près les mêmes quantités d'eau que les stations O, P et Q, soit environ 2 200 000 m³.

Figure 5. Quantité d'eau pompée par station

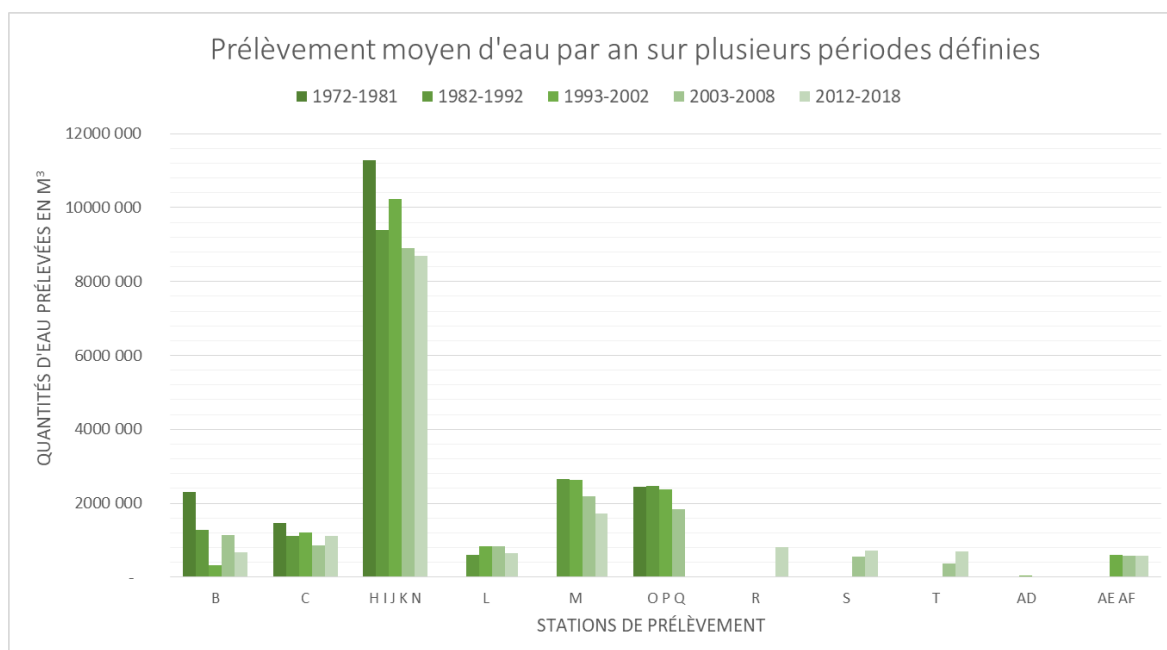


Figure 6. Quantité d'eau prélevée en moyenne chaque année sur l'ensemble des stations

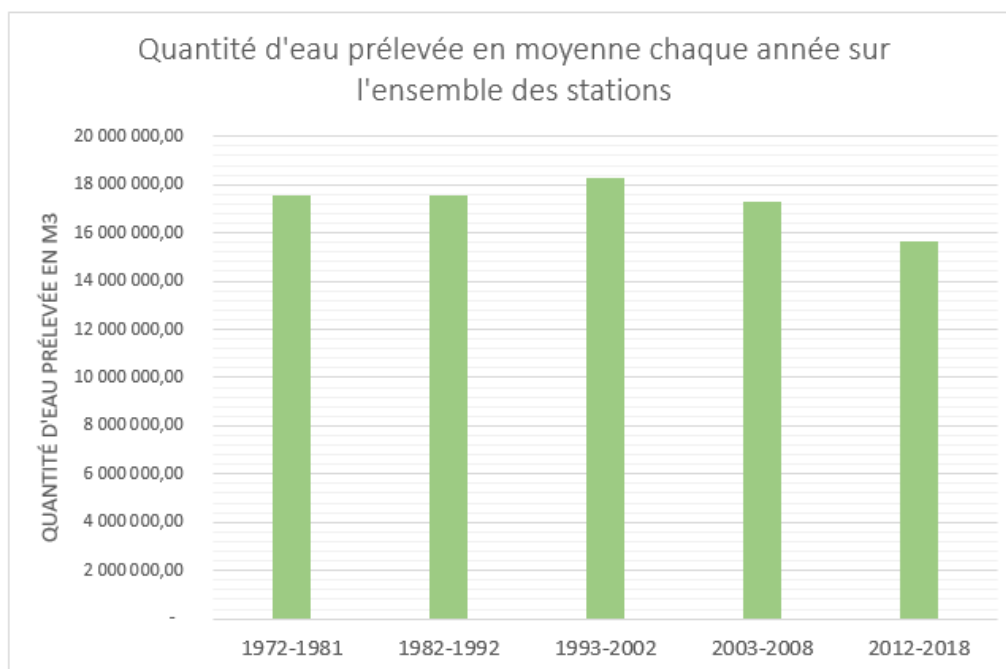
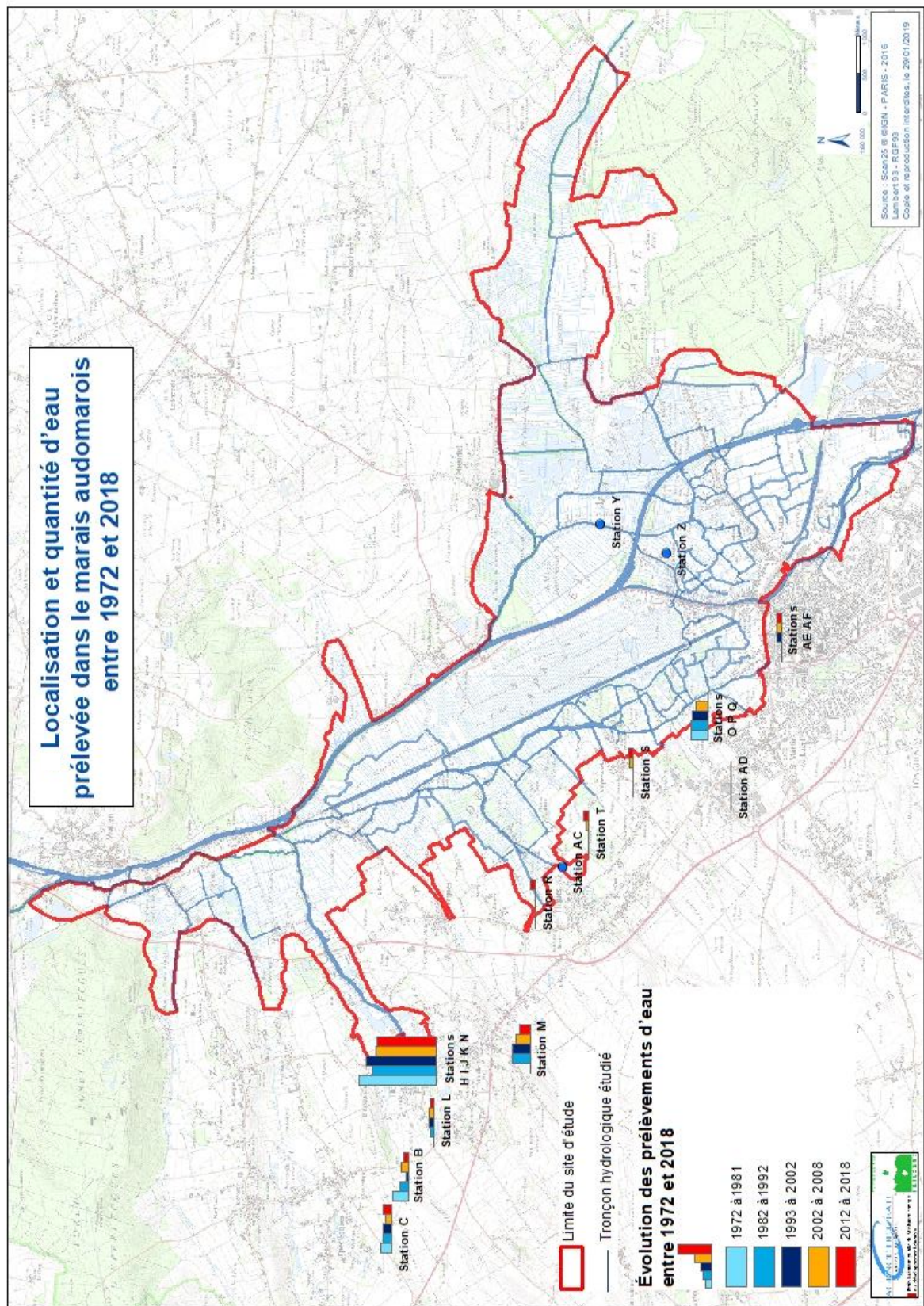


Tableau 1. résumé des quantités d'eau prélevées dans le marais audomarois

station	Date de mise en marche	Date d'arrêt	1972-1981	1982-1992	1993-2002	2003-2008	2012-2018	Moyenne par station
B	1972		2 307 596	1 268 068	328 734	1 137 376	662 680	1 140 891
C	1972		1 469 400	1 117 655	1 214 528	852 261	1 117 984	1 154 366
H I J K N	1972/1982		11 294 170	9 399 256	10 234 977	8 902 585	8 683 530	9 702 904
L	1982		?	604 673	831 860	830 364	656 622	730 880
M	1982		?	2 658 707	2 621 418	2 189 323	1 724 573	2 298 505
O P Q	1972/1982	2008	2 450 959	2 472 561	2 374 715	1 828 638	-	1 825 375
R	2010		-	-	-	-	803 308	803 308
S	2007		-	-	-	562 525	718 597	640 561
T	2007		-	-	-	375 300	701 554	538 427
AD	1993		?	?	37 272	29 110	24 090	30 157
AE AF	?		?	?	604 668	572 997	585 606	587 757
Y	?		?	?	?	?	?	?
Z	?		?	?	?	?	?	?
AC	?		?	?	?	?	?	?
Total			17 522 125	17 520 920	18 248 172	17 280 479	15 678 545	

Figure 7. Carte de localisation des zones de captage d'eau dans le marais audomarois



2.4. QUALITÉ DE L'EAU

Plusieurs études de la qualité de l'eau dans le marais ont été réalisées. Cependant, il est important de préciser que toutes les méthodes utilisées sont adaptées aux rivières, possédant donc un certain courant. **Sans pour autant être assimilables à un lac, les watergangs du marais audomarois ne peuvent pas être considérés comme des rivières**, car leur courant est très faible, voire nul à certains endroits. **Ainsi, même si les résultats obtenus dans l'analyse de la qualité de l'eau donnent des informations importantes, ils doivent être considérés avec précaution.**

Le SmageAa (Syndicat mixte pour l'aménagement et la gestion des eaux de l'Aa) a lancé depuis 2017 une étude de l'analyse de la qualité physico-chimique de l'eau du marais, ceci à l'aide de dix stations de prélèvements bien réparties afin de pouvoir mettre en évidence d'éventuels problèmes de façon sectorisée (figure 8). L'étude est prévue sur une période de trois ans et est toujours en cours lors de la rédaction du présent rapport. La dernière campagne étant prévue pour février-mars 2020, il a été choisi de travailler, à titre informatif, sur les dernières données obtenues lors des années 2017 et 2018. Pour information, les seuils donnés ci-dessous ne sont applicables que pour les eaux douces de surface, indépendamment de leurs usages ultérieurs.

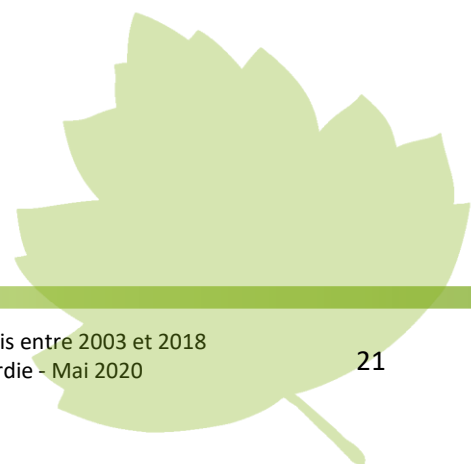
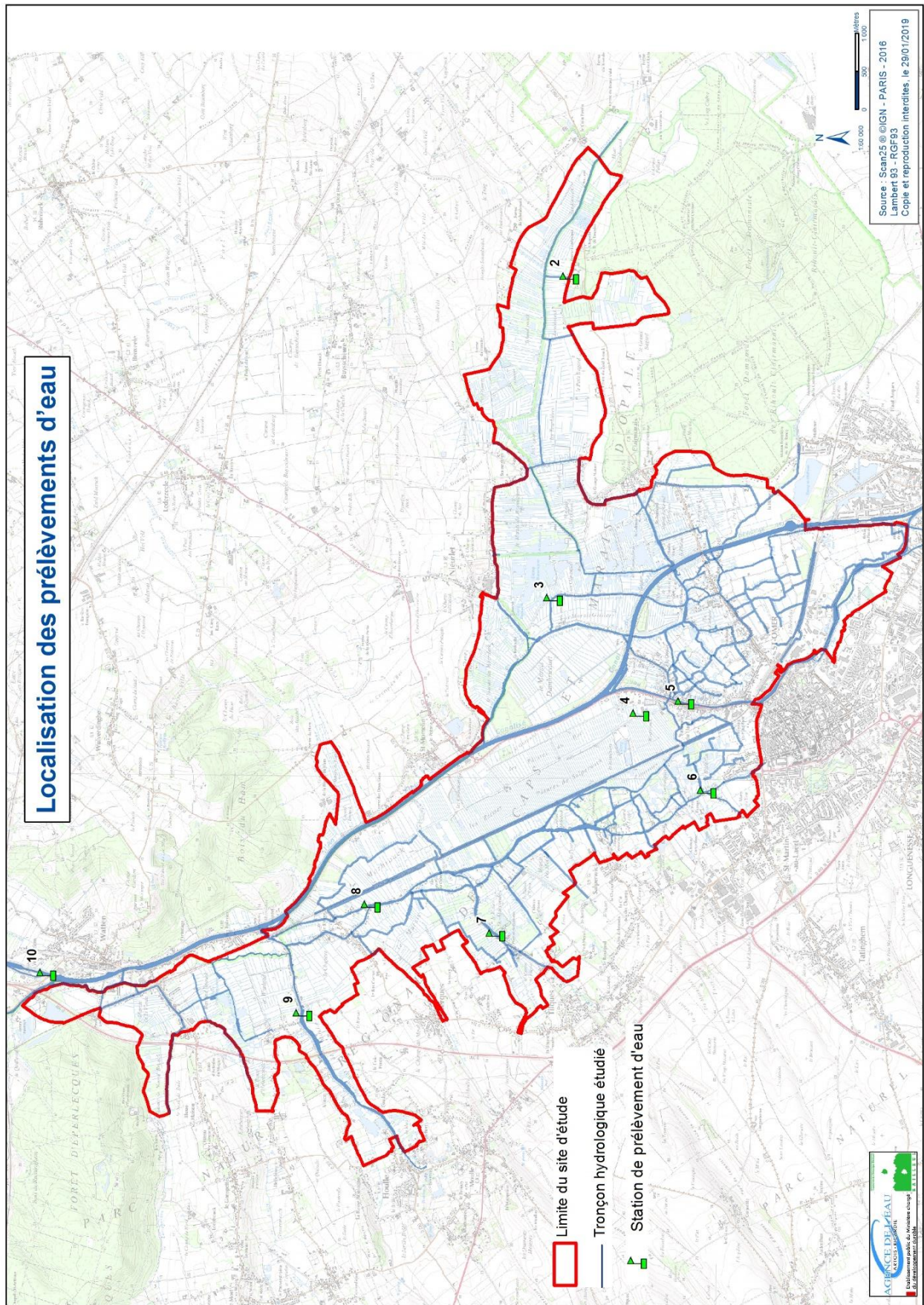


Figure 8. Localisation des zones de prélèvement d'eau



2.4.1. État physico-chimique

La figure 9 présente la qualité retenue pour chaque station. Les tableaux 2 présentent la concentration moyenne pour chaque élément analysé et la concentration maximale observée pour chaque élément. **Les prélèvements ont été réalisés tous les mois à partir de juin 2017 jusqu'à février 2018 sur chacune des dix stations. Chaque élément présenté ci-dessous a donc été mesuré neuf fois** (les moyennes ont donc été calculées sur neuf données).

Le critère déclassant est le phosphore total, celui-ci est la somme du phosphore organique se trouvant dans les cellules de tous les organismes et du phosphore inorganique dissous ou fixé sur des matières en suspension (<http://id.eaufrance.fr> - Novembre 2019). Sur la moyenne annuelle de phosphore total, cinq stations sont classées moyennes ou médiocres, dont les deux stations à l'est du marais, à l'ouest **la Houle et le marais communal (secteur le plus maraicher du marais) sont classés respectivement "moyen" et "médiocre"**. Cependant, si l'on s'intéresse à la concentration maximale, le Schoubrouck et le marais communal passent en état "mauvais".

Figure 9. Carte schématique des concentrations moyennes en Phosphore total (mg /L) et classe de qualité physico-chimique associées par station
(sources : données inédites SAGE de l'Audomarois et Agence de l'eau Artois-Picardie - 2019)

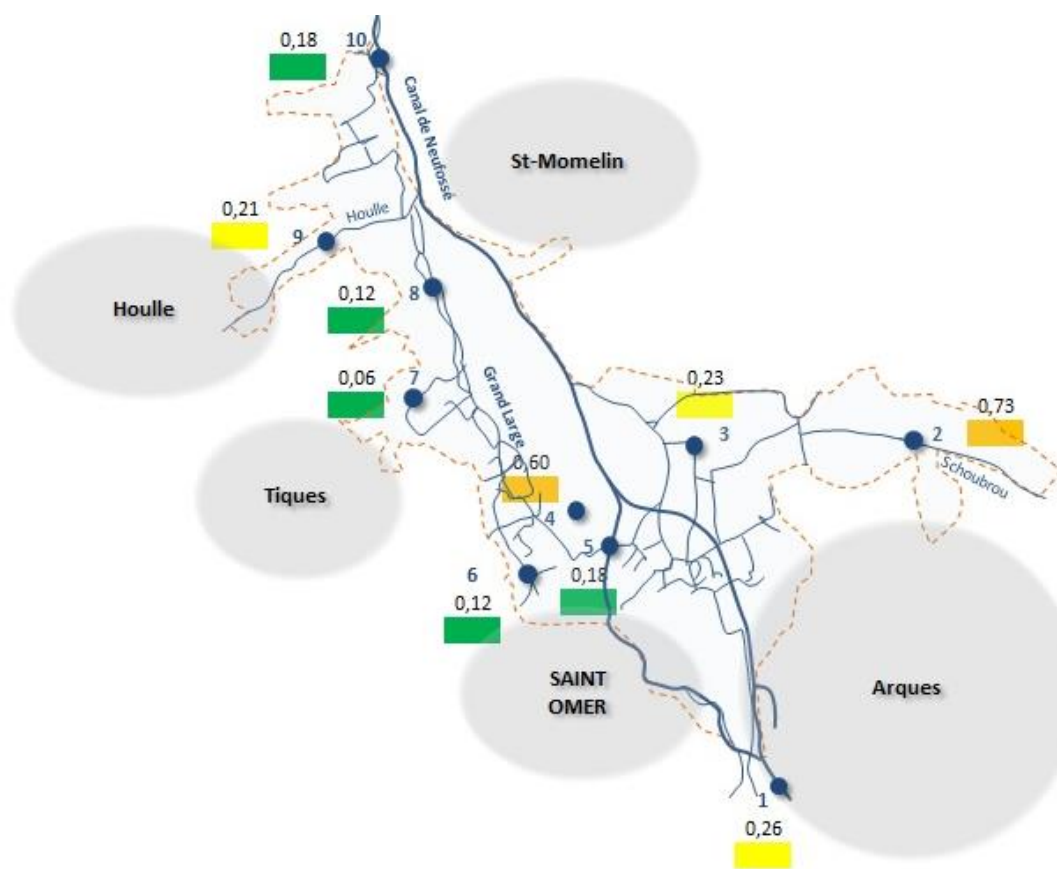


Tableau 2. Évaluation de l'état physico-chimique
 (tableau du haut : concentration moyenne, tableau du bas : concentration max)
 (sources : données inédites SAGE de l'Audomarois et Agence de l'eau Artois-Picardie - 2019)

PL	NO STATION QUALITÉ EAU	NOM STATION QUALITE	Ptotal		PO4		MES		DBO5		COD		NH4		NO2		NO3		ETAT PC
			[j]moy	Etat	[j]moy	Etat	[j]moy	Etat	[j]moy	Etat	[j]moy	Etat	[j]moy	Etat	[j]moy	Etat	[j]moy	Etat	
1	01002253	Canal de Neuffosse	0,26	0,49	53,7	1,4	3,2	0,13	0,09	21,8	MOY								
2	01002254	Le Schoubrouck ou le Grand Brouck	0,73	1,94	24,0	2,4	7,5	0,15	0,09	8,2	MED								
3	01002255	La Grande Clemingue	0,23	0,45	16,7	2,8	7,2	0,22	0,13	6,9	MOY								
4	01002256	Maitre fosse du Marais Communal	0,60	1,51	11,2	2,7	12,4	0,43	0,17	7,9	MED								
5	01002257	AA Canalisée ou Canal du Haut Pont	0,18	0,31	34,4	1,5	2,1	0,16	0,15	18,7	BON								
6	01002258	Le Grand Large ou Narstrom	0,12	0,25	6,6	1,5	1,8	0,24	0,18	22,6	BON								
7	01002259	Le Lansberg	0,06	0,10	9,4	2,1	1,9	0,12	0,10	26,1	BON								
8	01002260	Le Grand Large	0,12	0,16	20,2	4,7	4,5	0,15	0,12	11,2	BON								
9	01002261	La Houille	0,21	0,30	14,7	4,4	6,2	0,12	0,07	4,4	MOY								
10	01002262	AA Canalisée	0,18	0,35	36,6	2,2	3,1	0,20	0,13	17,9	BON								

PL	NO STATION QUALITÉ EAU	NOM STATION QUALITE	Ptotal		PO4		MES		DBO5		COD		NH4		NO2		NO3		ETAT PC
			[j]max	Etat	[j]max	Etat	[j]max	Etat	[j]max	Etat	[j]max	Etat	[j]max	Etat	[j]max	Etat			
1	01002253	Canal de Neuffosse	0,39	0,62	122	2,7	4,9	0,32	0,19	34,8	MOY								
2	01002254	Le Schoubrouck ou le Grand Brouck	2,6	7,2	45	5	11	0,27	0,3	47,4	MAUV								
3	01002255	La Grande Clemingue	0,64	1,5	41	6	9,8	0,45	0,2	12,8	MED								
4	01002256	Maitre fosse du Marais Communal	1,13	3,1	24	4	19	2,27	0,61	24	MAUV								
5	01002257	AA Canalisée ou Canal du Haut Pont	0,73	0,34	206	2,4	4	0,31	0,33	24,7	MED								
6	01002258	Le Grand Large ou Narstrom	0,25	0,5	13	4	2,5	0,72	0,27	28,6	MOY								
7	01002259	Le Lansberg	0,12	0,28	16	6	4,1	0,24	0,15	31	BON								
8	01002260	Le Grand Large	0,2	0,46	42	9	6,8	0,36	0,18	20,6	MOY								
9	01002261	La Houille	0,4	0,5	24	6	7,9	0,32	0,14	12,7	MOY								
10	01002262	AA Canalisée	0,27	0,55	70	5	4,4	0,28	0,17	24,4	MOY								

Les orthophosphates (PO_4^{3-}) correspondent à une forme minérale oxydée du phosphore et **sont la forme la plus simple et la plus répandue des phosphates dans l'eau. Assimilables par l'ensemble des plantes aquatiques**, ils constituent un facteur limitant pour leur développement. **En quantité trop importante, ceux-ci entraînent une eutrophisation de l'eau.** Selon les résultats des concentrations moyennes, deux secteurs sont classés en médiocre : le Schoubrouck et le marais communal ; les autres secteurs sont classés en bon. Pour les concentrations maximales, le Schoubrouck et le marais communal passent en mauvais et la Grande Clemingue en médiocre.

Pour les **Matières en suspension (MES)**, l'état est globalement très bon, les stations les moins bien classées sont situées au canal de Neuffossé et de l'Aa canalisée, le passage régulier de péniche peut expliquer cette hausse des MES.

La Demande biologique en oxygène pour cinq jours (DBO5) est la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes présents dans un milieu pour oxyder (dégrader) les substances organiques contenues dans un échantillon d'eau maintenu à 20°C et dans l'obscurité, pendant cinq jours (<http://id.eaufrance.fr> - Novembre 2019). **Les concentrations moyennes indiquent une qualité très bonne à bonne sur l'ensemble du marais.**

Le Carbone organique dissous (COD) provient de la décomposition des organismes végétaux et animaux. Il peut également parfois provenir de substances organiques émises par les effluents municipaux et industriels (<http://id.eaufrance.fr> - Novembre 2019). Sur les concentrations moyennes, les deux stations de l'est du marais (le Schoubrouck et La Grande Clemingue) sont classées "moyen" et le marais communal "médiocre". Si l'on ne prend que les valeurs maximales, **le Schoubrouck et le Marais communal passent en mauvais état. Les autres stations sont en bon ou très bon état.**

Parmi les trois composants azotés analysés, L'Ammonium (NH_4^+), les Nitrites (NO_2^-) et les Nitrates (NO_3^-), ce sont principalement **les Nitrates qui sont essentiels au développement des plantes.** Cependant comme pour les Orthophosphates, en trop grandes concentrations, ils peuvent induire des déséquilibres. Ils peuvent avoir diverses origines : comme les eaux usées ou des effluents agricoles. Selon les résultats des analyses, pour les nitrates toutes les stations présentent une qualité « bonne » ou « très bonne » sur les concentrations moyennes. Si l'on considère les concentrations maximales, elles passent toutes en qualité « bonne ». **Cependant, avec des concentrations moyennes en nitrates souvent supérieures à 15 mg/l, il n'y a aucun doute à avoir sur le caractère pollué de l'eau dans le marais audomarois.** En effet, selon BRÉMOND & PERRODON (1979), **au-dessus de 2 à 5 mg/l de nitrates, on commence à observer des développements algaux potentiellement problématiques.** On peut également citer un exemple du monde animal, avec la Moule perlière d'eau douce (*Margaritifera margaritifera*) et même si cette espèce n'a probablement jamais été présente dans l'Audomarois, cette espèce autrefois abondante sur les têtes de bassin des cours d'eau français, est maintenant menacée d'extinction en Europe. En effet, on sait qu'à partir de 7 mg/l, les nitrates auraient une certaine toxicité sur cette espèce (le taux de mortalité dépasse les 50 % et la longévité est réduite) (COCHET & PARIS, 2005). De plus, avant la Directive-cadre européenne sur l'eau DCE (2000/60/CE) et la mise en place du Système d'évaluation de l'état des eaux (SEEE), la France utilisait le Système d'évaluation de la qualité (SEQ) des cours d'eau. Ce système présentait des seuils très différents de ceux actuellement utilisés. Comme le montre le tableau 3, avec le SEQ eau pour obtenir une qualité bonne les nitrates ne devaient pas dépasser 10 mg/l, avec la DCE c'est 50 mg/l. Il semblerait donc que les anciens seuils

étaient plus adaptés, par rapport à la réponse de la diversité aquatique, que ceux utilisés par la DCE.

Tableau 3. Comparaison des seuils du SEQ EAU et de la DCE pour les Nitrates

Qualité du cours d'eau	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Seuils SEQ EAU					
Nitrates mg/l	2	10	25	50	
Seuils DCE					
Nitrates mg/l	10	50			

2.4.2. État chimique

L'analyse a aussi pris en compte l'état chimique avec la mesure d'un grand nombre de substances chimiques et de pesticides. Parmi les 154 substances analysées (dont les 41 substances prioritaires inscrites dans la DCE), 54 ont pu être quantifiées. **Sur ces 54 produits, 70 % sont des herbicides, 19 % des fongicides et 9 % des insecticides** (figure 10).

Si la majeure partie des éléments retrouvés est en dessous du seuil admis, **le seuil est cependant dépassé sur plusieurs substances comme l'AMPA, le Glyphosate, l'Alachlore ou encore l'Azinphos éthyl**. Plusieurs autres pesticides inscrits comme non prioritaires dépassent aussi les seuils classiquement admis. La figure 11 présente pour les 21 substances les plus courantes dans le marais, la fréquence où elles ont été retrouvées et leur concentration moyenne. D'après les résultats, **le Glyphosate est la substance la plus souvent retrouvée, présente dans 93,1 % des échantillons**. Sur chacune des stations où le Glyphosate est présent, les concentrations moyennes dépassent le seuil de la norme qui est de 0,0011 µg/L. **La plus faible concentration moyenne de Glyphosate dans le marais est dans le Lansberghe avec 0,03 µg/L soit près de 30 fois plus que la norme**. Ce produit était utilisé par les particuliers en tant que désherbant jusqu'en janvier 2019, mais il est encore utilisé par les activités agricoles. **La seconde substance la plus fréquente est l'AMPA (89,7 %) qui est le premier produit de dégradation du Glyphosate**. Enfin, le **Chlortoluron est présent dans 31 % des prélèvements**, mais présente des concentrations très élevées avec une moyenne de 0,242 µg/L alors que selon la norme, le seuil est de 0,1 µg/L. Seules deux stations ont des taux moyens supérieurs au seuil : **le Schoubrouck, la valeur maximale observée sur ce secteur et de 4,04 µg/L**, et le

canal du Haut Pont. Le Chlortoluron est un herbicide qui s'utilise principalement sur des cultures de blé et d'orges d'hiver.

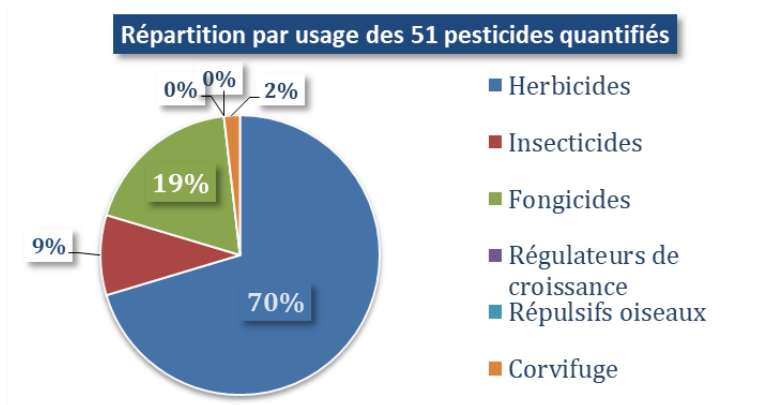
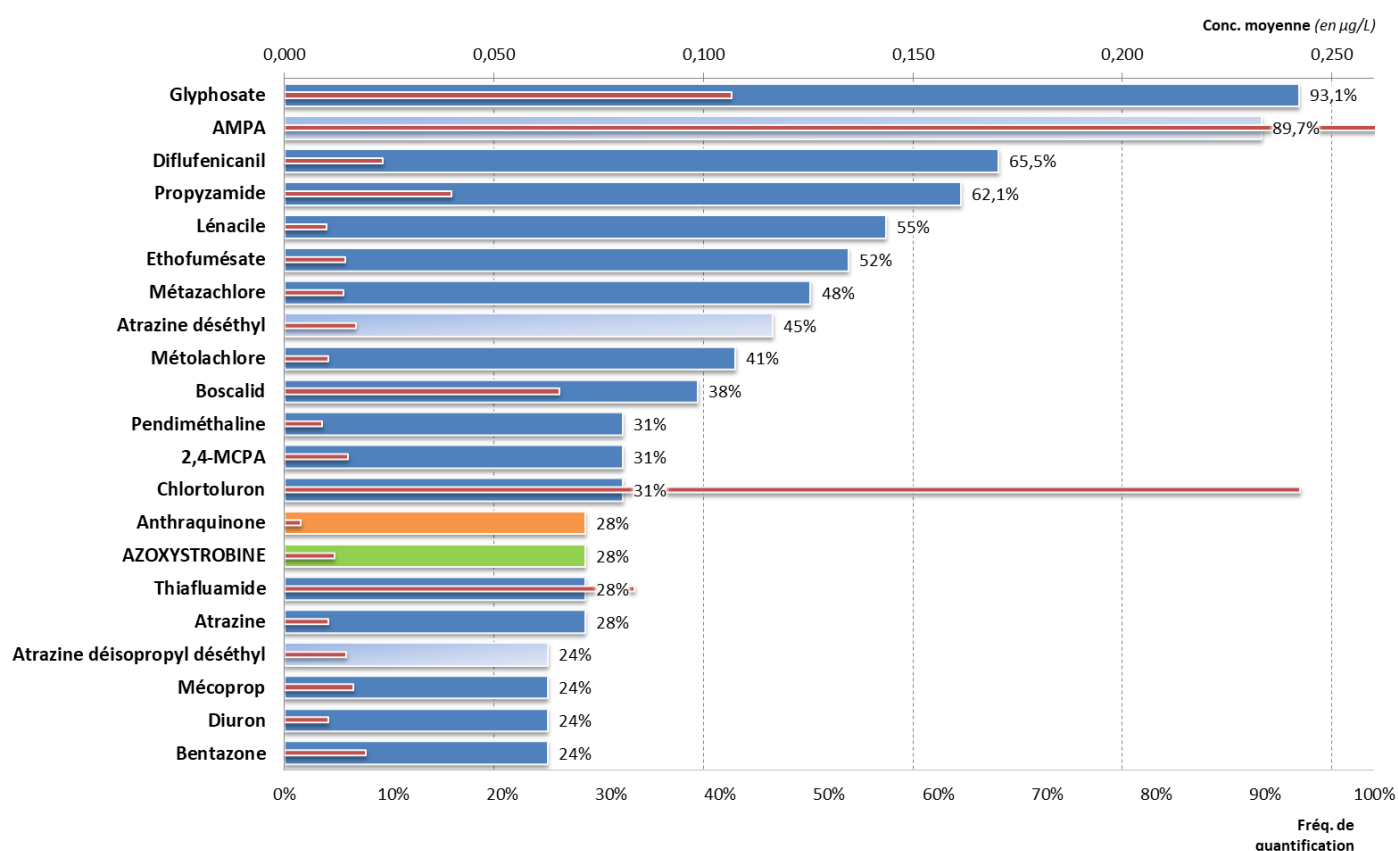


Figure 10. Répartition par usage des 51 pesticides quantifiés (sources : données inédites SAGE de l'Audomarois et Agence de l'eau Artois-Picardie - 2019)

Figure 11. a) Moyenne de la concentration et fréquence d'apparition des 21 substances les plus fréquentes dans le marais audomarois ; b) Concentration moyenne et maximale en Glyphosate (sources : données inédites SAGE de l'Audomarois et Agence de l'eau Artois-Picardie - 2019)



Station	Valeurs (µg/L)	
	maximal	Moyenne
1 Canal de Neuffosse	0,215	0,200
2 Le Schoubrouck ou le Grand Brouck	0,321	0,264
3 La Grande Clemingue	0,061	0,038
4 Maitre fosse du Marais Communal	0,084	0,078
5 AA Canalisée ou Canal du Haut Pont	0,082	0,070
6 Le Grand Large ou Narstrom	0,243	0,098
7 Le Lansberg	0,044	0,030
8 Le Grand Large	0,132	0,059
9 La Houille	0,173	0,119
10 AA Canalisée	0,145	0,101

Pour conclure sur les eaux du marais audomarois, celles-ci semblent être fortement eutrophisées (concentrations importantes en nitrates et orthophosphates) et présentent des concentrations en certains pesticides très largement supérieures aux seuils de la norme DCE. Deux éléments particulièrement inquiétants pour la santé du marais audomarois.

2.5. RÉSUMÉ DES ÉTUDES FLORISTIQUES PRÉCÉDENTES

En 2003, TOUSSAINT & MERCIER réalisaient une première étude. Celle-ci a permis la caractérisation phytosociologique des végétations aquatiques et de dénombrer **46 plantes aquatiques vasculaires, soit 1/3 de la flore aquatique française**. Parmi celles-ci, **douze espèces étaient protégées et 24 présentaient un intérêt patrimonial** à l'échelle du Nord-Pas de Calais. Parmi les espèces avec le plus fort intérêt, on peut noter l'Éléocharide en épingle (*Eleocharis acicularis*) rare et quasi-menacé dans la région, l'Oenanthe fluviatile (*Oenanthe fluviatilis*) exceptionnel et vulnérable, et enfin le Potamot des Alpes (*Potamogeton alpinus*) présumé disparu. Cet inventaire a, entre autres, confirmé l'exceptionnel intérêt floristique et phytocénotique du marais, en particulier dans les secteurs bénéficiant d'apport phréatique important (Lansberghe et sa zone en aval à Tilques/Serques, secteur de Saint-Martin-au-Laert/Salperwick).

La seconde étude (DELPLANQUE *et al.*, 2013), limitée à la partie occidentale du marais, a permis une actualisation partielle des données. L'inventaire floristique, centré sur les plantes patrimoniales, avait mis en évidence **une baisse inquiétante de la richesse en espèces patrimoniales**. Effectivement, **six espèces n'ont pas été revues en 2013**, dont les trois espèces à fort intérêt citées dans le paragraphe précédent. La dernière population connue du Potamot des Alpes dans la région étant dans le Lansberghe, cette espèce est maintenant présumée disparue dans les Hauts-de-France. **Le secteur du Lansberghe, qui était en 2003 le secteur avec le plus fort intérêt, a perdu en biodiversité. La plupart des éléments remarquables ayant disparu de ce watergang ont été retrouvés dans le secteur du Narstroom** (Narstroom, Fossé de Saint-Martin-au-Laërt et secteur du Tourniquet). De nouvelles stations de Myriophylle verticillé (*Myriophyllum verticillatum*), de Potamot capillaire (*Potamogeton trichoides*) et d'Utriculaire commune (*Utricularia vulgaris*) ont été observées.

Le premier objectif de l'étude commencée en 2018 était de réaliser dans un premier temps un atlas de la flore aquatique du marais et de comparer cet atlas avec celui de 2003. L'inventaire des plantes aquatiques a permis de dénombrer **52 taxons tous groupes confondus**, dont 19 espèces d'intérêt patrimonial, et neuf espèces protégées. Malgré cette richesse floristique, une perte majeure en biodiversité a été constatée. En effet, **sept espèces ont disparu entre 2003 et 2018, dont deux entre 2013 et 2018**, le Potamot nageant (*Potamogeton natans*) et le Potamot dense (*Groenlandia densa*). **37 % des espèces évaluées, dont de nombreuses espèces d'intérêt patrimonial, ont un effectif en baisse** comme le Potamot luisant (*Potamogeton lucens*), le Myriophylle verticillé (*Myriophyllum verticillatum*) ou encore le Potamot perfolié (*Potamogeton perfoliatus*), ce dernier paraissant au bord de l'extinction totale dans le marais. Les espèces les plus communes dans la région sont également touchées par cette baisse d'effectifs dans le marais : le Potamot pectiné (*Stuckenia pectinata*), le Rubanier émergé (*Sparganium emersum*) ou encore la Sagittaire flèche-d'eau (*Sagittaria sagittifolia*) passent tous les trois du statut commun à assez commun dans le marais. On notera tout de même quelques espèces d'intérêt patrimonial dont les populations restent stables (mais localisées) : l'Hottonie des marais (*Hottonia palustris*) et la Pesse d'eau (*Hippuris vulgaris*). Et enfin, on retiendra l'explosion des populations de l'Utriculaire (*Utricularia gr. vulgaris*) qui passe du statut très rare à commun entre 2003 et 2018 (suite à la découverte d'*Utricularia australis* dans le marais, l'identité exacte des populations doit être révisée).

La liste complète des espèces observées lors de l'étude est en annexe 1.

Les résultats de cette étude ont été synthétisés avec les cartes 12 et 13 qui présentent la richesse floristique et la richesse en espèces patrimoniales par maille en 2003 et 2018. Les espèces d'intérêt patrimoniales sont celles référencées dans le « Référentiels taxonomiques et des statuts régionaux de la flore vasculaire » réalisé par le Conservatoire botanique national de Bailleul en 2019. Ainsi, **le nombre de mailles hébergeant moins de huit espèces est passé de 16 en 2003 à 56 en 2018**. À l'inverse, le nombre de mailles avec plus de 28 espèces est passé de six à deux. De plus, en 2003, quatre mailles présentaient plus de 31 espèces alors qu'en 2018, aucune maille ne dépasse les 31 espèces. De la même manière, **les mailles sans aucune espèce d'intérêt patrimonial sont passées de deux à 19**. On notera que le nombre de mailles comportant au moins une espèce protégée est passé de 84 à 83, cette relative stabilité peut s'expliquer par l'explosion de l'Utriculaire.

Les secteurs les plus riches en 2003 sont toujours les mêmes en 2018, il s'agit du Lansberghe et du Narstroom. Néanmoins, ces watergangs se dégradent, la richesse spécifique, **le nombre d'espèces patrimoniales ou protégées par maille diminue**.

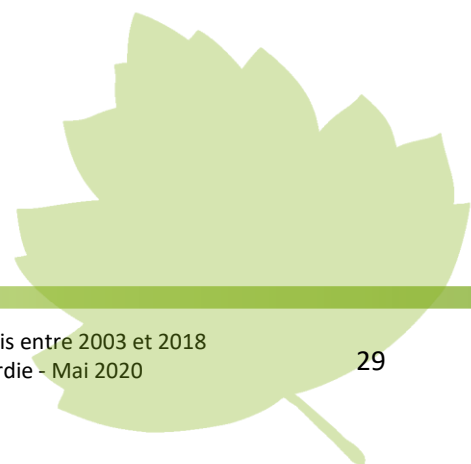


Figure 12. Carte de de la richesse floristique et de la richesse en espèces patrimoniales en 2003

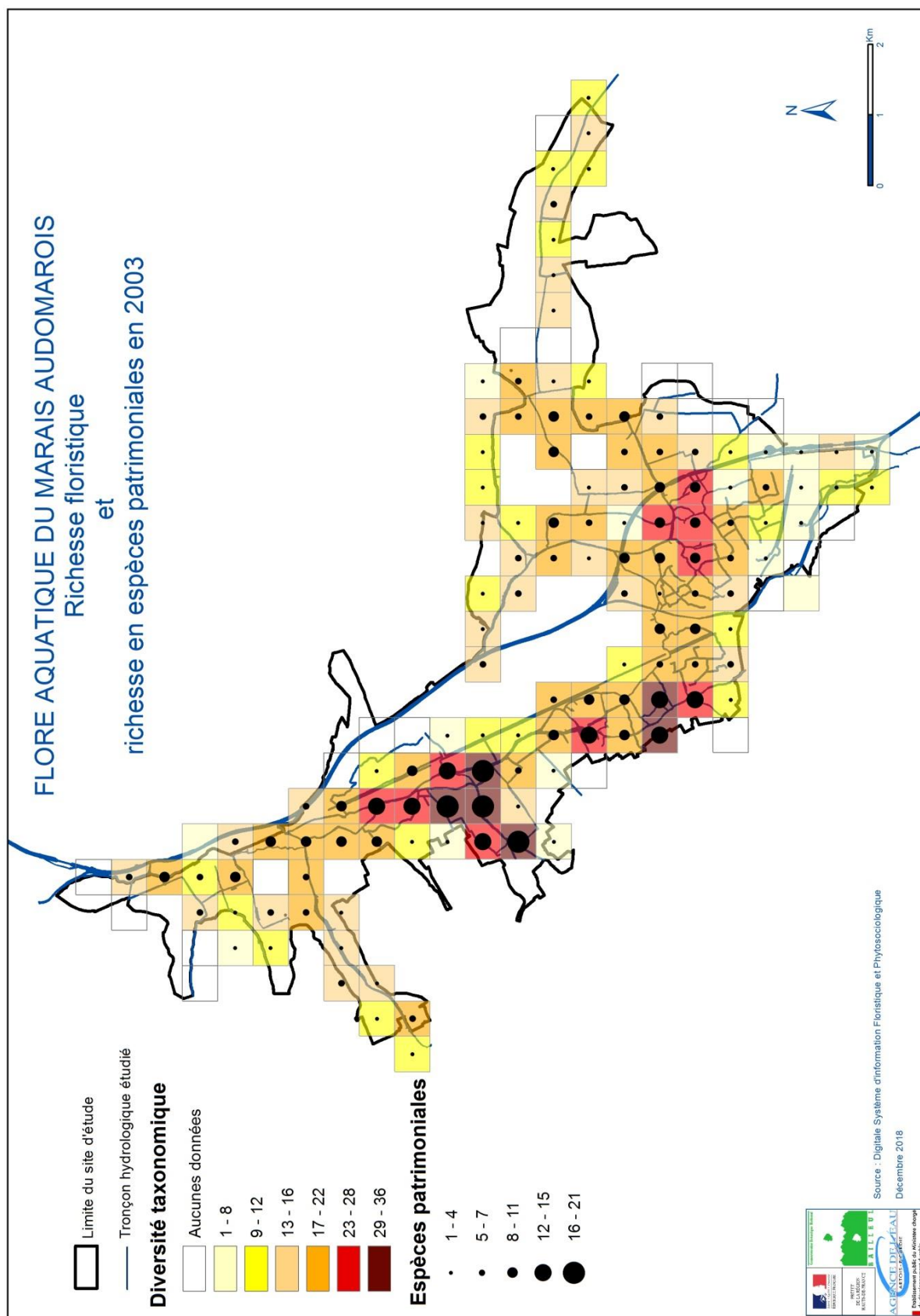
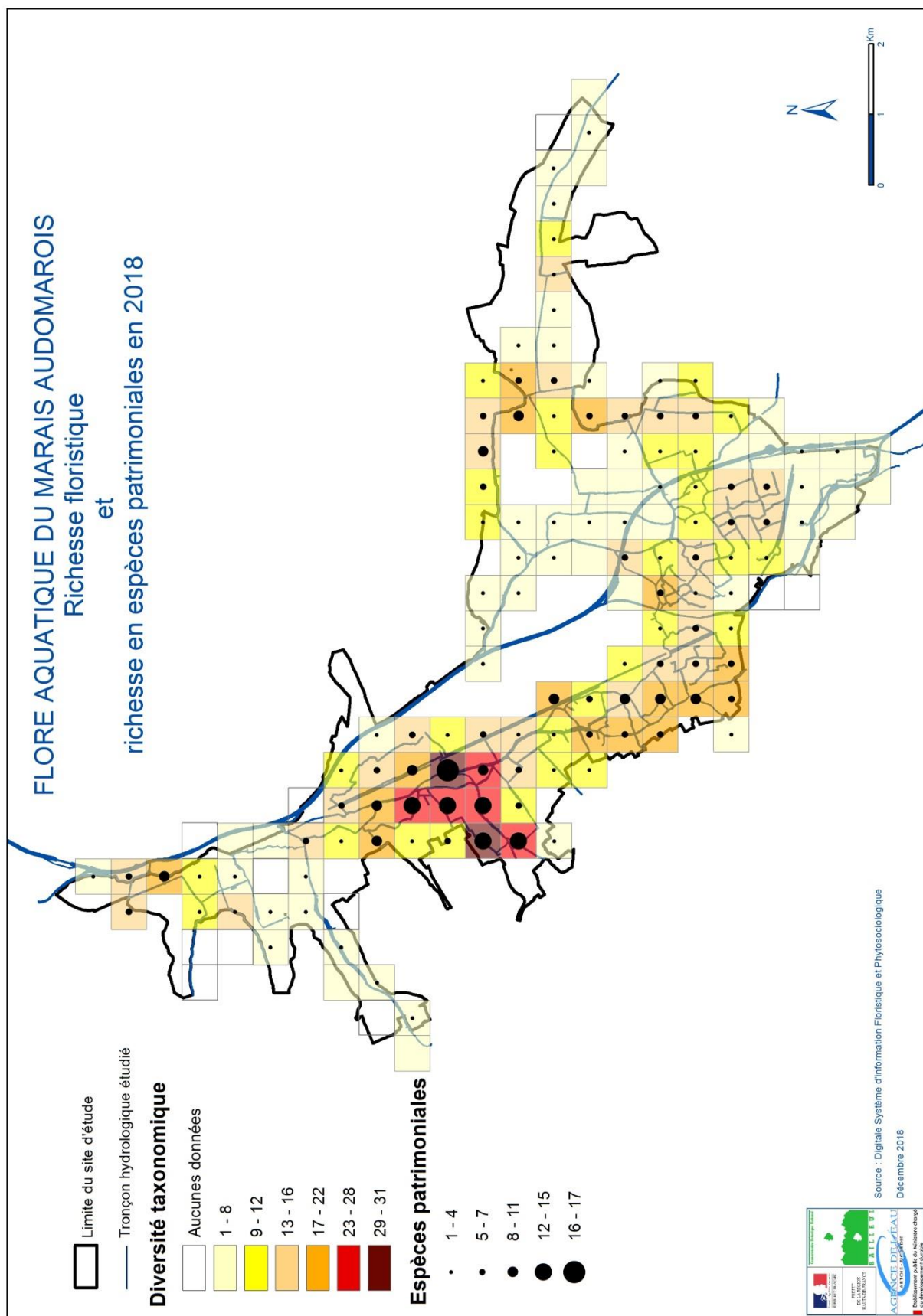
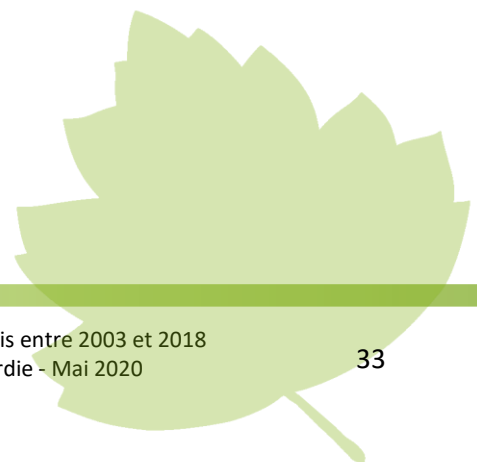


Figure 13. Carte de de la richesse floristique et de la richesse en espèces patrimoniales en 2018



3. MÉTHODOLOGIE



3.1. MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE

Pour répondre aux objectifs de l'étude, deux méthodes ont été utilisées : inventaire de type atlas ; relevés phytosociologiques pour l'analyse de l'évolution des végétations.

3.1.1. Inventaire de type atlas

Entre juillet et septembre 2018, **la totalité des watergangs navigables a été prospectée (170 km)**. Les inventaires ont été réalisés à partir de la berge ou lorsque ce n'était pas possible en barque à moteur.

Le prélèvement de la flore aquatique a été réalisé à l'aide d'un grappin. On notera que la pression de prospection n'est pas identique en tout point du marais. En effet, selon le ressenti de terrain et les résultats des études précédentes, l'échantillonnage s'est fait tous les 10 à 200 m. De ce fait, les secteurs les plus riches ont été assidument prospectés (notamment le Lansberghes et le Narstroom) tandis que les secteurs les moins riches ont été prospectés avec une pression moins importante (comme la Houille ou la rivière du grand Leeck). Enfin, dans le cas des watergangs les plus importants (largeur supérieure à 6 m), nous nous sommes efforcés d'inventorier au mieux l'ensemble des espèces aquatiques croissant sur l'une et l'autre rive.

Toutes les hydrophytes macroscopiques ont été inventoriées : angiospermes, ptéridophytes (ne concerne que *Azolla filiculoides*), algues, bryophytes.

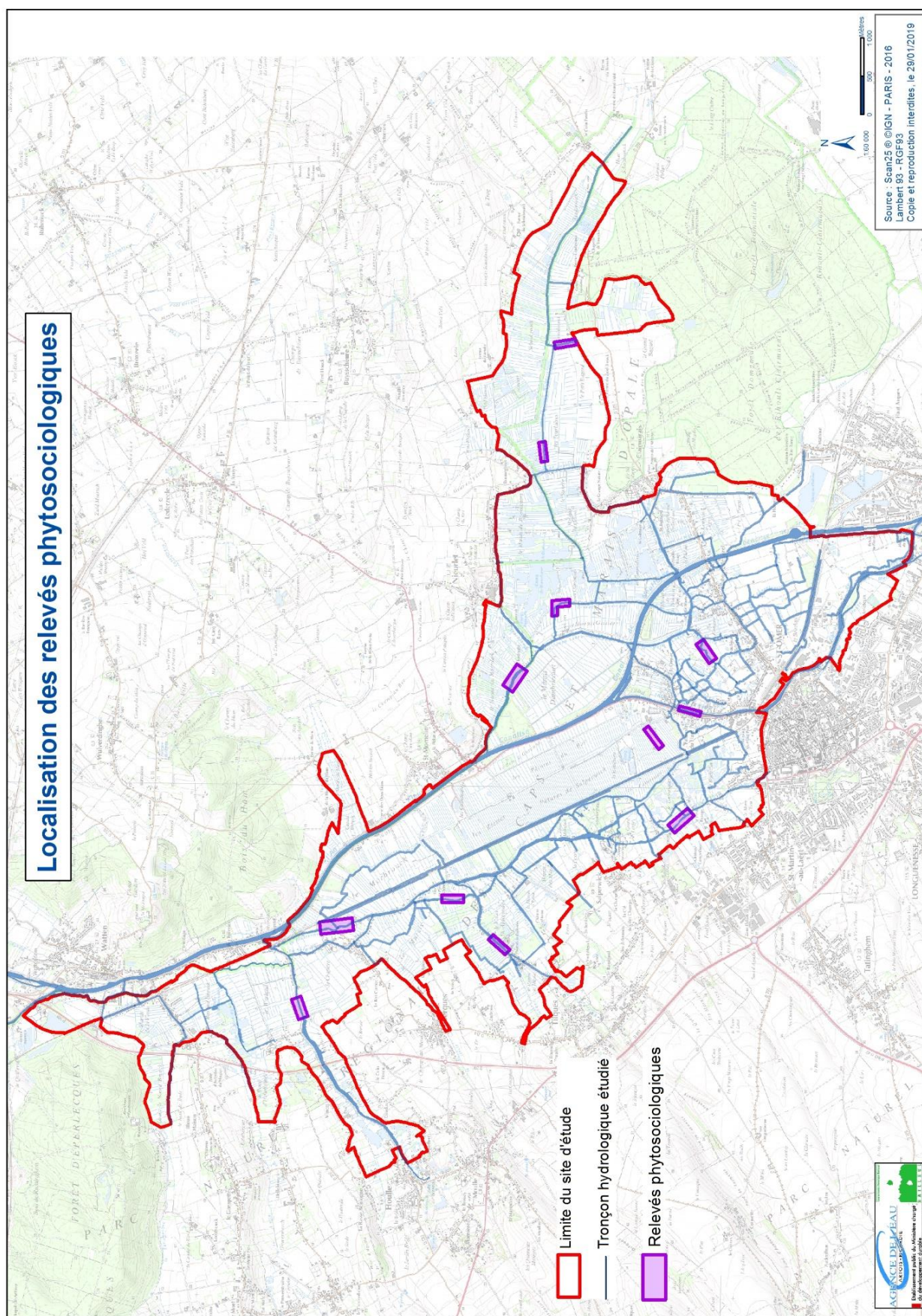
Dans la mesure du possible, la détermination a été effectuée jusqu'au niveau spécifique, voire infraspécifique pour certains taxons. Cependant, dans les cas des algues filamenteuses, la détermination s'est majoritairement faite au niveau générique.

Les inventaires ont été organisés en vue de l'obtention d'une cartographie en réseau comportant 149 mailles élémentaires de 500 m x 500 m basés sur la division des mailles kilométriques du système international « Universal Transverse Mercator » (UTM). **Pour plus de précisions, se référer au rapport réalisé en 2018.**

3.1.2. Relevés phytosociologiques

Afin d'établir un suivi, non pas des espèces mais des herbiers (végétations) du marais audomarois, huit zones de suivi ont été mises en place en 2003. En 2018, quatre zones ont été rajoutées pour correspondre aux emplacements de prélèvement d'eau dans le cadre de l'analyse de la qualité de l'eau du marais. Chaque zone de suivi est constituée de trois placettes (réplicas) distantes d'environ 100 mètres l'une de l'autre. Pour chaque placette, entre deux et cinq relevés phytosociologiques ont été réalisés, le but étant d'inventorier un maximum de végétations (distinction des herbiers d'eau profonde, des herbiers de pied de berge, des herbiers flottants de lentilles d'eau, etc.). La figure 14 localise l'ensemble des zones où des relevés phytosociologiques ont été réalisés. Chaque relevé est accompagné de quelques mesures : turbidité (disque de Secchi), courant, luminosité. Pour respecter la phénologie des espèces et pour pouvoir établir une comparaison juste avec le relevé de 2003, les relevés ont été réalisés entre fin août et fin septembre 2018. Quelques notions de phytosociologie sont présentées en annexe 2.

Figure 14. Localisation des relevés phytosociologiques



3.2. ANALYSES DE LA QUALITÉ DE L'EAU GRÂCE À DEUX APPROCHES DIFFÉRENTES

Pour caractériser et évaluer la dégradation de la richesse floristique dans le marais, des recherches bibliographiques ont été effectuées. L'objectif étant de trouver une méthodologie basée sur l'analyse de la flore et des phytocénoses, pour évaluer la qualité de l'eau dans un contexte similaire au marais audomarois. Ces recherches se sont avérées infructueuses. Grâce à cette étude, et notamment au travers d'échanges avec des membres du Groupement d'intérêt scientifique « GIS-macrophytes » (Christian Chauvin et Vincent Bertrin de l'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture), **nous avons pu constater un manque évident en ce qui concerne les méthodologies d'analyse de la qualité de l'eau dans les marais.** Nous avons néanmoins souhaité expérimenter une adaptation des méthodologies normalisées IBMR (Indice biologique macrophyte en rivières) et IBML (Indice biologique macrophyte en lacs). Enfin, on remarquera un travail particulièrement intéressant réalisé par L'AMBE (MERIAUX *et al.*, 2006), sur l'utilisation des phytocénoses pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau.

3.2.1. La piste de l'IBMR et de l'IBML

L'Indice biologique macrophytique en rivière (IBMR) et l'Indice biologique macrophytique en lacs (IBML) sont des indicateurs de la qualité de l'eau d'une rivière ou d'un lac et plus particulièrement son degré d'eutrophisation lié principalement aux teneurs en phosphore assimilables dans l'eau. Ces indices sont calculés à partir des macrophytes (ensemble des végétaux aquatiques ou amphibies visibles à l'œil nu (AFNOR, 2003 et AFNOR, 2010).

Le réseau hydrographique linéaire dense et quasi stagnant du marais audomarois n'étant assimilable ni à une rivière ni à un système lacustre, il a fallu réfléchir à la faisabilité et à la pertinence de ces méthodes dans ce contexte particulier.

L'utilisation de l'IBML a assez rapidement été écartée, en effet le protocole d'échantillonnage n'était pas adapté aux watergangs du marais.

La piste de l'IBMR a donc été étudiée plus en profondeur. Les watergangs n'étant pas totalement adaptés à la réalisation d'IBMR (débit lent, prospection à pied impossible, visibilité faible, voire nulle), la méthodologie d'inventaire et les calculs ont été adaptés. Ainsi, pour calculer les IBMR, il a été utilisé l'ensemble des relevés phytosociologiques réalisés entre 2003 et 2018 sur les dix zones retenues. La réalisation d'un relevé phytosociologique ne présente pas la même méthodologie qu'un inventaire réalisé dans l'objectif de calculer une note IBMR (surfaces de relevé différentes, recouvrement estimé en pourcentage pour l'IBMR en coefficient d'abondance pour un relevé phytosociologique...). Pour chaque relevé, une note a été calculée, une moyenne de ces notes a été faite par placette et par année puis par zone et par année. Différentes adaptations ont été testées :

- le calcul de l'IBMR prend en compte l'abondance de chaque espèce. Or, la visibilité très faible dans l'eau entraînait un fort biais observateur, il a donc été choisi de ne pas prendre en compte l'abondance et de travailler uniquement en présence-absence ;
- dans une autre adaptation de l'IBMR, il a été choisi de ne pas prendre en compte certains taxons. Les algues sont des organismes au cycle biologique court (pouvant durer quelques semaines, voire quelques jours) ; de plus, certains taxons ont une

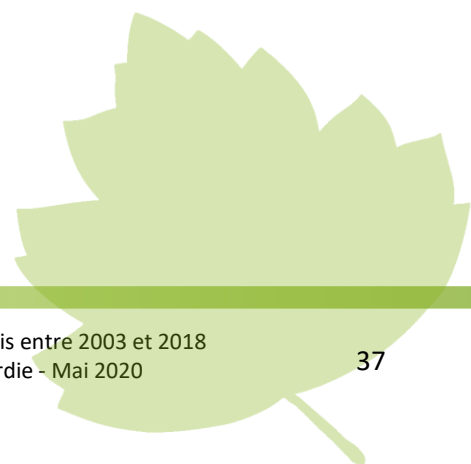
détermination assez critique. C'est pourquoi, en dehors des Characées, les algues ont été écartées des IBMR. Les bryophytes n'ont pas toujours été relevées, il a donc été jugé préférable de les écarter également ;

- dans une troisième adaptation, les lentilles d'eau n'ont pas été prises en compte **dans le calcul**. En effet, celles-ci ne sont pas fixées dans la vase et peuvent donc flotter au gré des vents et des courants, aussi faibles soient-ils. Elles sont également sujettes au bloom (prolifération importante et rapide d'une espèce sur un temps donné).

Les résultats issus des différentes adaptations n'ont finalement présenté que peu d'intérêt par rapport à la méthode de l'AFNOR. Ses résultats ne seront donc pas abordés dans ce rapport, mais sont disponibles en annexe 3.

3.2.2. La piste de l'approche phytocénotique

En 2006, une méthode d'évaluation à partir de l'approche phytosociologique avait été développée pour le territoire Artois-Picardie par l'AMBE (Association multidisciplinaire des biologistes de l'environnement). Dans cette méthode, les cours d'eau et plans d'eau sont divisés en deux catégories selon leur pH calcaire ou acide. Les végétations aquatiques sont réparties dans cinq classes A, B, C, D et E, correspondant, de l'amont à l'aval, à une augmentation naturelle de la trophie. Ces végétations sont plus ou moins bien caractérisées par la présence d'espèces. Chaque taxon se voit alors attribuer un « coefficient de référence » : 1, 4 ou 9 pour la classe de qualité qu'il caractérise le mieux (1 : le taxon caractérise peu la classe de qualité, 9 : il caractérise bien la classe de qualité). Sur un relevé, l'abondance des taxons est multipliée par le coefficient de référence. Dans un relevé, on réalise alors la somme des valeurs associée à chaque taxon pour chaque classe de qualité. La classe ayant obtenu le plus gros score est celle retenue. Une fois la classe de qualité obtenue, il faut la comparer à l'état de référence. L'état de référence est défini en fonction du secteur : une zone de source est forcément de classe A ; un lit mineur important avec une pente faible et des ralentissements concomitants du courant est de classe C... La classe E est absente en référence. On soustrait alors l'état actuel à l'état de référence pour obtenir l'écart à la référence et donc l'état écologique du tronçon.



Prenons un exemple (figure 15) : dans le synsystème utilisé, le *Charetum vulgaris* appartient à la classe de qualité B, mais peut également être retrouvé en A. Cette végétation est caractérisée par *Chara vulgaris*. Cette espèce possède donc un « coefficient de référence » de 4 pour la classe B et de 1 pour la classe A. Le tableau suivant présente un relevé phytosociologique imaginaire, avec à droite les calculs réalisés pour obtenir la classe de qualité d'un cours d'eau classé en B.

Si l'état de référence du relevé imaginaire est A et que la classe de qualité actuelle est B alors on fait $B - A$ ($A = 1, B = 2, C = 3...$) soit $2 - 1 = 1$. Selon le tableau ci-dessous l'état écologique du cours d'eau est donc bon (AMBE, 2006).

Figure 15. Tableaux explicatifs de la méthodologie utilisée par l'AMBE

Taxon	Abondance	Coefficients de références				
		A	B	C	D	E
<i>Chara vulgaris</i>	5	1	4	0	0	0
<i>Chara globularis</i>	2	1	4	0	0	0
<i>Chara hispida</i>	1	9	0	0	0	0
Somme (Abondances x Coefficients de références)		16	37	0	0	0

Etat écologique: écart à la référence		
Très bon		écart $\leq 0,8$
Bon		écart $\leq 1,6$
Moyen		écart $\leq 2,4$
Médiocre		écart $\leq 3,2$
Mauvais		écart $\leq 4,0$

Avant de pouvoir l'utiliser pour l'étude, cette méthode nécessite d'importants ajustements :

- tout comme les IBMR ou les IBML, cette méthode n'est pas adaptée au marais, mais aux rivières ou aux lacs ;
- peu de syntaxons sont traités dans le document ; de plus, le synsystème ayant évolué depuis, il faudrait donc non seulement revoir les syntaxons déjà traités, mais en plus analyser les nouveaux syntaxons pour leur attribuer une classe de qualité et des espèces caractéristiques.

Suite aux recherches réalisées, nous n'avons trouvé aucun indice existant permettant d'appréhender la qualité de l'eau du réseau hydrographique dans un écosystème du même type que celui du marais audomarois. Cet indice doit donc être totalement créé, ce travail sortant largement du cadre scientifique et financier de la présente étude (besoin d'une approche nationale s'appuyant notamment sur le GIS-macrophytes et le réseau des CBN).

3.3. ÉVOLUTION DE LA FLORE ET DES VÉGÉTATIONS DANS LE MARAIS DEPUIS 2003

Au vu des difficultés méthodologiques mises en évidence dans les paragraphes ci-dessus, il a donc été choisi de réaliser une analyse semblable à celle réalisée en 2012, en intégrant cette fois partiellement des éléments d'évaluation par le biais de la méthodologie des IBMR. Ainsi, le marais a été divisé en plusieurs secteurs, chacun fera l'objet d'une fiche divisée en cinq points :

- description de l'environnement : il s'agit d'avoir une vue générale sur les facteurs ayant pu entraîner des modifications du biotope : curage, affectation des parcelles voisines, qualité de l'eau, fréquentation, prélèvement d'eau... ;
- description des évolutions de la flore : description des évolutions floristiques (apparition/disparition de station...) à l'échelle du secteur concerné ;
- description des évolutions des végétations : lorsque des relevés phytosociologiques ont été réalisés sur le secteur, les tableaux de l'évolution des végétations seront ajoutés et les relevés seront brièvement décrits et analysés ;
- résultat de l'IBMR : seules les notes des IBMR non adaptés sont présentées dans les fiches ;
- l'interprétation des résultats : lorsque cela est possible et selon l'hypothèse la plus probable, un facteur est mis en avant pour expliquer les variations floristiques observées.

3.3.1. Division par secteur

Pour réaliser l'analyse, le marais a été divisé en plusieurs secteurs (figure 16) définis de la façon suivante :

- pour la partie est du marais, ce sont principalement les résultats de 2003 qui ont permis de créer les secteurs ;
- en 2012, le marais ouest avait déjà été divisé en secteurs, ceux-ci ont globalement été repris à l'identique, cependant en 2018 des watergangs supplémentaires ont été prospectés, ils ont été ajoutés aux secteurs les plus ressemblants et les plus proches. On notera deux modifications : le secteur du Tourniquet-Bachelin a été divisé en deux, et le secteur du Grand Large a été créé ;
- les résultats de l'atlas de 2018 ont également été pris en compte.

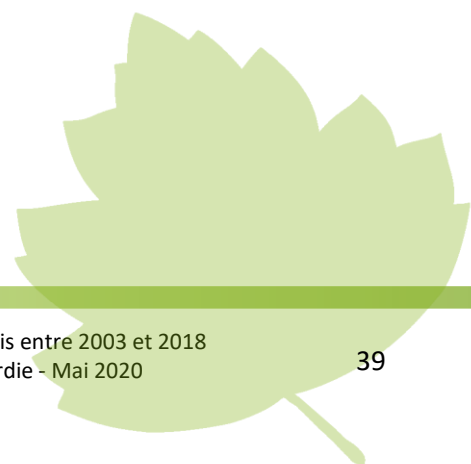
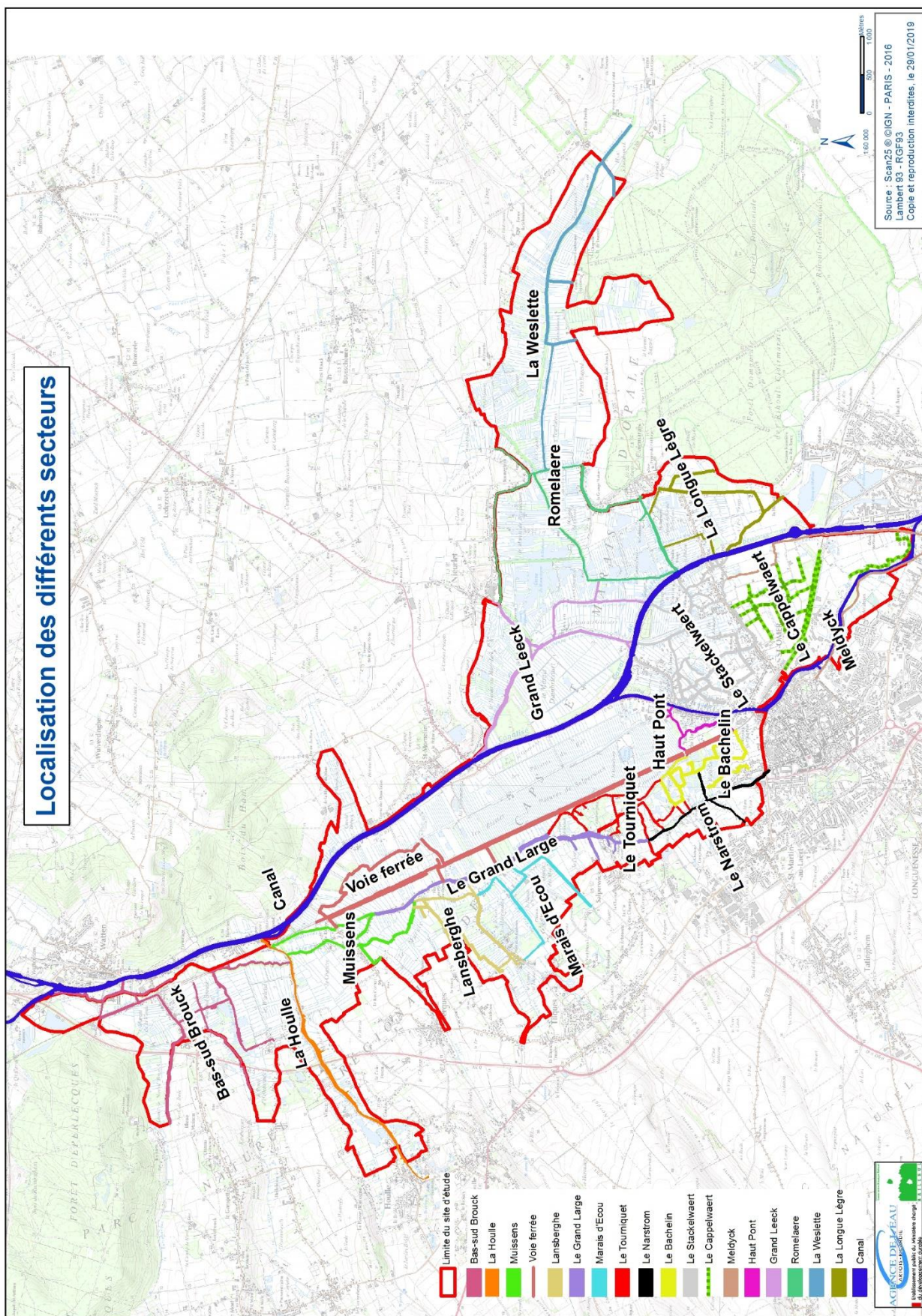


Figure 16. Localisations des secteurs



3.3.2. Analyse de la flore

Afin de donner une vue d'ensemble de l'évolution des espèces d'intérêt patrimonial du secteur d'étude entre 2003 et 2018, un tableau a été réalisé afin de mettre en avant l'apparition ou la disparition de stations ainsi que la variation de leur nombre dans chaque secteur. Par comparaison entre le nombre de stations d'une espèce donnée dans un secteur entre 2003 et 2018, une estimation semi-quantitative a été réalisée. Une valeur comprise entre -3 et +3 a ainsi été attribuée pour chaque espèce, dans chaque secteur. La signification de ces valeurs est donnée ci-dessous :

- -3 : disparition totale du taxon dans le secteur ;
- -2 : diminution du nombre de stations ;
- -1 : les stations sont toujours présentes, mais leur surface a diminué ;
- 0 : pas de variation significative ;
- +1 : pas d'apparition de stations, mais les stations ont augmenté leur surface ;
- +2 : augmentation du nombre de stations ;
- +3 : apparition du taxon dans le secteur.

3.3.3. Analyse de la végétation

L'amélioration des connaissances et l'évolution du synsystème ont engendré des changements importants dans le traitement des végétations aquatiques. C'est pourquoi, l'ensemble des relevés phytosociologiques réalisés en 2003, 2012 et 2018 ont été analysés et redéterminés. On notera ainsi que le *Potamo perfoliati* - *Ranunculetum circinati* identifié en 2003, correspond aujourd'hui au *Myriophyllo verticillati* - *Hippuridetum vulgaris* Julve & Catteau 2006. Parmi les végétations identifiées sur le marais, deux classes ont été observées :

- **les végétations flottantes non enracinées** (*Lemnetea minoris* Tüxen ex O. Bolòs & Masclans 1955) sont principalement constituées de lentilles d'eau. Ces végétations sont très sensibles aux conditions météorologiques et hydrologiques, engendrant ainsi des phénomènes de bloom (prolifération importante et rapide d'une ou plusieurs espèces sur un temps donné). De plus, n'étant pas fixées, leur présence dans un watergang peut varier d'une année à l'autre, voire au cours des saisons sur une même année ;
- **les herbiers enracinés des eaux douces** (*Potametea pectinati* Klika in Klika & V. Novák 1941) : le fait que ces végétations soient immergées rend leur observation plus compliquée, surtout dans le marais où la turbidité de l'eau est forte, empêchant ainsi de voir les différents taxons et de déterminer leurs recouvrements. Elles sont en revanche beaucoup plus stables dans l'espace et le temps que les végétations des *Lemnetea minoris*.

Les particularités de ces végétations engendrent de nombreuses questions sur la méthodologie de relevé (surface, homogénéité des relevés, nombre de relevés à réaliser...), et donc inévitablement de nombreuses questions se posent sur le synsystème des *Lemnetea minoris* et des *Potametea pectinati*. **De manière générale et pas uniquement dans le marais audomarois, les végétations aquatiques mériteraient une étude de grande ampleur pour clarifier leur écologie, leur méthode de relevé et leur classification.**

Pour l'analyse, chaque relevé a été étudié deux fois, une première fois en se concentrant sur les végétations enracinées et une seconde en ne considérant que les espèces flottantes. **Toutes les végétations relevées ont donc été rattachées à deux syntaxons, l'un appartenant au *Potametea pectinati* et l'autre appartenant au *Lemnetea minoris* (rarement totalement absente).**

Une fois les syntaxons identifiés, l'objectif est de comparer ceux observés en 2003, en 2012 et en 2018, pour voir si les herbiers se sont dégradés. **Ainsi, les syntaxons ont été classés en fonction de leur intérêt patrimonial, leur rareté, leur menace, et leur écologie, et ceci en séparant les végétations enracinées et flottantes.**

Pour chaque zone de relevés, deux tableaux seront réalisés, un pour les herbiers fixés et un second pour les herbiers flottants, ils permettront de comparer l'évolution des végétations entre 2003, 2012 et 2018. Le tableau 4 est un exemple de ces tableaux.

Tableau 4. Exemple des tableaux comparatifs des végétations

Végétations enracinées <i>Potametea pectinati</i>			
	V1	Herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune <i>Myriophyllo verticillati - Hippuridetum vulgaris</i>	
	V2	Communauté à Potamot nageant <i>Communauté à Potamogeton natans</i>	
	V3	Communauté à Nénuphar blanc et Nénuphar jaune <i>Communauté à Nymphaea alba et Nuphar lutea</i>	
	V4	Herbier à Rubanier simple et Potamot pectiné <i>Sparganio emersi - Potametum pectinati</i>	
	V5	Herbier immergé à Zannichellie des marais <i>Parvopotamo - Zannichellietum palustris</i>	
	V6	Communauté basale des <i>Potametea pectinati</i>	
Herbiers flottants <i>Lemnetea minoris</i>			
	Va	Voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire commune <i>Lemno trisulcae - Utricularietum vulgaris</i>	
	Vb	Voile aquatique à Riccie flottante <i>Ricciatum fluitantis</i>	
	Vc	Herbier flottant à Stratiote faux-aloès et Morène aquatique <i>Lemno minoris - Hydrocharitetum morsus-ranae</i>	
	Vd	Voile aquatique à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule mineure <i>Spirodela polyrhizae - Lemnetum minoris</i>	
	Ve	Communauté basale des <i>Lemnetea minoris</i>	

Dans ces deux tableaux, les végétations du bas correspondent aux herbiers des eaux turbides et polluées et au contraire les végétations situées en haut correspondent aux herbiers des eaux fraîches, claires et peu polluées (flèche de droite). Les flèches situées dans la colonne la plus à gauche du tableau indiquent une amélioration (bleu) ou une régression (rouge) entre 2003-2012 (flèche la plus à gauche) et 2003-2018 (flèche à droite).

Dans l'exemple ci-dessus, sur cette zone, la végétation enracinée est passée d'une communauté basale à un herbier à Rubanier simple et Potamot pectiné en 2012 et à une communauté à Nénuphar blanc et Nénuphar jaune en 2018, il semble donc y avoir eu une amélioration progressive entre 2003, 2012 et 2018. En revanche, pour les herbiers flottants, la végétation est passée d'un herbier flottant à Stratiote faux-aloès et Morène aquatique à un voile aquatique à Riccie flottante en 2012 et est passée en 2018 à une communauté basale des *Lemnetea minoris*.

Sur un même secteur, plusieurs relevés phytosociologiques ont été réalisés en fonction de l'homogénéité de la végétation. Potentiellement, chaque végétation relevée peut appartenir à un syntaxon différent. C'est le syntaxon qui domine par zone et par année qui est retenu dans les tableaux.

3.4. HIÉRARCHISATION PATRIMONIALE DES SECTEURS

Une fois l'analyse par secteur terminée, une synthèse sera réalisée et une hiérarchisation de l'intérêt patrimonial par secteur sera faite pour 2003 et 2018. Quatre niveaux de patrimonialité ont été retenus (intérêt très fort, fort, moyen, faible), ceux-ci sont définis grâce à cinq critères qui sont eux-mêmes divisés par ces quatre niveaux de patrimonialité. L'intérêt global du secteur correspond au niveau dominant les cinq critères. Le tableau 5 indique les cinq critères déterminant la patrimonialité.

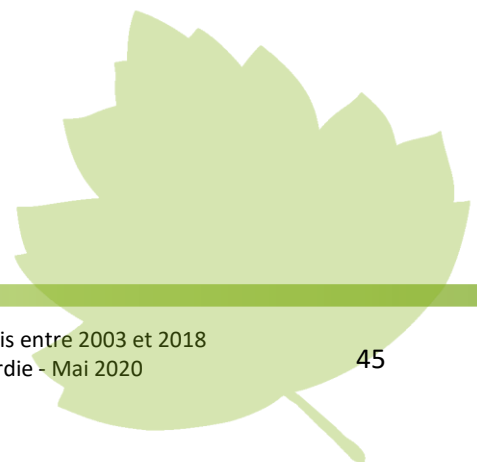
Tableau 5. Critères retenus pour chaque niveau d'intérêt

Critères	Richesse en espèces d'intérêt patrimonial	Espèce exceptionnelle à disparue	Espèce assez rare à très rare	Espèce menacée (VU, EN, CR)	Espèce quasi-menacée (NT)
Très fort	20	2	12	2 - 3	3 - 4
Fort	12 - 19	1	7 - 11	1	2
Moyen	5 - 11	0	4 - 6	0	1
Faible	0 - 4	0	0 - 3	0	0

Par exemple, pour un secteur étant dans la catégorie « très fort » sur trois critères et « moyen » sur deux autres critères, le secteur est classé « très fort ». Pour un secteur classé « fort » sur deux critères, « moyen » sur deux autres critères et « faible » sur un dernier, alors le secteur est classé « moyen ».



4. RÉSULTATS



4.1. RÉSULTATS À L'ÉCHELLE DU MARAIS

Comme évoqué ci-avant et comme le montre le rapport de 2018, à l'échelle du marais, la richesse floristique diminue (disparition d'espèces, diminution des populations des espèces d'intérêt patrimonial...).

4.1.1. Résultat de la flore

Afin de donner une vue d'ensemble de l'évolution des espèces d'intérêt patrimonial du secteur d'étude entre 2003 et 2018, un tableau a été réalisé afin de mettre en avant l'apparition ou la disparition de taxons dans chaque secteur. Par comparaison entre le nombre de stations d'une espèce donnée dans un secteur entre 2003 et 2018, une estimation semi-quantitative a été réalisée. Une valeur comprise entre -3 et +3 a ainsi été attribuée pour chaque espèce, dans chaque secteur. La signification de ces valeurs est rappelée ci-dessous :

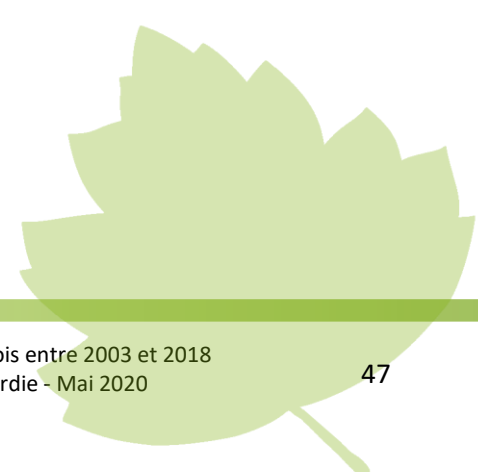
- -3 : disparition totale du taxon dans le secteur ;
- -2 : diminution du nombre de stations ;
- -1 : les stations sont toujours présentes, mais leur surface a diminué ;
- 0 : pas de variation significative ;
- +1 : pas d'apparition de stations, mais les stations ont augmenté leur surface ;
- +2 : augmentation du nombre de stations ;
- +3 : apparition du taxon dans le secteur.

La somme des scores par secteur a été réalisée, sur 18 secteurs, **quinze ont un score négatif (allant de -34 à -5), ils ont donc perdu en diversité. La moyenne des scores par secteur est de -13.** Le meilleur score obtenu est +21 (tableau 6).

Enfin, une moyenne par espèce a été réalisée, Sur 29 espèces étudiées, 23 ont une moyenne négative, les espèces dont la moyenne est de -3 ont disparue du marais. Le meilleur score obtenu est +2,79 pour l'Utriculaire.

Tableau 6. récapitulatif des populations par secteur

Taxon	Grand Large	Muissens	Stackelwaert	Tourniquet	Bas-sud Brouck	Narstrom	Grand Leeck	Houille	Haut Pont	Roemelaere	Lansberghe	Meldyck	Weslette	Bachelin	Marais d'Ecou	Longue Légère	Cappelwaert	Voie ferrée	Moyenne
<i>Potamogeton natans</i>	-3	-3	-3	-3		-3				-3	-3								-3
<i>Stratiotes aloides</i>	-3			-3			-3			-3					-3				-3
<i>Groenlandia densa</i>				-3		-3					-3								-3
<i>Oenanthe fluviatilis</i>	-3	-3									-3								-3
<i>Callitriche truncata subsp. occidentalis</i>											-3	-3							-3
<i>Eleocharis acicularis</i>	-3										-3								-3
<i>Potamogeton alpinus</i>											-3								-3
<i>Ranunculus penicillatus subsp. pseudofluitans</i>												-3							-3
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	-3	-3		-3	-3	-3					-2								-2,83
<i>Potamogeton lucens</i>	-3	-2	-3	-2	-3	-3	-3	-3	-3	0	-2		-3	-3	-3	-3	3		-2,25
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	-3		-3	-3		-3	-3			-3	0		-3			3			-2
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	-2	-2	-3	-2	-2	-3	-2	-3	-3	-2	-2		-2	-3	-2	2	-2	2	-1,82
<i>Potamogeton trichoides</i>	-3					0				-3	0		-3						-1,8
<i>Potamogeton friesii</i>		-3				-3					2				-3				-1,75
<i>Hippuris vulgaris</i>	-2	0		-3		-3					0								-1,6
<i>Potamogeton crispus</i>	-3	-3	-3	-3	-2	-2		-3	-3	0	0	-3	-3				3	3	-1,57
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	-2	-2	-2	0	-2	0	-2	-3	-3	-1	1	1		-3	0	0	-3		-1,31
<i>Ranunculus circinatus</i>	0	-2	-2	-2		2	-3	-3	-2	-3	0			-2	-3			3	-1,31
<i>Potamogeton pusillus</i>	-3		-3		-3	-3					3						3		-1
<i>Wolffia arrhiza</i>	-2	-1	-2	0	-2	1	-3	-3	-2	-1	-2		-2	0	2	2	2	2	-0,65
<i>Sparganium emersum</i>	-1	0	0	0	-2	0	0	-3	-1	-1	1	-1	3	-2	-3	0	-3	3	-0,56
<i>Riccia fluitans</i>	-3	-3	-1	-2		0			-3	0	-2		3	0	3		2		-0,5
<i>Spirodela polyrhiza</i>	0	0	0	0	-2	0	-2	0	0	0	0		0	0	0	0	1	2	-0,06
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	3				-2						0								0,333
<i>Zannichellia palustris</i>			-3		0	2		3		0	2	-3	0		3				0,444
<i>Nymphaea alba</i>	-1	-3	-2	0	-2		1	0		2	2			3	1	0	3	3	0,5
<i>Callitriche hamulata</i>	3			1		-2					1								0,75
<i>Hottonia palustris</i>											1								1
<i>Utricularia vulgaris</i>	3	3	3	3	2	3			3	1	3			3	3	3		3	2,769
Total	-34	-27	-27	-25	-23	-23	-20	-18	-17	-17	-12	-12	-10	-7	-5	7	9	21	



4.1.2. Résultats des relevés phytosociologiques

En 2003 et 2018, 50 relevés phytosociologiques ont été réalisés sur les huit zones prédéfinies en 2003. En 2012, 34 relevés ont été effectués sur les cinq zones de la partie ouest. Enfin en 2018, 17 relevés supplémentaires ont été réalisés sur les quatre zones rajoutées pour correspondre aux points de prélèvements d'eau.

Entre 2003 et 2018, la richesse spécifique moyenne par relevé a diminué, passant de 9,64 à 6,72 (tableau 7). Cette diminution peut notamment s'expliquer par la forte régression en pleustophytes. En 2003, les relevés comptaient en moyenne 6,32 lentilles d'eau contre 3,06 en 2018, alors que la richesse en espèces enracinées varie peu : 3,32 en 2003 et 3,66 en 2018. La richesse moyenne en espèces d'intérêt patrimonial par relevé baisse ; elle était en 2003 de 2,9, elle est de 2,1 en 2018. En 2012, toutes les moyennes sont au plus bas.

Tableau 7. Richesse spécifique moyenne selon différents critères en 2003, 2012 et 2018

	2003	2012	2018
Richesse spécifique moyenne totale	9,64	4,384	6,72
Richesse spécifique moyenne en espèces fixées	3,32	3	3,66
Richesse spécifique moyenne en espèces flottant librement	6,32	1,51	3,06
Richesse moyenne en espèces d'intérêt patrimonial	2,9	1,8	2,1

Suite aux analyses phytosociologiques réalisées, deux classes de végétations ont été observées :

- les végétations enracinées (appartenant aux *Potametea pectinati*) ;
- les végétations non enracinées et qui flottent à la surface de l'eau (appartenant aux *Lemnetea minoris*).

Le tableau 8 décrit brièvement les végétations enracinées.

Les tableaux de l'ensemble des relevés phytosociologiques sont en annexes 4 et 5, le synsystème utilisé est en annexe 6. Pour faciliter la lecture des tableaux phytosociologiques, les noms des végétations ont été abrégés en V1, V2, V3...

Tableau 8. Description des végétations enracinées (*Potametea pectinati*)

	Syntaxon	Combinaison caractéristique	Rareté	Menace	Patrimonialité	Écologie
V1	Herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune <i>Myriophyllo verticillati - Hippuridetum vulgaris</i>	<i>Hippuris vulgaris</i> <i>Potamogeton lucens</i> <i>Callitriche obtusangula</i> <i>Ranunculus circinatus</i>	E	CR	Oui	Herbiers d'hémicryptophytes aquatiques des eaux stagnantes à très faiblement courantes de profondeur moyenne sur substrat graveleux ou sableux recouvert de vase, plus ou moins calcaire ; basiphile, mésotrophile-eutrophile.
V2	Communauté à <i>Potamogeton natans</i>	<i>Potamogeton natans</i>	/	/	/	Herbiers aquatiques des eaux globalement eutrophes mais non ou faiblement polluées et subissant une variation annuelle de leur qualité physico-chimique
V3	Communauté à <i>Nymphaea alba</i> et <i>Nuphar lutea</i>	<i>Nuphar lutea</i> <i>Nymphaea alba</i>	/	/	/	Herbiers aquatiques des eaux neutres à alcalines, fortement eutrophisées et moyennement profondes (0.5-2m).
V4	Herbier à Rubanier simple et Potamot pectiné <i>Sparganio emersi - Potametum pectinati</i>	<i>Sparganium emersum</i> subsp. <i>emersum</i> <i>Stuckenia pectinata</i> <i>Sagittaria sagittifolia</i>	AR?	DD	NON	Herbier d'hémicryptophytes aquatiques d'amplitude écologique assez large et eutrophiles. Dans des eaux de qualité altérée parfois polluées, à la transparence médiocre. Le courant est lent à profondeur moyenne et sur fond plus ou moins vaseux.
V5	Herbier immergé à Zannichellie des marais <i>Parvopotamo - Zannichellietum palustris</i>	<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>palustris</i> <i>Stuckenia pectinata</i> <i>Potamogeton pusillus</i>	AR	LC	Non	Végétations thérophytiques, eutrophiles à hypereutrophiles, pionnières des eaux peu profondes stagnantes à très faiblement courantes, caractéristiques des pollutions urbaines et industrielles en nutriments et sels minéraux.
V6	Communauté basale des <i>Potametea pectinati</i>	/	/	/	/	Végétations dégradées ou jeunes et donc trop appauvries pour permettre une identification à l'association.

En analysant l'ensemble des relevés phytosociologiques (tableau 9), on remarque que la végétation enracinée présentant le plus fort intérêt (Herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune) semble se maintenir entre 2003 et 2018. La Communauté à *Potamogeton natans* a disparu ; en 2003 trois relevés ont pu être rattachés à ce syntaxon. **Enfin, les Communautés basales des *Potametea pectinati* sont en forte augmentation, 25 relevés étaient concernés en 2003 contre 35 en 2018.**

Tableau 9. Nombre de relevés rattachés aux syntaxon des *Potametea pectinati* pour 2003, 2012, 2018

Syntaxon appartenant au <i>Potametea pectinati</i>		2003	2012	2018
Herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune <i>Myriophyllo verticillati - Hippuridetum vulgaris</i>	V1	8	1	10
Communauté à <i>Potamogeton natans</i>	V2	3	1	0
Communauté à <i>Nymphaea alba</i> et <i>Nuphar lutea</i>	V3	2	3	2
Herbier à Rubanier simple et Potamot pectiné <i>Sparganio emersi - Potametum pectinati</i>	V4	2	0	1
Herbier immergé à Zannichellie des marais <i>Parvopotamo - Zannichellietum palustris</i>	V5	0	0	2
Communauté basale des <i>Potametea pectinati</i>	V6	25	26	35
Aucune végétation	0	10	3	0

Les cartes en figure 17 donnent pour les zones de relevés la végétation dominante en 2003 et 2018. Peu de changements sont constatés entre les deux périodes, seul le Muissens perd en intérêt. Les cartes en figure 18 donnent la végétation avec le plus fort intérêt pour 2003 et 2018. Une seule zone perd en intérêt, il s'agit du Stackelwaert.

Figure 17. Végétation enracinée dominante sur chaque zone

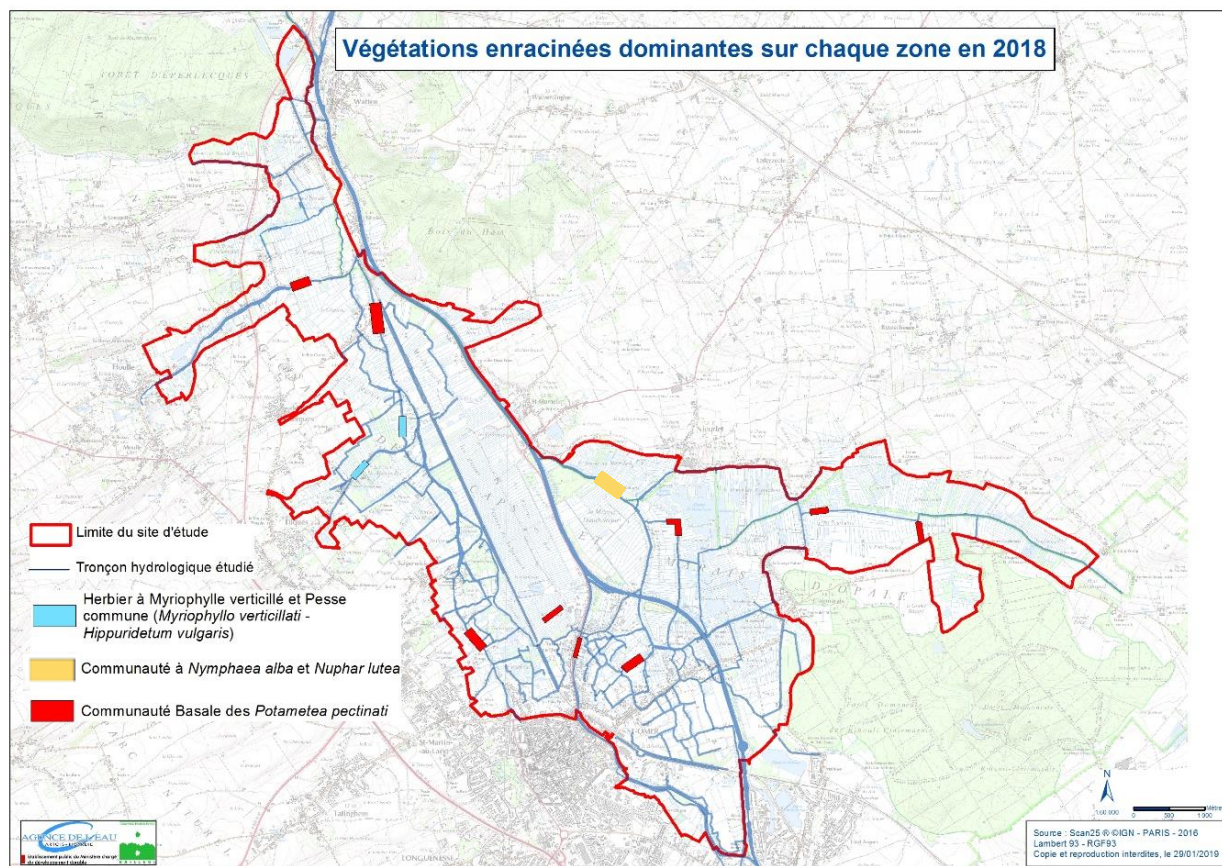
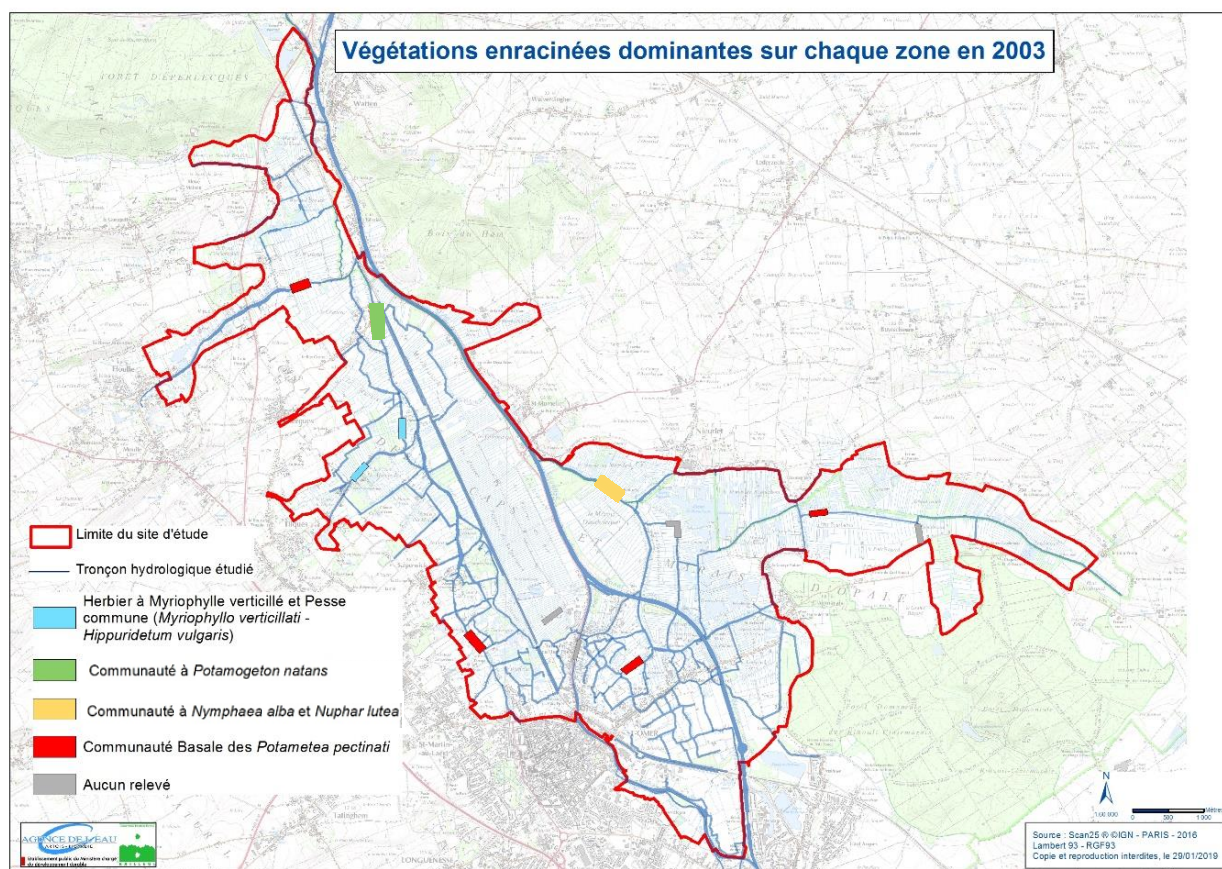
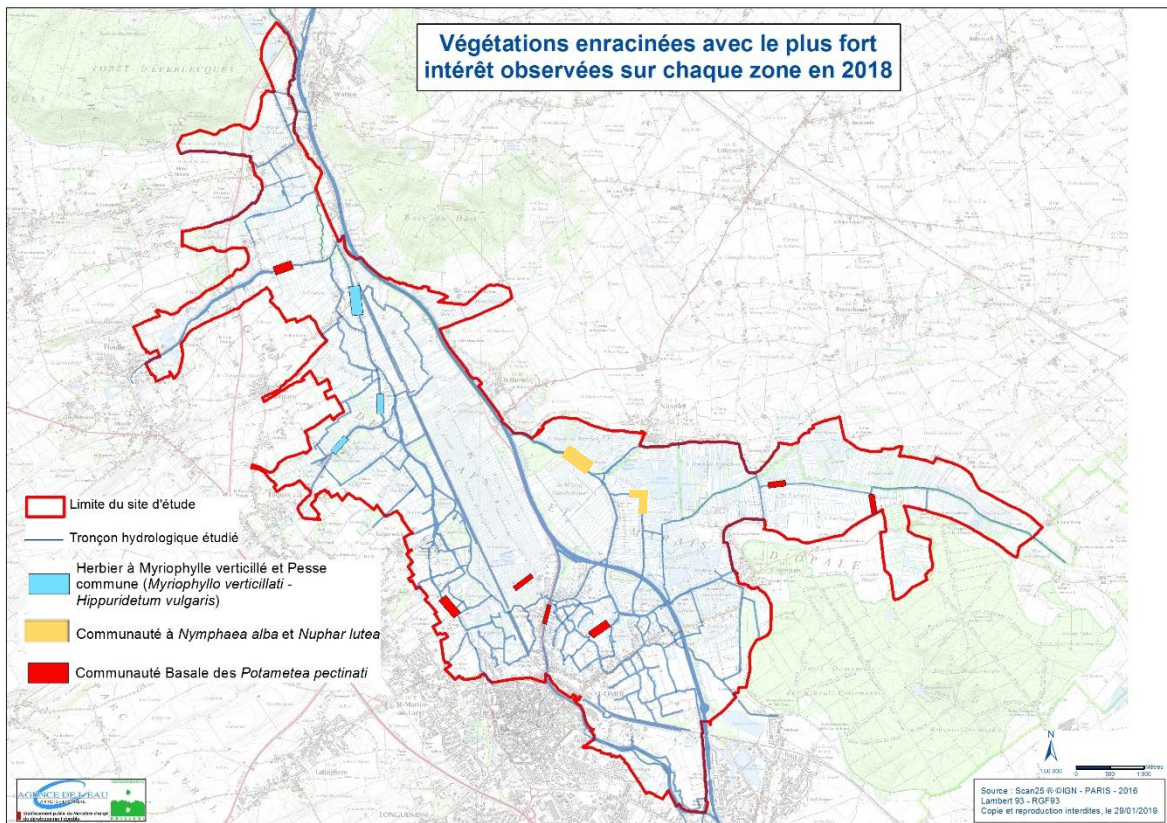
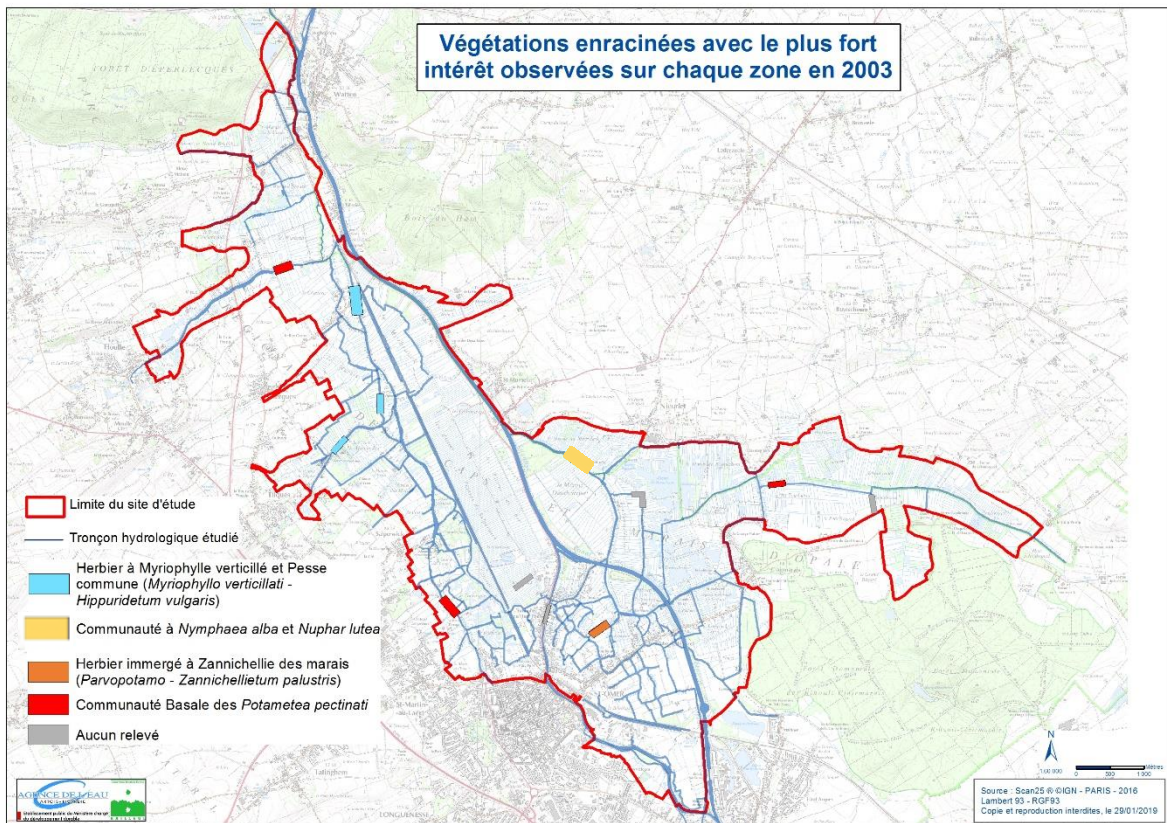


Figure 18. Végétation enracinée ayant le plus fort intérêt sur chaque zone en 2003 et 2018



Les tableaux 10 et 11 présentent les végétations pleustophytiques. Comme dit plus haut, les pleustophytes sont nettement moins présents dans le marais audomarois en 2018 par rapport à 2003, ceci se ressent dans les relevés de végétations. **En effet, le nombre de végétations qui n'ont pas pu être rattachées à un syntaxon a explosé, passant de cinq en 2003 à 29 en 2018.** Avec onze relevés en 2003 et douze en 2018, le voile aquatique à Riccie flottante ne semble pas avoir évolué. Avec l'apparition de l'Utriculaire, le voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire est passé de 0 à 7 relevés en 2018 (avec la découverte d'*Utricularia australis* dans le marais, l'identification de ces relevés reste incertaine).

Tableau 10. Nombre de relevés rattachés aux syntaxons des *Lemnetea pectinati* pour 2003, 2012, 2018

Syntaxon appartenant au <i>Lemnetea minoris</i>		2003	2012	2018
Voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire <i>Lemno trisulcae - Utricularietum vulgaris</i>	Va	0	2	7
Voile aquatique à Riccie flottante <i>Riccietum fluitantis</i>	Vb	11	0	12
Herbier flottant à Stratiote faux-aloès et Morène aquatique <i>Lemno minoris - Hydrocharitetum morsus-ranae</i>	Vc	8	0	0
Voile aquatique à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule <i>Spirodelo polyrhizae - Lemnetum minoris</i>	Vd	26	0	0
Communauté basale des <i>Lemnetea minoris</i>	Ve	5	29	29
Aucune végétation	0	0	0	0

Les cartes en figure 19 donnent pour les zones de relevés la végétation dominante en 2003 et 2018. En 2003, les Communautés basales ne dominaient aucune zone, en 2018 ce sont elles qui dominent. Les cartes en figure 20 donnent la végétation avec le plus fort intérêt pour 2003 et 2018.

Tableau 11. Description des végétations flottantes (*Lemnetea minoris*)

	Syntaxon	Combinaison caractéristique	Rareté	Menace	Patrimonialité	Écologie
Va	Voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire commune <i>Lemna trisulca</i> - <i>Utricularia vulgaris</i>	<i>Utricularia vulgaris</i> <i>Lemna trisulca</i> <i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	RR	EN	Oui	Végétations flottant sous la surface, dans des eaux oligotrophes à mésotrophes. La révision des critères de détermination des Utriculaires remet en cause les descriptions des syntaxons basés sur ces espèces.
Vb	Voile aquatique à Riccie flottante <i>Riccieta fluitans</i>	<i>Riccia fluitans</i> <i>Lemna trisulca</i>	AR?	DD	Oui	Végétations flottant librement, mésotrophes, des eaux carbonatées stagnantes peu profondes, indiquant de bonnes qualités physico-chimiques des eaux. Souvent situées dans les milieux aquatiques alimentés par des sources
Vc	Herbier flottant à Stratiote faux-aloès et Morène aquatique <i>Lemna minoris</i> - <i>Hydrocharitum morsus-ranae</i>	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> <i>Stratiotes aloides</i> <i>Lemna trisulca</i> <i>Spirodela polyrhiza</i>	R	VU	Oui	Végétations flottant librement, dans des eaux neutres ou alcalines, plutôt eutrophes, peu polluées, assez riches en ion calcium.
Vd	Voile aquatique à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule mineure <i>Spirodela polyrhiza</i> - <i>Lemnetum minoris</i>	<i>Spirodela polyrhiza</i> <i>Lemna trisulca</i> <i>Lemna minor</i> <i>Lemna gibba</i>	PC	LC	Non	Végétations flottant librement, dans des eaux mésotrophes à eutrophes, peu polluées. La nature du substrat n'a pas d'importance.
Ve	Communauté basale des <i>Lemnetea minoris</i>	/	/	/	/	Végétations dégradées ou jeunes et donc trop appauvries pour permettre une identification à l'association.

Figure 19. Végétations libres flottantes dominantes sur chaque zone en 2003 et 2018

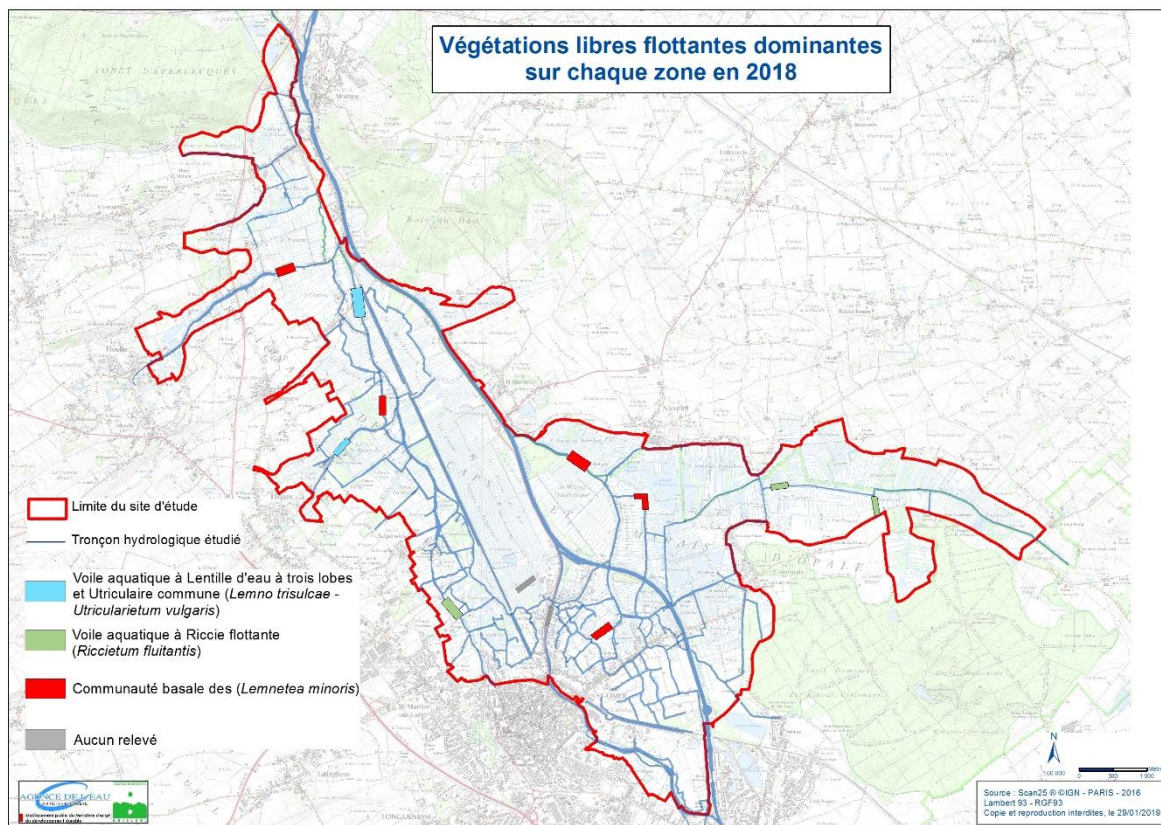
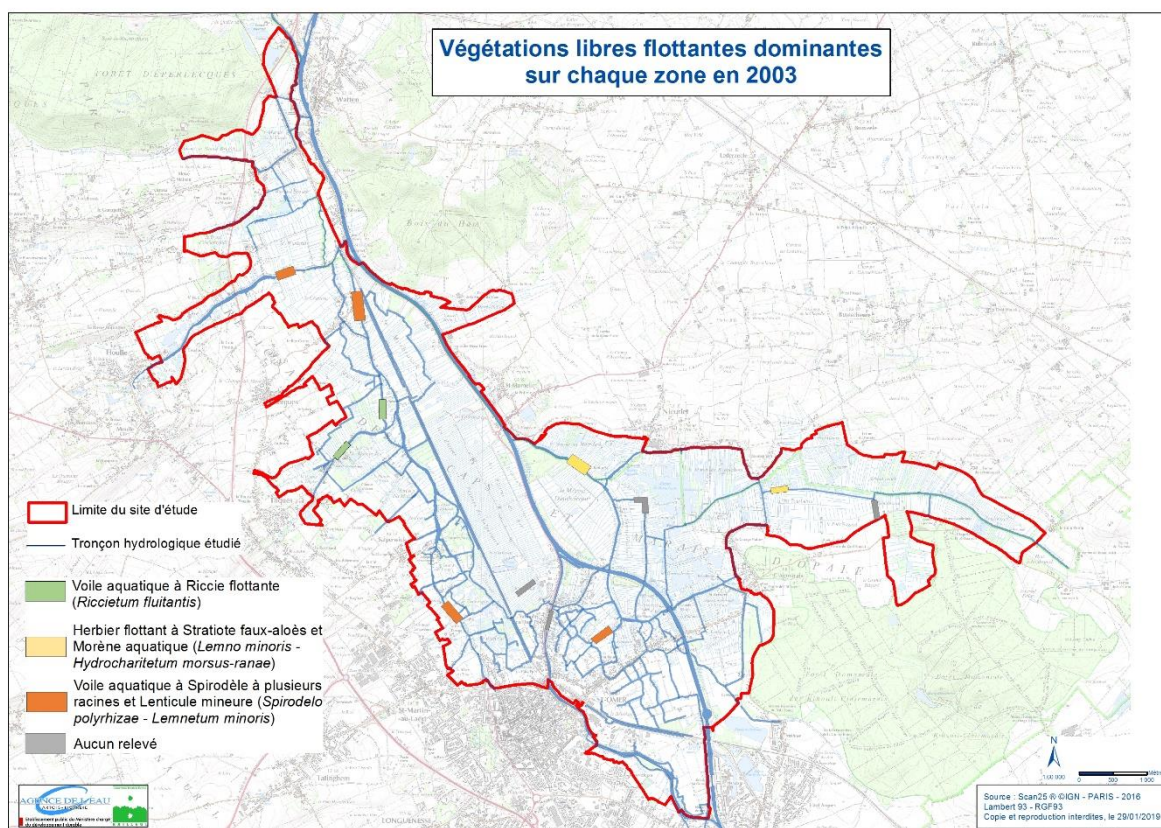
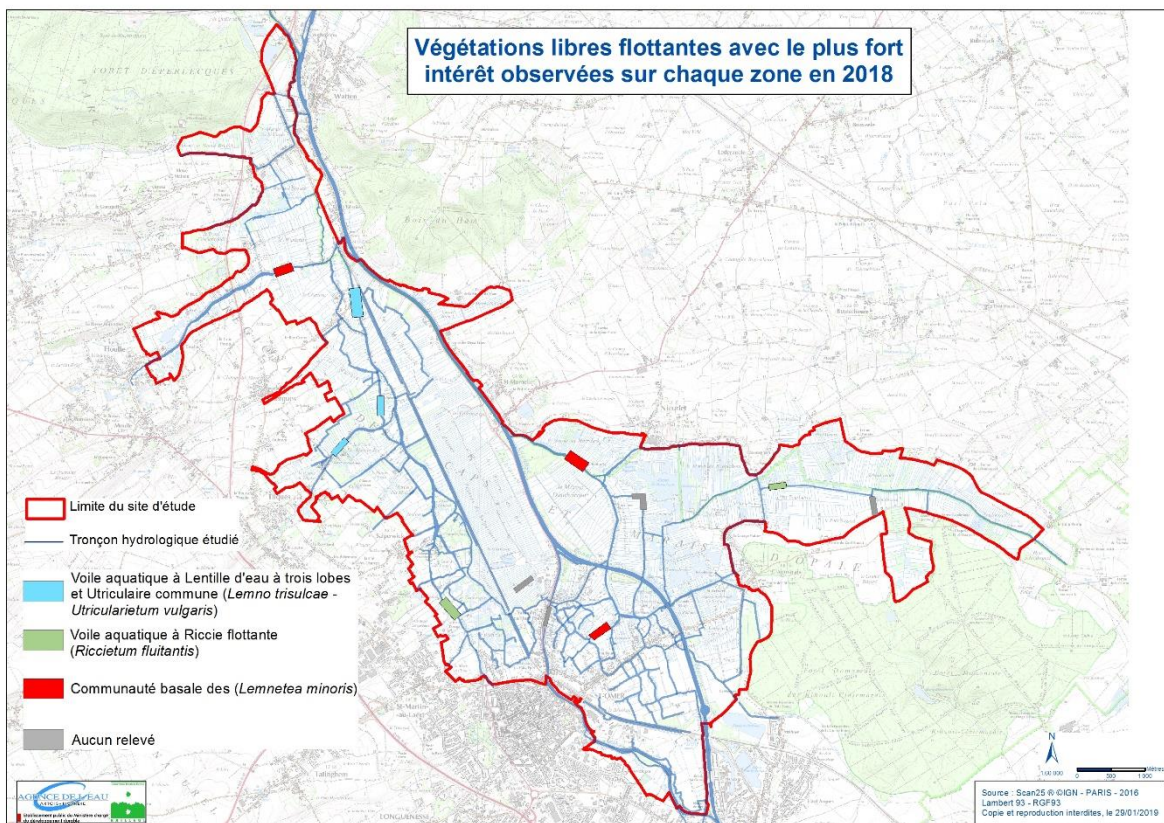
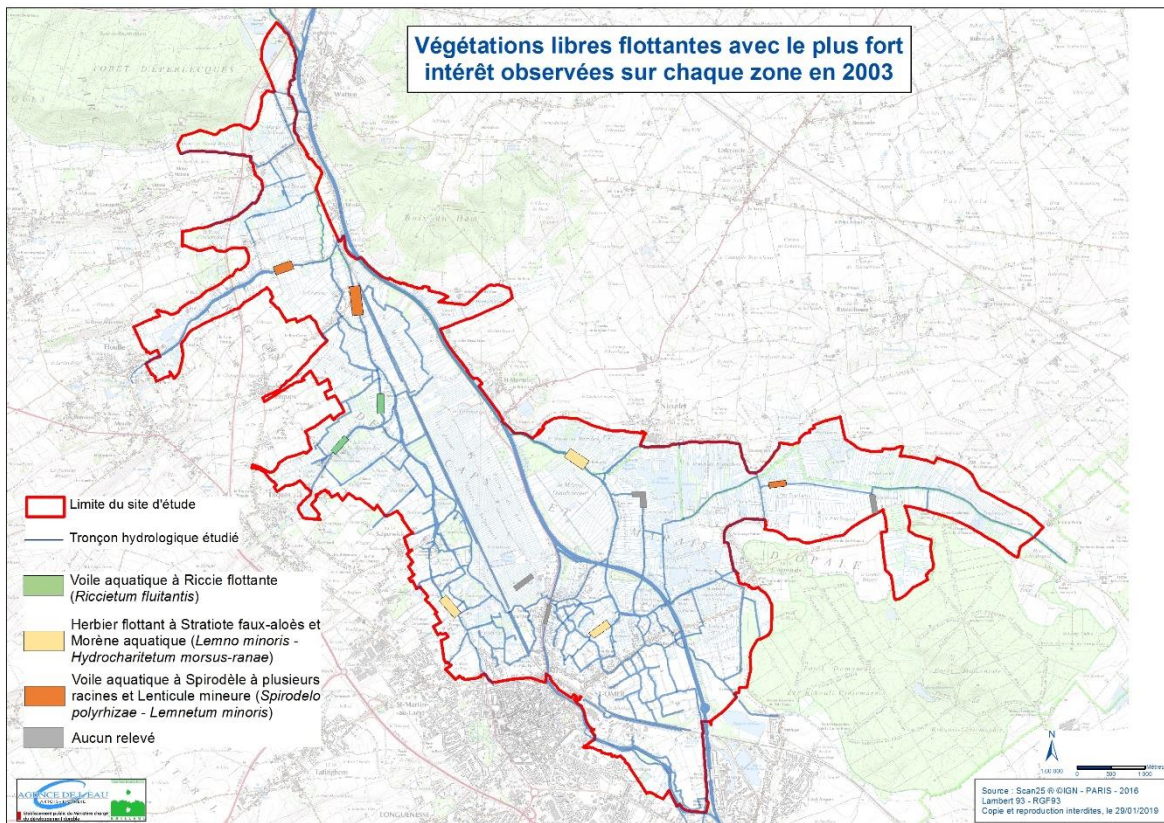


Figure 20. Végétations libres flottantes avec le plus fort intérêt sur chaque zone



4.2. RÉSULTATS PAR SECTEUR

Les photos et schémas des relevés phytosociologiques sont en annexe 7.

4.2.1. Secteur du Bas-sud Brouck

- **Évolution de l'environnement**

Ce secteur le plus au nord du marais a fait l'objet de plusieurs campagnes de curage en 2008-2009 et 2017, la partie ouest de la Paclose a été curée deux fois sur dix ans. Ce secteur du marais est peu fréquenté (pas de tourisme), et abrite certainement ou est à proximité, d'une source d'eau de la nappe, les eaux sont claires. Les parcelles environnantes sont, en majorité, dévolues à la culture céréalière (blé et maïs) et à l'élevage. On note une augmentation des surfaces en prairies permanentes réaffectées en surfaces cultivées notamment au lieu-dit du Warland. Situées au nord de la Houlle, les stations de pompage les plus proches se trouvent à près de 4 km. Bien que ces stations soient les plus importantes de tout le marais, leur influence semble se faire peu ressentir dans le secteur du Bas-sud-Brouck.

- **Évolution floristique**

Le score obtenu sur ce secteur est de -23. Entre 2003 et 2018, **trois espèces ont disparu** : *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton pusillus*. **Huit taxons sont en régression**, la biodiversité semble se concentrer au nord de la Paclose, le long de la voie ferrée. Dans ce secteur, ce watergang est le dernier refuge pour *Hydrocharis morsus-ranae*, *Sparganium emersum*, *Potamogeton obtusifolius*, on notera d'ailleurs pour ce dernier qu'on retrouve ici la plus grosse population du marais. Le seul taxon en augmentation est l'Utriculaire, cette observation était déjà notée en 2013.

- **Interprétation**

Ce secteur du marais est peu fréquenté (pas de tourisme) et présente plusieurs zones de sources, soit deux atouts pour le développement de la flore aquatique. Cependant, beaucoup d'espèces ont vu leur population diminuer, les curages réalisés en 2017 ont probablement fortement impacté la flore. Les inventaires de 2012 s'étaient eux aussi fait peu après un curage. Il est donc difficile de savoir si la diversité a baissé en 2018 temporairement, le temps que la végétation recolonise le secteur, ou alors si la diversité a bien chuté et ne reviendra pas à des niveaux comparables à 2003.

4.2.2. Secteur de la Houlle

- **Évolution de l'environnement**

Ce secteur est composé d'un seul watergang : la Houlle. Depuis 2003, peu d'évolutions sont à noter. Le dernier curage a été réalisé en 2008. Le watergang est principalement bordé d'habitations et de prairies permanentes. Concernant la qualité de l'eau, sur les concentrations moyennes, la Houlle est classée en catégorie « moyen », le facteur déclassant étant le Phosphore total. Les concentrations moyennes et maximales en glyphosate et en AMPA sont les plus élevées du marais. Des relevés phytosociologiques ont été réalisés en 2003 et 2018, la turbidité a peu changé entre les deux périodes.

Comme dit précédemment, la Houle est le watergang le plus touché par les prélèvements en eaux. Les premières stations de pompage du marais ont été installées sur la Houle en 1972. Durant les années 70, plus de 11 millions de m³ d'eau y étaient pompés en moyenne par an. Ensuite, les quantités d'eau ont quelque peu diminué pour atteindre 8 millions de m³.


- **Évolution floristique**


La Houle était, en 2003, le watergang le moins bien loti en matière de diversité floristique. Cette situation semble avoir évolué dans le sens d'un appauvrissement encore plus accentué de la flore aquatique. **Le score obtenu sur ce secteur est de -18**, entre 2003 et 2018, **sept taxons ont totalement disparu** de la Houle. Les populations des espèces les plus communes diminuent également, le Cornifle nageant (*Ceratophyllum demersum*) est aujourd'hui absent d'une grande partie de ce watergang, seul le Nénuphar jaune (*Nuphar lutea*) parvient à maintenir ses populations. On notera l'apparition d'une petite population de Zannichellie des marais (*Zannichellia palustris*) à proximité de la Serques mais cette espèce très discrète a pu passer inaperçue en 2003 et 2012.

- **Évolution phytocénotique**

Concernant les végétations enracinées, il ne semble pas y avoir d'important changement entre 2003 et 2018, un seul syntaxon a été identifié : la communauté basale des *Potametea pectinati*. La richesse spécifique n'a pas varié, le Nénuphar jaune est toujours autant abondant.

Les végétations non enracinées sont beaucoup plus riches en 2003 qu'en 2018. En 2003, le Voile aquatique à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule mineure (*Spirodela polyrhiza* - *Lemnetum minoris*) a été identifié. En 2012 et 2018, le cortège de lentilles d'eau, très peu développé, n'a pas permis d'identifier d'association.

Végétations enracinées <i>Potametea pectinati</i>			
2012 2018 	V1	Herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune <i>Myriophyllo verticillati - Hippuridetum vulgaris</i>	↑ + Meilleure qualité de biotope -
	V2	Communauté à Potamot nageant <i>Communauté à Potamogeton natans</i>	
	V3	Communauté à Nénuphar blanc et Nénuphar jaune <i>Communauté à Nymphaea alba et Nuphar lutea</i>	
	V4	Herbier à Rubanier simple et Potamot pectiné <i>Sparganio emersi - Potametum pectinati</i>	
	V5	Herbier immergé à Zannichellie des marais <i>Parvopotamo - Zannichellietum palustris</i>	
	V6	Communauté basale des <i>Potametea pectinati</i>	

Herbiers flottants <i>Lemnetea minoris</i>			
2012 2018 	Va	Voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire commune <i>Lemno trisulcae - Utricularietum vulgaris</i>	↑ + Meilleure qualité de biotope -
	Vb	Voile aquatique à Riccie flottante <i>Riccietum fluitantis</i>	
	Vc	Herbier flottant à Stratiote faux-aloès et Morène aquatique <i>Lemno minoris - Hydrocharitetum morsus-ranae</i>	
	Vd	Voile aquatique à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule mineure <i>Spirodela polyrhizae - Lemnetum minoris</i>	
	Ve	Communauté basale des <i>Lemnetea minoris</i>	

Données stationnelles de la Houille												
Années	Placette 1				Placette 2				Placette 3			
	2003	2012	2018		2003	2012	2018		2003	2012	2018	
Longueur (m)	20	20	20		20	20	20		20	20	20	
Largeur (m)	15	18	18		17,2	17,2	17,2		17	17,2	17	
Profondeur (cm)	110	150	175		200	180	200		200	170	200	
Lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière		pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière		semi ombragé	pleine lumière	pleine lumière	
Turbidité (cm)	90	70	75		90	60	50		90	60	60	
Courant	faible	absent	faible		faible	faible	faible		faible	faible	faible	
Envasement	Important route/jardin	moyen route/jardin	Important route/jardin		très faible route/jardin	très faible route/jardin	Moyen route/jardin		très faible route/jardin	moyen route/jardin	moyen route/jardin	
Parcelles annexes	jardin	jardin	jardin		jardin	jardin	jardin		jardin	jardin	jardin	

Placettes Relevés Auteur	2003				2012				2018				2002	2012	2018	2002	2012	2018		
	a	b	c		a	b	c		a	b	c								a	b
Date	DM	DM	DM		DM	DM	DM		DM	DM	DM		DM	DM	DM		DM	DM	DM	
aire de relevé	240	40	40		240	50	50		240	50	50		240	50	50		230	50	50	
Recouvrement pleustophytes	<5	<5	<5		<5	<5	<5		<5	<5	<5		<5	<5	<5		1	1	3	
Recouvrement enraciné	<5	50	60		<5	25	30		80	70	70		<5	40	30		15	80	90	
Syntaxon Potametea	0	V7	V7		V7	V7	V7		0	V7	V7		V7	V7	V7		V7	V7	V7	
Syntaxon Lemnetea	Vd	Vd	Vd		ve	ve	ve		Vd	Vd	Vd		Ve	Ve	Ve		Ve	Ve	Ve	
POTAMETEA PECTINATI																				
Nuphar lutea	33	44	33		33	33	33		55	44	44		33	33	33		22	44	44	
Sparganium emersum subsp. emersum									i					r	r					
Sagittaria sagittifolia																				
Elodea nuttallii																				
LEMNTEA MINORIS	6	6	6		2	2	2		5	5	4		2	2	2		2	1	2	
Ceratophyllum demersum	+	11	+		11	11	11		11	11	11		11	11	11		22	22	22	
Lemna minuta	r	r	r		r	r	r		r	r	r		r	r	r		+	+	+	
Lemna minor	r	r	r		r	r	r		r	r	r		r	r	r		r	r	r	
Lemna turionifera	r	r	r		r	r	r		r	r	r		r	r	r		r	r	r	
Lemna gibba	r	r	r		r	r	r		r	r	r		r	r	r		r	r	r	
Wolffia arrhiza	r	r	r		r	r	r		r	r	r		r	r	r		r	r	r	
Spirodela polyrhiza	r	r	r		r	r	r		r	r	r		r	r	r		r	r	r	
Lemna trisulca	r	r	r		r	r	r		r	r	r		r	r	r		r	r	r	
Azolla filiculoides	r	r	r		r	r	r		r	r	r		r	r	r		r	r	r	
Algues																				
Spirogyra																				
Ulothrix																				
Vaucheria sp.																				

- **Note IBMR**

Note IBMR 2003 : 8,29

Note IBMR 2013 : 7,65

Note IBMR 2018 : 7,24

La note IBMR, entre 2003 et 2018 perd un point ; la présence plus abondante des lentilles d'eau en 2003 permettait sûrement cette légère majoration de la note.

- **Interprétation**

Depuis 2003, la flore de ce watergang ne cesse de se dégrader. Les prélèvements d'eau de la nappe diluent moins qu'ailleurs les apports d'eau de surface davantage qui sont chargées en nutriments et en polluants divers. Seules les espèces les plus tolérantes (*Ceratophyllum demersum*, *Nuphar lutea*) supportent ces conditions.

4.2.3. Secteur du Muissens

- **Évolution de l'environnement**

Ce secteur est situé entre la Houlle et le Grand Large, il est constitué de deux watergangs, la Serques et le Muissens et d'un petit fossé à proximité. Les parcelles environnantes sont principalement occupées par des habitations, des pâtures, et dans une moindre mesure, par des cultures (maïs et maraîchage). Cette situation est stable depuis des années. Le dernier curage date de 2011. Selon les prélèvements réalisés à proximité, la qualité physico-chimique de l'eau est bonne. Les stations de pompage les plus proches (R, AC, T, S) sont situées à environ 2,5 km en amont de la Muissens. Les pompages mis en œuvre en 2007 et 2010 (R, T et S) dans le secteur situé entre le Lansberghe et Salperwick prélèvent en moyenne 2 millions de m³ par an ; elles ont certainement un impact dans le secteur de la Muissens, situé en aval.

- **Évolution floristique**

Le score obtenu sur ce secteur est de -27. C'est la deuxième plus grosse dégradation du marais. Sept espèces ont disparu depuis 2003, dont quatre Potamots et l'Oenanthe fluviatile. Seul un potamot est encore présent, le Potamot luisant (*Potamogeton lucens*), ses populations sont néanmoins en baisse, il reste encore deux petites stations sur la Serques et une station plus importante dans le fossé. Quatre espèces présentent une forte diminution, telle la Morène (*Hydrocharis morsus-ranae*) présente auparavant sur tout le Muissens, qui n'est désormais localisée que dans le fossé annexe, ou encore la Renoncule en crosse (*Ranunculus circinatus*) avec une seule station restante. Un taxon, l'Utriculaire, est apparu dans le secteur.

- **Évolution phytocénotique**

Concernant les végétations enracinées :

- l'herbier qui dominait en 2003 est la communauté à Potamot nageant (présente dans trois relevés sur cinq) encore présente dans un relevé en 2012, elle n'a pas été observée en 2018 ;

- en 2018, la végétation qui domine est une communauté basale des *Potametea pectinati* (présente dans quatre relevés sur cinq), ce qui indiquerait une dégradation du milieu. En 2012, cette communauté basale était déjà présente dans trois relevés ;
- en 2003, sur la placette 1, l'Herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune (eaux neutres à calcaires, mésotrophes à méso-eutrophes) avait été identifié. Il n'est plus présent sur cette placette, mais a été observé sur la placette 3.

Concernant les végétations flottantes :

- en 2003, la végétation présentant le plus d'intérêt était le Voile aquatique à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule mineure, c'est également elle qui dominait ;
- en 2018, trois relevés ont été rattachés au Voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire commune. Cette végétation avait déjà été observée une fois en 2012.

Végétations enracinées <i>Potametea pectinati</i>			
	V1	Herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune <i>Myriophyllo verticillati - Hippuridetum vulgaris</i>	
	V2	Communauté à Potamot nageant <i>Communauté à Potamogeton natans</i>	
	V3	Communauté à Nénuphar blanc et Nénuphar jaune <i>Communauté à Nymphaea alba et Nuphar lutea</i>	
	V4	Herbier à Rubanier simple et Potamot pectiné <i>Sparganio emersi - Potametum pectinati</i>	
	V5	Herbier immergé à Zannichellie des marais <i>Parvopotamo - Zannichellietum palustris</i>	
	V6	Communauté basale des <i>Potametea pectinati</i>	

Herbiers flottants <i>Lemnetea minoris</i>			
	Va	Voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire commune <i>Lemno trisulcae - Utricularietum vulgaris</i>	
	Vb	Voile aquatique à Riccie flottante <i>Riccietum fluitantis</i>	
	Vc	Herbier flottant à Stratiote faux-aloès et Morène aquatique <i>Lemno minoris - Hydrocharitetum morsus-ranae</i>	
	Vd	Voile aquatique à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule mineure <i>Spirodela polyrhizae - Lemnetum minoris</i>	
	Ve	Communauté basale des <i>Lemnetea minoris</i>	

Données stationnelles du Muissens									
	Placette 1			Placette 2			Placette 3		
Années	2002	2012	2018	2002	2012	2018	2002	2012	2018
Longueur (m)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Largeur (m)	11	11	11	18	18	18	15	18	18
Profondeur (cm)	130	150	175	110	150	150	110	150	175
Lumière	pleine	pleine	pleine	pleine	pleine	pleine	pleine	pleine	pleine
	lumiere	lumiere	lumiere	lumiere	lumiere	lumiere	lumiere	lumiere	lumiere
Turbidité (cm)	100	70	65	90	70	60	90	70	60
Courant	faible	absent	faible	faible	Absent	faible	faible	absent	faible
Envasement	Faible	?	important	important	moyen	important	important	moyen	important
Parcelles annexes	habitation/ jardin/chemin / route/ prairie	habitation/ jardin/chemin / route/ prairie	haie/ jardin prairie	chemin/ route/prairie	chemin/ route/prairie	prairie/ chemin/ route/ jardin	chemin/ route/ prairie	chemin/ route/ prairie	prairie/ chemin/ jardin

Placette	1			2			2			3		3		3	
Relevé	a	a	a	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Auteur	DM	SD	CC	DM	DM	SD	SD	CC	CC	DM	DM	SD	SD	CC	CC
Dare	2002	2012	2018	2002	2012	2012	2012	2018	2018	2002	2002	2012	2012	2018	2018
Aire de relevé	220	220	250	300	600	600	300	600	300	240	60	250	60	250	60
Profondeur	130	150	150	110	50	100	50	110	50	110	50	100	60	100	60
Recouvrement pleustophyte	<5	0	1	<5	<5	<5	0	3	1	0	<5	20	<5	1	1
Recouvrement enracinés	30	5	10	20	5	30	15	25	2	15	15	20	60	20	10
Syntaxon retenu Potametea	V1	V6	V6	V6	V2	V6	V6	V6	V6	V2	V2	V2	V4	V6	V1
Syntaxon retenu Lemnetea	Vd	Ve	Va	Vd	Vd	Ve	Ve	Va	Ve	Ve	Vd	Ve	Va	Ve	Va
<i>Nymphaeion albae</i>															
<i>Nuphar lutea</i>	12	13	21					22		11	+	11	11	22	11
<i>Potamogeton natans</i>	i				11					r	22	r	11		
<i>Batrachion fluitantis</i>															
<i>Sparganium emersum subsp. emersum</i>	22	+		22	+	23		22		r		11	12	11	
<i>Sagittaria sagittifolia</i>											+		+		
<i>Stuckenia pectinata</i>		+							+				12		
<i>Potamogeton lucens</i>													3		
<i>Potamion pectinatus (vivace)</i>															
<i>Ranunculus circinatus</i>	r						+						11		i
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	+														
<i>Hippuris vulgaris</i>															i
<i>Potamogeton crispus</i>										i					
<i>Potamion pectinatus (annuelle)</i>															
<i>Callitriche hamulata</i>													r		
<i>Callitriche obtusangula</i>			+		r			+						11	+
POTAMETEIA PECTINATI															
<i>Myriophyllum spicatum</i>						+	11								
<i>Elodea nuttallii</i>	11	+	+	11	11	11	11	+		11	11	11	23	11	
LEMNETEA MINORIS															
<i>Ceratophyllum demersum</i>	22	+	+	22	3	23	11	+		22	+	22	22	22	+
<i>Lemna minuta</i>	r		+	r	r	r		+	+						
<i>Lemna minor</i>	r		+	r	r			+	+	r				+	+
<i>Lemna gibba</i>	r			r	r					r					
<i>Spirodela polyrhiza</i>	r		+					+		r					1
<i>Lemna trisulca</i>				r	r										
<i>Utricularia vulgaris</i>			+					+					11		11
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>						+						22			
<i>Lemna turionifera</i>			+					+		r					+
<i>Azolla filiculoides</i>	r				r										
AUTRES															
<i>Acorus calamus</i>													r		
Algues															
<i>Nitella</i>	r														
<i>Ulva intestinalis</i>				r	r	r		+							+
<i>Cladophoraceae</i>															
<i>Mougeotia</i>								11							
<i>Rhizoclonium</i>			+		+										
<i>Spirogyra</i>				13		13		r						+	+
<i>Ulothrix</i>														+	+
<i>Vaucheria de</i>				r		r									
<i>Zygnema</i>								+							

- **Note IBMR**

Note IBMR 2003 : 6,66
Note IBMR 2013 : 7,48
Note IBMR 2018 : 7,80

Malgré une richesse spécifique en baisse, un taux d'espèces d'intérêt patrimonial en baisse, et des végétations d'intérêt plus faible, la note IBMR augmente entre 2003 et 2018 !

- **Interprétation**

Ce secteur voit sa richesse floristique se dégrader fortement, la turbidité a fortement augmenté entre 2003 et 2018, entraînant ainsi la disparition des petits potamots. Les pompages d'eau qui ont débuté en 2010 sur le secteur du Lansberghe, pourraient se faire ressentir jusque dans le Muissens, les eaux de surfaces sont moins diluées par les eaux de la nappe qui sont plus claires et moins polluées.

4.2.4. Secteurs du Grand Large

- **Description de l'environnement**

Le secteur du grand large débute au nord à l'intersection entre le Muissens et la Serques, et prend fin au sud juste avant le Narstroom. C'est le watergang le plus large de la partie ouest du marais, les portions les plus larges peuvent dépasser 50 m. Sur la berge ouest, on trouve principalement des habitations secondaires et des pâtures. À l'est, quelques habitations sont toujours présentes, mais on trouve surtout des pâtures et des peupleraies, voire des parcelles à l'abandon. On notera que la partie sud est plus habitée que la partie nord, avec notamment un camping. Il ne semble pas y avoir eu de modification importante dans l'occupation des sols entre 2003 et 2018. Des prélèvements d'eau ont été réalisés au nord à l'intersection entre le Muissens et la Serques. La qualité physico-chimique de l'eau est bonne. Il est cependant possible que celle-ci varie du nord au sud. Les stations de pompage du Lansberghe et de Salperwick prélèvent en moyenne 2 millions de m³ par an, elles ont certainement un impact sur ce secteur.

- **Évolution floristique**

Ce watergang semble avoir subi la plus grosse dégradation du marais, avec un score de -34. Entre 2003 et 2018, dix espèces ont disparu : l'Oenanthe fluviatile, le Scirpe épingle, le Stratiote faux-aloès, toutes trois avaient déjà disparu en 2012. Encore une fois, six potamots ont disparu. En revanche, pour la première fois, une station de Potamot à feuilles obtuses (*Potamogeton obtusifolius*) a été observée au nord. Malgré une station de Pesse d'eau (*Hippuris vulgaris*) en moins, ce taxon se maintient assez bien entre le marais d'Ecou et le Lansberghe. Comme pour de nombreux secteurs, l'utriculaire est apparue et s'est particulièrement bien développée.

- **Interprétation**

Le secteur du Grand Large présente une importante dégradation, cependant celle-ci se fait particulièrement ressentir au nord (à proximité de l'embouchure du Lansberghe) avec la disparition de l'Oenanthe fluviatile et du Scirpe épingle. Le sud du secteur, qui présentait déjà

en 2003 un intérêt moins important que le nord a finalement peu changé. Les pompes mis en place en 2010 et 2007 pourraient être les causes de cette dégradation, les eaux de surfaces étant moins diluées par les eaux de la nappe qui sont plus claires et moins polluées.

4.2.5. Secteurs du Lansberghe

- **Évolution de l'environnement**

Ce secteur est composé du Lansberghe, de la Riviérette de Serques et d'un petit watergang au nord qui suit le Lansberghe. Le contexte paysager a peu évolué depuis 2003, les parcelles voisines sont occupées par des habitations ou des pâtures. La berge ouest a fait l'objet de lourds travaux d'aménagement (création d'un sentier et réfection de la berge) qui se sont terminés fin 2011. Le Lansberghe a été curé en 2012 et la Riviérette de Serques en 2009. En prenant les valeurs moyennes, la qualité physico-chimique de l'eau dans ce secteur est considérée bonne ; si l'on prend les valeurs maximales, la qualité reste bonne également, c'est le seul secteur dans ce cas. Concernant les pesticides et autres substances, ce secteur est l'un des moins pollués. Pour la plupart des substances analysées, les concentrations sont parmi les plus faibles du marais. Les concentrations restent cependant supérieures aux seuils pour le Glyphosate et le Diflufenicanil. En 2010, une station de pompage à proximité immédiate du Lansberghe a été créée (station R). Depuis, celle-ci prélève en moyenne 803 308 m³ par an. De plus, il faut y ajouter les quantités d'eau prélevées par les stations S et T (créées en 2007), situées à moins de deux kilomètres du Lansberghe. Ces trois stations prélèvent en moyenne chaque année 2 millions de m³.

Ce secteur compte deux zones de relevés phytosociologiques. En 2012, les mesures réalisées au disque de Secchi indiquaient une turbidité croissante depuis 2003 ; une légère amélioration par rapport à 2012 a été notée en 2018 :

- turbidité moyenne en 2003 pour le Lansberghe : **126 cm**, pour la Riviérette de Serques : **130 cm** ;
- turbidité moyenne en 2012 pour le Lansberghe : **63 cm**, pour la Riviérette de Serques : **70 cm** ;
- turbidité moyenne en 2018 pour le Lansberghe : **83 cm**, pour la Riviérette de Serques : **88 cm**.

Les nombreux travaux réalisés dans ce secteur sur la période 2010-2012 peuvent expliquer la forte augmentation de la turbidité en 2012 et l'amélioration de 2018. Cependant, la dégradation entre 2003 et 2018 reste importante.

- **Évolution floristique**

Avec la disparition de cinq espèces, le Lansberghe obtient un **score de -12**. Parmi les cinq espèces disparues, quatre l'étaient déjà en 2012 : le Callitriche occidental (*Callitriche truncata* subsp. *occidentalis*), le Scirpe épingle (*Eleocharis acicularis*), l'Oenanthe fluviatile (*Oenanthe fluviatilis*), et le Potamot des Alpes (*Potamogeton alpinus*). En 2012, une station de Potamot nageant (*Potamogeton natans*) était encore présente, alors qu'une dizaine de stations avait été observée en 2003, il n'a pas été de nouveau observé en 2018. Cinq espèces ont des populations en baisse et notamment le Potamot perfolié (*Potamogeton perfoliatus*), qui ne présente plus qu'une seule station dans tout le marais. En 2003, ce taxon était présent dans

presque tout le secteur, en 2012 les populations se concentraient dans la Riviérette de Serques, c'est dans ce même watergang qu'a été trouvé le seul individu de 2018. Le Potamot luisant (*Potamogeton lucens*) n'est également présent que par une station, cette station semble être la même que celle observée en 2012. Quelques espèces parviennent à maintenir leur effectif : le Potamot capillaire (*Potamogeton trichoides*), le Callitriche à crochets (*Callitriche hamulata*). Quelques-unes semblent même à se propager, la Pesse d'eau (*Hippuris vulgaris*), le Nénuphar blanc (*Nymphaea alba*), la Renoncule en crosse (*Ranunculus circinatus*). On notera une augmentation du Potamot de Fries (*Potamogeton friesii*) ; le Potamot fluët (*Potamogeton pusillus*) qui est apparu en 2012 dans ce watergang s'y maintient relativement bien en 2018. On observe dès le début de l'été dans le Lansberghe le dépôt important de sédiments sur les végétaux aquatiques (turbidité accrue par la diminution des apports d'eau phréatique claire et par la navigation de plaisance).

- **Évolution phytocénotique**

Sur ce secteur, deux zones ont fait l'objet de relevés phytosociologiques : le Lansberghe et la Riviérette de Serques.

Le Lansberghe

Concernant les végétations enracinées :

- la végétation dominante en 2003 était l'herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune, présente dans cinq relevés sur sept. En 2012, cette végétation n'avait pas été revue. En 2018, elle domine à nouveau les relevés, elle est présente dans quatre relevés sur sept ;
- en 2012, la seule végétation observée est la communauté basale des *Potametea pectinati*. **La richesse spécifique moyenne (hors lentille d'eau) en 2012 avait chuté à 2,28 espèces, contre 6 en 2003 et 7,11 en 2018 ;**
- en 2018, deux relevés ont été rattachés à l'Herbier immergé à Zannichellie des marais. Nouvelle pour cette zone, elle correspond à des végétations pionnières des eaux peu profondes stagnantes à très faiblement courantes, caractéristiques des pollutions urbaines et industrielles.

Concernant les végétations pleustophytiques :

- la richesse en lentille d'eau a fortement diminué entre 2003 et 2018. Cette chute avait déjà débuté en 2012, aucun pleustophyte n'avait été observé sur la placette 2 ;
- en 2003, plusieurs syntaxons ont été observés, le dominant est le voile aquatique à Riccie flottante. On notera qu'aucune communauté basale n'a été identifiée à cette période ;
- en 2018, les communautés basales dominent les végétations de pleustophytes. Seul le relevé « b » sur la placette trois présente une végétation à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire commune.

Végétations enracinées <i>Potametea pectinati</i>			
	V1	Herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune <i>Myriophyllo verticillati - Hippuridetum vulgaris</i>	
	V2	Communauté à Potamot nageant <i>Communauté à Potamogeton natans</i>	
	V3	Communauté à Nénuphar blanc et Nénuphar jaune <i>Communauté à Nymphaea alba et Nuphar lutea</i>	
	V4	Herbier à Rubanier simple et Potamot pectiné <i>Sparganio emersi - Potametum pectinati</i>	
	V5	Herbier immergé à Zannichellie des marais <i>Parvopotamo - Zannichellietum palustris</i>	
	V6	Communauté basale des <i>Potametea pectinati</i>	

Herbiers flottants <i>Lemnetea minoris</i>			
	Va	Voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire commune <i>Lemno trisulcae - Utricularietum vulgaris</i>	
	Vb	Voile aquatique à Riccie flottante <i>Riccietum fluitantis</i>	
	Vc	Herbier flottant à Stratiote faux-aloès et Morène aquatique <i>Lemno minoris - Hydrocharitetum morsus-ranae</i>	
	Vd	Voile aquatique à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule mineure <i>Spirodela polyrhizae - Lemnetum minoris</i>	
	Ve	Communauté basale des <i>Lemnetea minoris</i>	

	Données stationnelles du Lansberghe								
	Placette 1			Placette 2			Placette 3		
Années	2002	2012	2018	2002	2012	2018	2002	2012	2018
Longueur (m)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Largeur (m)	16	16	16	26	26	26	26	26	26
Profondeur (cm)	150	110	200	110	195	210	110	195	200
Lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière
Turbidité (cm)	140	110	90	120	40	70	120	40	90
Courant	faible	?	faible	faible	faible	faible	nul	faible	nul
Envasement	faible	faible	fort	important	important	important	important	important	important
Parcelles annexes	habitation/ jardin/chemin/ route/prairie	habitation/ jardin/chemin/ route/prairie	chemin/ jardin/ route/ prairie	habitation/ jardin/chemin/ route/prairie	habitation/ jardin/chemin/ route/prairie	chemin/ jardin route/ prairie	habitation/ jardin/chemin/ route/prairie	habitation/ jardin/chemin/ route/prairie	chemin/ prairie/ jardin

Placette	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	
Relevé	a	b	a	b	a	b	a	b	d	a	b	d	a	b	d	a	b	a	b	a	b	a	b
Auteur	DM	DM	SD	SD	CC	CC	DM	DM	DM	SD	SD	SD	CC	CC	CC	DM	DM	SD	SD	CC	CC	CC	
Date	2002	2002	2012	2012	2018	2018	2002	2002	2002	2012	2012	2012	2018	2018	2018	2002	2002	2012	2012	2018	2018	2018	2018
Aire de relevé	300	20	300	20	300	20	500	30	40	300	30	40	350	30	50	550	40	500	40	500	40	500	40
Profondeur moyenne	150	30	105	110	90	40	170	50	50	150	60	75	100	50	60	150	25	110	50	150	25	150	25
Recouvrement pleustophyte	<5	15	0	0	5	5	<5	<5	<5	0	0	0	2	5	5	<5	<5	0	0	2	5	2	5
Recouvrement enraciné	60	<5	10	20	40	25	40	50	5	10	<5	10	30	5	50	40	<5	<5	<5	50	25	50	25
Syntaxon retenu Potametea	V1	V6	V6	V6	V1	V1	V1	V1	V6	V6	V6	0	V5	V6	V1	V1	V1	V6	V6	V5	V1	V1	V1
Syntaxon retenu Lemnetea	Vb	Vd	0	Ve	Ve	0	Vb	Vc	Vb	0	0	0	Ve	Ve	Ve	Vb	Vb	0	0	Ve	Va	Va	Va
Nymphaeion albae																							
<i>Callitriche obtusangula</i>	+	r2	+	r	+	+	11	11	r		r		+	+	+	r	r			+	11		
<i>Nuphar lutea</i>		(i)																					
Batrachion fluitantis																							
<i>Sparganium emersum</i> subsp. <i>emersum</i>	2		11	22		11		i						22		33		11	r				
<i>Stuckenia pectinata</i>	+			11			+		+	11			11					+			12		
<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>palustris</i>					33										22						22		
<i>Sagittaria sagittifolia</i>						+		i															
Potamion pectinati (vivace)																							
<i>Ranunculus circinatus</i>	11				+	+	11	11							11	r	r				11	22	
<i>Hippuris vulgaris</i>	r			23	+	22		+	i						+	i					+	22	
<i>Myriophyllum verticillatum</i>							(i)								+	i							
<i>Potamogeton perfoliatus</i>								i								i							
<i>Hottonia palustris</i>						11																+	
<i>Potamogeton crispus</i>																						+	
<i>Groenlandia densa</i>	r																						
Potamion pectinati (annuelle)																							
<i>Potamogeton pusillus</i>						11							22								11		
<i>Potamogeton trichoides</i>			r		+											i							
<i>Callitriche hamulata</i>									i														
<i>Potamogeton obtusifolius</i>													22										
POTAMETEA PECTINATI																							
<i>Elodea nuttallii</i>	33				11	11	22	33		r			+	+		11	11	+		+			
<i>Myriophyllum spicatum</i>	r		r		+		11						+	+	+	+	+				22	+	
<i>Callitriche stagnalis</i>	i							11															
<i>Callitriche</i> sp.											+												
LEMNETEA MINORIS																							
<i>Ceratophyllum demersum</i>	+			r	+		11	11					+			+	r				22	11	
<i>Lemna minor</i>	r	22						r	r				+	+	+	r	r				+	+	
<i>Spirodela polyrhiza</i>	r	+						r	r							r	r						
<i>Lemna trisulca</i>	r	r						r	r							r	r						
<i>Riccia fluitans</i>	r	+					r	+	r							r	r						
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>								r															
<i>Wolffia arrhiza</i>	r	r						r															
<i>Lemna minuta</i>	r	22						r	r					+		r	r				+	+	
<i>Lemna turionifera</i>	r	22						r	r							r	r				+	+	
<i>Utricularia vulgaris</i>																						+	
<i>Azolla filiculoides</i>			r																				
AUTRES																							
<i>Ranunculus Batrachium</i>																	r						
Algues																							
<i>Chara</i>	r						r										+						
<i>Nitella</i>	r																						
<i>Nitella flexilis</i>								r					22								+	11	
<i>Ulva intestinalis</i>	r	r						r								r	r						
<i>Cladophoraceae</i>	44						22	22								22	11						
<i>Mougeotia</i>																	+						+
<i>Rhizoclonium</i>				cf1.11									cf1.+cf1.22								cf1.+cf1.11		
<i>Spirogyra</i>										11	+												
<i>Ulothrix</i>						+																	
<i>Leptodictyum riparium</i>	r2																						
<i>Vaucheria</i>						+									+	+							+

La Riviérette de Serques




Concernant les végétations enracinées :




- la richesse spécifique par relevé a augmenté entre 2003 et 2018, passant d'une moyenne de 5,12 à 7,62 ; en 2012, la moyenne avait fortement baissé à deux ;
- en 2003, trois relevés sur huit ne présentaient aucune végétation enracinée ;
- l'herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune semble s'être étendu, passant de trois relevés en 2003 à cinq en 2018. En 2012 cette végétation n'avait pas été observée ;
- en 2018, une communauté à Nénuphar blanc et Nénuphar jaune est observée sur la placette trois, c'est une nouvelle végétation pour ce secteur.

Concernant les végétations pleustophytiques :

- la richesse spécifique a légèrement augmenté entre 2003 et 2018, elle passe respectivement de 3,75 à 4,37. La richesse spécifique était plus basse en 2012 avec une moyenne de deux ;
- en 2003, la végétation dominante était le Voile aquatique à Riccie flottante avec six relevés sur huit. En 2018, elle est présente dans quatre relevés ;
- en 2018 avec l'arrivée de l'utriculaire, une nouvelle végétation a été identifiée, le Voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utrriculaire commune, présente dans trois relevés.

Les végétations ont sensiblement évolué de la même manière sur le Lansberghe et la Riviérette de Serques. Malgré une forte dégradation de la végétation en 2012, la végétation semble s'être assez bien reconstituée. L'herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune, disparue en 2012, s'est bien développé en 2018.

Végétations enracinées <i>Potametea pectinati</i>			
 2012	 2018	V1 Herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune <i>Myriophyllo verticillati - Hippuridetum vulgaris</i>	 + Meilleure qualité de biotope -
	V2 Communauté à Potamot nageant <i>Communauté à Potamogeton natans</i>		
	V3 Communauté à Nénuphar blanc et Nénuphar jaune <i>Communauté à Nymphaea alba et Nuphar lutea</i>		
	V4 Herbier à Rubanier simple et Potamot pectiné <i>Sparganio emersi - Potametum pectinati</i>		
	V5 Herbier immergé à Zannichellie des marais <i>Parvopotamo - Zannichellietum palustris</i>		
	V6 Communauté basale des <i>Potametea pectinati</i>		

Herbiers flottants <i>Lemnetea minoris</i>			
 2012	 2018	Va Voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire commune <i>Lemno trisulcae - Utricularietum vulgaris</i>	 + Meilleure qualité de biotope -
	Vb Voile aquatique à Riccie flottante <i>Riccietum fluitantis</i>		
	Vc Herbier flottant à Stratiote faux-aloès et Morène aquatique <i>Lemno minoris - Hydrocharitetum morsus-ranae</i>		
	Vd Voile aquatique à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule mineure <i>Spirodela polyrhizae - Lemnetum minoris</i>		
	Ve Communauté basale des <i>Lemnetea minoris</i>		

Données stationnelles de la Rivière de Serques									
	Placette 1			Placette 2			Placette 3		
Années	2002	2012	2018	2002	2012	2018	2002	2012	2018
Longueur (m)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Largeur (m)	17	17	17	17	17	17	14	14,8	15
Profondeur (cm)	160	175	180	175	170	200	165	160	180
Lumière	Semi ombragé	pleine lumiere	pleine lumiere	mi-ombre	mi-ombre	mi-ombre	mi-ombre	mi-ombre	pleine lumiere
Turbidité (cm)	140	70	85	110	70	80	140	70	100
Courant	absent	absent	absent	absent	absent	absent	absent	absent	absent
Envasement	important	Important	important	important	?	important	important	Fort	important
Parcelles annexes	chemin/ jardin/ route/ prairie	chemin/ jardin/ route/ prairie	jardin/ chemin/ fourré	chemin/ jardin/ prairie	chemin/ jardin/ prairie	chemin/ prairie/ jardin	Peupleraie / chemin/ route/ complexe boisé	Peupleraie / chemin/ route/ complexe boisé	chemin/ mégaphorbiaie/ prairie

Placette	1 1	1 1	1 1	1 1	2 2 2	2 2 2	2 2 2	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3
Relevé	a b	a b	a b	a b	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c
Auteur	DM DM	SD SD	CC CC	DM DM DM	SD SD SD	CC CC CC	DM DM DM	SD SD SD	CC CC CC	DM DM DM	SD SD SD
Date	2002 2002	2012 2012	2018 2018	2002 2002 2002	2012 2012 2012	2018 2018 2018	2002 2002 2002	2012 2012 2012	2018 2018 2018	2002 2002 2002	2012 2012 2012
Aire de relevé	300 50	300 50	290 55	300 20 20	30 20 20	300 50 30	200 20 20	200 20 20	200 20 20	200 20 20	200 20 20
Profondeur	100 40	110 50	130 50	170 25 25	170 40 30	180 50 40	150 30 20	150 50 30	160 50 30	150 50 30	160 50 30
Recouvrement pleustophyte	<5 <5	5 0	5 15	<5 <5 <5	<5 <5 <5	2 5 5	<5 <5 <5	<5 <5 <5	<5 <5 <5	<5 <5 <5	1 15 10
Recouvrement enraciné	60 10	20 <5	80 80	70 50 <1	<5 <5 <1	80 70 60	30 <5 <5	<5 0 <5	90 70 50	30 <5 <5	90 70 50
Syntaxon retenu Potametea	V1 V1	V4 V6	V4 V1	V4 V6 0	V6 V6 V6	V6 V1 V1	V6 0 0	V6 0 0	V3 V1 V1	V6 0 0	V6 0 0
Syntaxon retenu Lemnetaea	Vb Vb	Ve Ve	Vb Vb	Ve Vb Ve	Ve Ve Ve	Vb Vb Va	Vb Vb Vb	Ve 0 Ve	Ve Va Va	Vb Vb Vb	Ve 0 Ve
<i>Nymphaeion albae</i>											
<i>Nuphar lutea</i>	2	23	24	33	33	11	22		+	22	2b2 33
<i>Nymphaea alba</i>					+						11
<i>Potamogeton natans</i>	i										+
<i>Batrachion fluitantis</i>											
<i>Sparganium emersum</i> subsp. <i>emersum</i>	+r	r	13	r	+	22	22	11		r	2b2
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	r	r	3		1	+	r2	r			+
<i>Stuckenia pectinata</i>	i		14		1		i				
<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>palustris</i>					22						+
<i>Potamogeton lucens</i>		i			+	r2					
<i>Potamion pectinati</i> (vivace)											
<i>Ranunculus circinatus</i>	r				11	11				22	11
<i>Hippuris vulgaris</i>	11	r	r			+	2	r			11 11
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	+	r				11				2a1	r
<i>Potamogeton perfoliatus</i>						+					33
<i>Hottonia palustris</i>	+	+			+	11	r2			1	+
<i>Potamion pectinati</i> (annuelle)											
<i>Ranunculus Batrachium</i>											
<i>Callitriche hamulata</i>										1	11
<i>Potamogeton pusillus</i>											r
POTAMETEA PECTINATI											
<i>Myriophyllum spicatum</i>	22	+			22	33				11	+
<i>Elodea nuttallii</i>	r	+					r	r		+	22
<i>Callitriche obtusangula</i>	+	+	+		11	+					11
LEMNETEA MINORIS											
<i>Ceratophyllum demersum</i>	22	11	+		33	11	11	r	+	r	33
<i>Lemna minuta</i>	r	r			+	11		r		r	+
<i>Lemna minor</i>	r	r	r	r	+	11		r		r	r
<i>Riccia fluitans</i>	r	r			+	+		r		r	r
<i>Utricularia vulgaris</i>						+					
<i>Lemna trisulca</i>		r					r	r			
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>			+				r			r	r
<i>Lemna turionifera</i>						+					
<i>Lemna gibba</i>											
<i>Wolffia arrhiza</i>										+	r
<i>Spirodela polyrhiza</i>					11						r
<i>Azolla filiculoides</i>	r										
AUTRES											
<i>Nitella flexilis</i>	r	r			11					11	r
<i>Ulva intestinalis</i>	r									r	
<i>Bulbochaete</i>					11						
<i>Cladophora</i>											11
<i>Cladophoraceae</i>			+								11
<i>Hydrodictyon reticulatum</i> de											
<i>Mougeotia</i>					+	+					
<i>Rhizoclonium</i>					cf1.33						cf1.33
<i>Spirogyra</i>											+
<i>Ulothrix</i>					+	11					+
<i>Vaucheria</i> de					+						21
<i>Zygnema</i>					2						11

- **Note IBMR**

Lansberghe	Rivière de Serques
Note IBMR 2003 : 7,26	Note IBMR 2003 : 7,30
Note IBMR 2013 : 6,01	Note IBMR 2013 : 6,83
Note IBMR 2018 : 7,85	Note IBMR 2018 : 7,34

La note IBMR a fortement diminué en 2013 sur les deux zones, depuis elle a remonté pour retrouver une note semblable à celle de 2003.

- **Interprétation**

La forte dégradation observée en 2012 ne semble pas se poursuivre en 2018. En effet, les nombreux travaux réalisés en 2010 et les curages de 2009 et 2010 ont eu un impact fort sur la végétation, mais celle-ci semble s'être assez bien reconstituée. Cependant, la turbidité a fortement augmenté et les espèces associées aux résurgences (eau claire et calcaire) ont disparu ou ont des effectifs en baisse. La création de trois nouvelles stations de pompage dans le secteur depuis 2007 ne peut avoir d'impact nul sur le milieu et sa flore, l'eau de la nappe diluant moins qu'avant les apports d'eau de surface davantage chargées en nutriments et en polluants divers.

4.2.6. Secteurs du marais d'Écou

- **Évolution de l'environnement**

Le marais d'Écou est situé au sud du Lansberghe. Les parcelles connexes sont dominées par des petites habitations, des prairies et des cultures maraîchères. Les derniers curages ont été réalisés en 2008. Quatre stations de prélèvement sont situées à moins de deux kilomètres de ce secteur, dont trois créées après 2007 ; depuis 2010, elles prélèvent en moyenne chaque année 2 millions de m³. On dispose de peu de données de l'évolution de l'environnement sur ce secteur.

- **Évolution floristique**

Le score obtenu pour ce secteur est de -5. Deux potamots observés en 2003 ont disparu en 2018 (*Potamogeton friesii*, *Potamogeton lucens*). Trois autres espèces n'ont pas été revues en 2018 : la Renoncule en crosse (*Ranunculus circinatus*), le Rubanier émergé (*Sparganium emersum*), le Stratiote faux-aloès (*Stratiotes aloides*). Trois espèces sont apparues : la Riccie flottante (*Riccia fluitans*), l'Utriculaire (*Utricularia* sp.) qui est abondante dans tout ce secteur et la Zannichellie des marais (*Zannichellia palustris*) présente une seule station. A noter que le Stratiote faux-aloès était surtout abondant en 2003 dans des fossés voisins des watergangs navigables étudiés et que leur présence dans ces derniers était quasi accidentelle.

- **Interprétation**

L'apparition de certaines espèces permet de limiter la baisse du score, cependant deux des espèces apparues sont des pleustophytes, leur développement étant trop aléatoire, il est difficile de ressortir des tendances.

4.2.7. Secteurs du Tourniquet

- **Évolution de l'environnement**

Le secteur du Tourniquet se situe à l'est du Grand Large. Il débute au nord, au niveau du lieu-dit du Fossé Mondoïr et finit au sud, au Tourniquet. Les curages se sont étalés entre 1997 et 2011. À priori, aucun watergang n'a été curé deux fois sur cette période. Les stations de pompage O, P et Q étaient situées en amont de ce secteur, installées entre 1972 et 1982 et stoppées en 2008 ; leurs prélèvements d'eau ont pu atteindre jusqu'à 2 472 000 m³.

- **Évolution floristique**

Le score obtenu pour ce secteur est de -25. Sept espèces ont disparu : le Stratiote faux-aloès n'avait déjà pas été revu en 2012. Le Potamot nageant, le Potamot perfolié et le Potamot crépu ne présentaient en 2003 et 2012 qu'une seule station chacune ; elles n'ont pas été revues en 2018. En revanche, le Myriophylle verticillé (*Myriophyllum verticillatum*) était abondant au niveau du lieu-dit le Tourniquet ; en 2012, une diminution de la population avait été observée, cette espèce n'a pas été revue en 2018. Quelques espèces ont des effectifs qui se maintiennent plutôt bien : le Nénuphar blanc (*Nymphaea alba*), la Sagittaire flèche-d'eau (*Sagittaria sagittifolia*), le Rubanier émergé (*Sparganium emersum*)... Le Callitriche à crochets (*Callitriche hamulata*) présente une légère augmentation de ses populations. Enfin, comme pour de nombreux secteurs, l'Utriculaire est apparue et présente une population importante.

- **Interprétation**

Aucun curage, faucardage intensif ou prélèvement n'est à signaler sur ce secteur. Il est donc difficile d'attribuer la perte en diversité floristique à ces facteurs. On peut supposer que comme dans la plupart du marais, la qualité de l'eau soit relativement moyenne. D'autant plus que ce secteur présente de nombreux Habitats légers de loisirs (HLL) qui potentiellement peuvent être une source de pollution.

4.2.8. Secteurs du Narstroom

- **Évolution de l'environnement**

Le secteur du Narstroom se situe au sud dans la continuité du Grand Large. Le nord du Narstroom est dominé par des cultures et des prairies, tandis que le sud est plus urbanisé. Il y a eu peu de modifications de l'occupation du sol entre 2003 et 2018. La section comprise entre le Fossé de l'Église et jusqu'aux premières habitations au sud-est a été curée en 2007 tandis que celle située entre le Grand Large et le Waert a été curée en 2008. La section située entre le Waert et le Fossé de l'Église a été curée deux fois en 1986 et en 2013. Le Fossé de Saint-Martin-au-Laërt n'a, quant à lui, pas été curé depuis 1997. On notera que la totalité de ce secteur est soumise à un faucardage intensif, en 2018 cinq à six passages de la faucardeuse ont été effectués. Selon les résultats des prélèvements d'eau, en prenant les concentrations moyennes, la qualité physico-chimique de l'eau est bonne, pour les concentrations maximales la qualité passe à moyenne. Les concentrations en Phosphore total sont parmi les plus faibles du marais, après le Lansberghe. Pour la qualité chimique de l'eau, seules les concentrations en glyphosate sont supérieures aux normes en vigueur. Les deux stations de pompage AE et EF, maintiennent leur pompage à un peu moins de 6 millions de m³. Dans le même temps, les stations O, P et Q situées à proximité immédiate du Narstroom qui ont prélevé jusqu'à

2 472 000 m³, ont été arrêtées en 2007. Les mesures de la turbidité, réalisées lors des relevés phytosociologiques, avaient montré une nette amélioration en 2012 passant en 2003 de 70 à 175 cm en 2012. Cette amélioration ne semble pas se prolonger dans le temps, en 2018 la turbidité est très proche de celle observée en 2003 avec une moyenne de 81,67 cm en 2018.

- **Évolution floristique**

Entre 2003 et 2018, ce secteur semble s'être fortement dégradé, **le score obtenu est de -23**. Neuf espèces ont disparu de ce secteur : le Potamot dense (*Groenlandia densa*), la Pesse d'eau (*Hippuris vulgaris*), le Myriophylle verticillé (*Myriophyllum verticillatum*)... Cinq potamots ont disparu, seuls le Potamot capillaire (*Potamogeton trichoides*) et le Potamot crépu sont toujours présents, ce dernier ayant néanmoins une forte diminution de ses effectifs. Quelques espèces d'intérêt moindre présentent des populations stables (*Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium emersum*, *Spirodela polyrhiza*) ou en progression (*Wolffia arrhiza*, *Zannichellia palustris*, *Ranunculus circinatus*). Enfin, l'Utriculaire est apparue.




- **Évolution phytocénotique**






Concernant les végétations enracinées :

- quelle que soit la période, la végétation dominante est la communauté basale des *Potametea pectinati*. Cependant, en 2012, le relevé « 1a » a été identifié comme étant de l'herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune. Malheureusement, cette végétation ne s'est pas maintenue ;
- la richesse spécifique par relevé a augmenté en 2012 passant de trois à 5,28. En 2018, elle diminue pour atteindre 4,57 de moyenne.

Concernant les végétations pleustophytiques :

- la richesse moyenne en pleustophytes a diminué, elle était de 7,57 en 2003, et est maintenant à 4,71, en 2012, la richesse était encore plus faible avec 1,85 espèce par relevé ;
- en 2003, la végétation dominante sur le Narstroom est le Voile à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule mineure. En 2018, on passe à une végétation de plus grand intérêt, puisque celle qui domine est le voile à Riccie flottante ;
- en 2012, le seul relevé qui n'a pas été rattaché à une communauté basale des *Lemnetea minoris* a été identifié comme un voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire commune. Cette végétation n'a pas été revue en 2018.

Végétations enracinées			
<i>Potametea pectinati</i>			
2012 2018  	V1	Herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune <i>Myriophyllo verticillati - Hippuridetum vulgaris</i>	 + - Meilleure qualité de biotope
	V2	Communauté à Potamot nageant <i>Communauté à Potamogeton natans</i>	
	V3	Communauté à Nénuphar blanc et Nénuphar jaune <i>Communauté à Nymphaea alba et Nuphar lutea</i>	
	V4	Herbier à Rubanier simple et Potamot pectiné <i>Sparganio emersi - Potametum pectinati</i>	
	V5	Herbier immergé à Zannichellie des marais <i>Parvopotamo - Zannichellietum palustris</i>	
	V6	Communauté basale des <i>Potametea pectinati</i>	

Herbiers flottants			
<i>Lemnetea minoris</i>			
2018     2012	Va	Voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire commune <i>Lemno trisulcae - Utricularietum vulgaris</i>	 + - Meilleure qualité de biotope
	Vb	Voile aquatique à Riccie flottante <i>Riccietum fluitantis</i>	
	Vc	Herbier flottant à Stratiote faux-aloès et Morène aquatique <i>Lemno minoris - Hydrocharitetum morsus-ranae</i>	
	Vd	Voile aquatique à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule mineure <i>Spirodela polyrhizae - Lemnetum minoris</i>	
	Ve	Communauté basale des <i>Lemnetea minoris</i>	

Données stationnelles du Narstrom									
	Placette 1			Placette 2			Placette 3		
Années	2002	2012	2018	2002	2012	2018	2002	2012	2018
Longueur (m)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Largeur (m)	10	16	16	10	10	10	16	16	16
Profondeur (cm)	150	120	150	110	90	160	140	175	180
Lumière	semi ombrage	semi ombrage	semi ombrage	pleine lumiere	pleine lumiere	pleine lumiere	semi ombrage	semi ombrage	pleine lumiere
Turbidité (cm)	80	120	70	80	90	75	70	175	100
Courant	tres faible	tres faible	tres faible	absent	absent	absent	faible	absent	faible
Envasement	faible	?	faible	faible	faible	faible	faible	faible	faible
Parcelles annexes	jardin/ habitation / jardin/ habitation / peupleraie		jardin/ friche/ habitation	jardin/ habitation / jardin/ habitation / peupleraie		jardin/ habitation / peupleraie	prairie		jardin / prairie

Placette	1		1		1		2		2		2		3			3			3		
Relevés	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Date	2002	2002	2012	2012	2018	2018	2002	2002	2012	2012	2018	2018	2002	2002	2002	2012	2012	2012	2018	2018	2018
Auteur	DM	DM	SD	SD	CC	CC		DM	SD	SD	CC	CC	DM	DM	DM	SD	SD	SD	CC	CC	CC
Aire de relevé	180	30	180	30	180	30	160	40	160	?	180	40	240	40	50	240	40	50	240	40	50
Profondeur	100	50	100	50	110	40	100	50	90	?	100	35	120	30	50	140	30	50	150	45	30
Recouvrement pleustophyte	<5	<5	<5	0	25	80	<5	<5	0	<5	35	10	<5	<5	<5	0	<5	<5	2	5	10
Recouvrement enraciné	10	<5	80	75	85	50	20	20	80	80	70	80	10	<5	<5	70	<5	10	80	50	50
Syntaxon retenu Potametea	V6	V6	V1	V6	V6	V6	V6	V6	V6	V6	V6	V6	V6	0	V6	V4	V6	V6	V6	V6	V6
Syntaxon retenu Lemnetaea	Vd	Vd	Ve	Ve	Vb	Vb	Vc	Vc	Ve	Ve	Vb	Vb	Vd	Vd	Vd	Ve	Ve	Va	Ve	Vb	Vb
Nymphaeion albae																					
Nuphar lutea					33		11	22	11	22	22	55									
Batrachion fluitantis																					
Sparganium emersum subsp. emersum	+		22	44	+	+	11	11	44	44	11		i		22		+				35
Sagittaria sagittifolia			r				12		11	+	22	11		+	r		r		22	22	
Stuckenia pectinata													i		+				11		
Potamion pectinati (vivace)																					
Ranunculus circinatus			+	+	33						11	+				+			22		+
Myriophyllum verticillatum			+							11											
Potamogeton crispus													i								
Elodea canadensis					11																
Potamion pectinati (annuelle)																					
Callitriche hamulata									r	r						+					
POTAMETEA PECTINATI																					
Elodea nuttallii	+		44	11		+	+	r	11	11	+		+		33		r	11	+	11	
Myriophyllum spicatum											+		r		+				+		+
Callitriche obtusangula		r	11	+	11	33	+	r	+	+	22	11	+	r	22	r	+	22	22		
Callitriche sp.			r																		
LEMNETEA MINORIS																					
Ceratophyllum demersum	22	+	+	r	44	+	22	r	+	r	*	+	22		r	+	+	+	33	+	
Lemna minuta				r	11	33	r	r		r	22	11				r	r	+	11	11	
Lemna trisulca	r	r			+	11	r	r			+					r			+		
Lemna minor	r	r					r	r			+						r				
Spirodela polyrhiza	r	r					r	r					r	r	r						
Lemna gibba	r	r					r	r					r	r	r						
Lemna turionifera	r	r					r	r			+		r	r	r					11	+
Riccia fluitans	r	r			11	22					22	+								+	+
Hydrocharis morsus-ranae							r	r													
Utricularia vulgaris					11	22					11	+					r				
Wolffia arrhiza	r	r					r	r			+		r	r	r						+
Azolla filiculoides							r	r					r	r	r						
AUTRES																					
Sparganium erectum																					+
Algues																					
Nitella flexilis	r		cf2.12				r		cf2.r				r		cf2.11						
Ulva intestinalis										11	+	+								+	+
Cladophora					11	+					+	11	11							11	
Cladophoraceae							r														
Hydrodictyon reticulatum de						+						11									+
Rhizoclonium				cf1.r							cf1.+							cf1.12			
Spirogyra											+										
Vaucheria																		+			

- **Note IBMR**

Note IBMR 2003 : 6,38
Note IBMR 2013 : 7,52
Note IBMR 2018 : 7,58

- **Interprétation**

En 2012, on pouvait observer un enrichissement de la flore aquatique sur le Narstroom. En effet, la forte baisse de la turbidité mesurée entre 2003 et 2012 et confirmée en 2018 est certainement liée aux diminutions des pompages des cinq stations situées à proximité. Cependant, selon les données de la 7^e section des waterings, ce secteur a été faucardé six fois en 2018, cette forte demande de faucardage est liée à des « problèmes de navigation » des bateaux de tourisme en provenance de la Maison du marais. De nombreuses espèces ne peuvent supporter une telle pression, ainsi la disparition de la Pesse d'eau, du Potamot luisant ou encore du Potamot nageant est probablement due au faucardage intensif.

4.2.9. Secteurs du Bachelin

- **Évolution de l'environnement**

Le secteur du Bachelin est situé au sud du Tourniquet et à l'est du Narstroom. Au nord, on trouve principalement des prairies, des peupleraies et des mares probablement utilisées pour la chasse ou la pêche. Le sud est plus urbanisé ; on notera la présence d'un vaste jardin ouvrier. Ce secteur a entièrement été curé en 2016. Les stations de pompage O, P et Q étaient situées en amont de ce secteur. Installées entre 1972 et 1982 et stoppées en 2008, leurs prélèvements d'eau ont pu atteindre jusqu'à 2 472 000 m³.

Globalement, on dispose de peu de données de l'évolution de l'environnement sur ce secteur.

- **Évolution floristique**

Le secteur du Bachelin à un score de -7. Trois espèces ont disparu entre 2003 et 2018, la Morène (*Hydrocharis morsus-ranae*) qui n'avait déjà pas été revue en 2012, le Potamot luisant (*Potamogeton lucens*) et la Sagittaire flèche-d'eau (*Sagittaria sagittifolia*). La Renoncule en crosse (*Ranunculus circinatus*) et le Rubanier émergé (*Sparganium emersum*) ont des effectifs fortement en baisse. Les espèces non fixées (*Riccia fluitans*, *Spirodela polyrhiza*) se maintiennent assez bien. L'Utriculaire est apparue et s'est propagée à tout le secteur.

- **Interprétation**

Les curages de 2016 ont probablement joué un rôle important dans la disparition des espèces fixées.

4.2.10. Secteurs de la voie ferrée

- **Évolution de l'environnement**

Ce secteur est composé des deux fossés étroits qui longent la voie ferrée, celle-ci coupe le marais en deux sur un axe nord-ouest / sud-est. Le fossé côté ouest longe principalement des prairies, des peupleraies et des parcelles abandonnées. La partie orientale est clairement dominée par des parcelles maraîchères au sud ; plus au nord, ce sont les prairies qui dominent. Concernant le curage, nous ne disposons d'aucune donnée. Ce secteur est très peu fréquenté. L'eau y est particulièrement claire.

- **Évolution floristique**

Ce secteur obtient le meilleur score +21, puisqu'on ne déplore aucune disparition. Cinq espèces sont apparues sur le secteur (*Nymphaea alba*, *Potamogeton crispus*, *Ranunculus circinatus*, *Sparganium emersum*, *Utricularia vulgaris*). La Morène (*Hydrocharis morsus-ranae*) s'est bien développée entre 2003 et 2018. Ce secteur est particulièrement riche en lentilles d'eau, on observe notamment une progression importante de la Spirodèle à plusieurs racines (*Spirodela polyrhiza*). Enfin, ce secteur est probablement celui qui compte la plus forte concentration en Utriculaire.

- **Interprétation**

Le score important de ce secteur est à considérer avec précaution ; en 2003, ce secteur n'a pas pu être totalement prospecté, c'est pourquoi nous ne ferons aucune hypothèse sur l'évolution de la végétation ici.

4.2.11. Secteurs du Haut Pont

- **Évolution de l'environnement**

Ce secteur est situé entre le canal du Haut Pont et le secteur de la voie ferrée (est). Les parcelles annexes sont largement dominées par les cultures maraîchères, aucune modification importante de l'occupation des sols n'a été observée entre 2003 et 2018. Nous ne disposons pas de donnée concernant le curage sur ce secteur. Deux zones de prélèvement d'eau (pour analyse de qualité) sont à proximité (station de prélèvement du Marais communal et le canal du Haut Pont). La qualité physico-chimique de l'eau de ces deux stations est moyenne pour le marais communal et bonne pour le canal du Haut Pont ; si l'on ne prend en compte que les concentrations maximales, elle passe respectivement à mauvaise et médiocre. Comme pour beaucoup de stations, le facteur déclassant est la concentration en phosphore total ; cependant, dans le Marais communal, les concentrations sont parmi les plus élevées du marais. Au canal du Haut Pont, les concentrations en chlortoluron sont supérieures au seuil (0,83), les concentrations en glyphosate sont importantes, mais restent inférieures à la moyenne des concentrations observées dans le marais audomarois. Trois stations de pompage sont situées à moins d'un kilomètre : AF et AE qui maintiennent leur pompage à un peu moins de 6 millions de m³ en moyenne et la station Z dont on ne connaît pas les quantités d'eau prélevées.

- **Évolution floristique**

Le score du secteur est de -17. Cinq espèces ont disparu (*Hydrocharis morsus-ranae*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton lucens*, *Sagittaria sagittifolia*, *Riccia fluitans*). La Renoncule en crose ou le Rubanier émergé ont vu leur effectif diminuer. Encore une fois, l'utriculaire est apparue sur le site.

- **Analyse de la végétation**

À proximité de ce secteur, trois relevés phytosociologiques ont été réalisés en 2018. Les végétations observées sont principalement des végétations à lentille d'eau et présentent peu d'intérêt.

Données stationnelles du marais communal			
	Placette 1	Placette 2	Placette 3
Années	2018	2018	2018
Longueur (m)	20	20	20
Largeur (m)	10	10	10
Profondeur (cm)	70	70	70
Lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière
Turbidité (cm)	70	70	70
Courant	absent	absent	absent
Envasement	moyen	moyen	moyen
Parcelles annexes	champs	champs	champs

Placettes	1	2	3
Relevé	a	a	a
Auteur	CC	CC	CC
aire	100	100	100
Recouvrement pleustophyte	65	80	80
Recouvrement enraciné	90	100	100
Syntaxon retenu Potametea	V6	0	V6
Syntaxon retenu Lemnetea	Vd	Vd	Vd
Nymphaeion albae			
Nuphar lutea			11
Stuckenia pectinata	+		
LEMNETEA MINORIS			
Ceratophyllum demersum	55	55	55
Lemna minuta	22	22	22
Lemna minor	22	22	22
Lemna turionifera	11	22	22
Lemna gibba	22	22	22
Wolffia arrhiza	11	2m	11
Spirodela polyrhiza	22	22	33
Lemna trisulca	11	22	22
Utricularia vulgaris	11		+
Mougeotia		r1	
Rhizoclonium		11	

- **Interprétation**

La mauvaise qualité d'eau dans ce secteur est sûrement la cause de la perte de la diversité spécifique.

4.2.12. Secteurs du Stackelwaert

- **Evolution de l'environnement**

Le secteur du Stackelwaert est délimité à l'ouest par le canal du Haut Pont et à l'est par le canal de Neufossé. Le nord et le sud de ce secteur sont très urbanisés, le long de la rue du Doulac et de la D209, au centre, les cultures céréalières et maraîchères dominent. L'occupation des sols a assez peu changé entre 2003 et 2018, les prairies semblent avoir diminué en faveur des champs. On dispose de peu d'informations sur ce secteur, aucun prélèvement d'eau n'a été réalisé à proximité. En 2015, le petit Leeck, la Grande Meer et deux watergangs qui communiquent avec le canal de Neufossé ont été curés. La seule station de captage d'eau recensée est la Z, les quantités d'eau prélevées ne sont pas connues pour cette station. Des relevés phytosociologiques ont été réalisés, sur le Stackelwaert. On notera que la transparence de l'eau a légèrement diminué passant de 170 cm en 2003 à 153 cm en 2018.

- **Évolution floristique**

Avec un score de -27, le Stackelwaert a fortement perdu en diversité floristique. Sept espèces ont disparu du secteur : la Morène, la Zannichellie des marais et le Myriophylle verticillé et les quatre potamots présents en 2003 ont tous disparu (*Potamogeton crispus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton natans*, *Potamogeton pusillus*). Hormis la Spirodèle à plusieurs racines (*Spirodela polyrhiza*), tous les taxons présents en 2003 ont vu leur effectif baisser. L'utriculaire est la seule espèce apparue en 2018.


- **Évolution phytocénotique**


Concernant les végétations enracinées :

- sur les deux périodes, la communauté basale des *Potametea pectinati* domine ;
- la richesse spécifique est passée de 2,5 en 2003 à 1,5 en 2018. Seul le Nénuphar jaune se maintient encore abondamment, l'Élodée de Nuttall a quasiment disparu en 2018 ;
- la végétation avec le plus d'intérêt qui a été observée est l'herbier à Rubanier simple et Potamot pectiné.

Concernant les végétations pleustophytiques :

- en 2018, aucune végétation n'a pu être rattachée à un syntaxon ;
- en 2003, la végétation qui domine est le voile aquatique à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule mineure. On notera l'observation de l'herbier flottant à Stratiote faux-aloès et Morène aquatique sur le relevé 3c ;
- en 2018, le Cornifle nageant (*Ceratophyllum demersum*) a totalement disparu des relevés.

Végétations enracinées <i>Potametea pectinati</i>			
2018	V1	Herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune <i>Myriophyllo verticillati - Hippuridetum vulgaris</i>	 + Meilleure qualité de biotope -
	V2	Communauté à Potamot nageant <i>Communauté à Potamogeton natans</i>	
	V3	Communauté à Nénuphar blanc et Nénuphar jaune <i>Communauté à Nymphaea alba et Nuphar lutea</i>	
	V4	Herbier à Rubanier simple et Potamot pectiné <i>Sparganio emersi - Potametum pectinati</i>	
	V5	Herbier immergé à Zannichellie des marais <i>Parvopotamo - Zannichellietum palustris</i>	
	V6	Communauté basale des <i>Potametea pectinati</i>	

Herbiers flottants <i>Lemnetea minoris</i>			
2018	Va	Voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire commune <i>Lemno trisulcae - Utricularietum vulgaris</i>	 + Meilleure qualité de biotope -
	Vb	Voile aquatique à Riccie flottante <i>Riccietum fluitantis</i>	
	Vc	Herbier flottant à Stratiote faux-aloès et Morène aquatique <i>Lemno minoris - Hydrocharitetum morsus-ranae</i>	
	Vd	Voile aquatique à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule mineure <i>Spirodela polyrhizae - Lemnetum minoris</i>	
	Ve	Communauté basale des <i>Lemnetea minoris</i>	

Données stationnelles du Stackelwaert						
	Placette 1		Placette 2		Placette 3	
Années	2002	2018	2002	2018	2002	2018
Longueur (m)	20	20	20	20	20	20
Largeur (m)	11	11	13,8	13,8	13	13,2
Profondeur (cm)	170	160	160	150	180	150
Lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière
Turbidité (cm)	100	80	100	75	120	60
Courant	absent	absent	absent	absent	absent	absent
Envasement	nul	moyen	faible	moyen	nul	moyen
Parcelles annexes	culture/ habitation/ jardin/ roselière/ mégaphorbiaie	jardin/ mégaphorbiaie/ prairie	champ/ jardin	champ/ jardin	champ/ prairie	champ/ mégaphorbiaie

Placette	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Relevé	a	c	a	c	a	b	d	a	b	d		a	b	c	a	b	c
Auteur	DM	DM	CC	CC	DM	DM	DM	CC	CC	CC		DM	DM	DM	CC	CC	CC
Date	2002	2002	2018	2018	2002	2002	2002	2018	2018	2018		2002	2002	2002	2018	2018	2018
Aire de relevé	190	30	190	60	160	60	60	180	60	60		180	40	40	180	45	40
Profondeur	170	60	100	50	160	70	70	70	50	50		150	50	50	100	40	60
Recouvrement pleustophyte	<5	<5	0	2	0	<5	<5	2	1	0		0	<5	<5	0	0	2
Recouvrement enraciné	60	20	35	80	30	30	25	90	80	80		50	15	30	5	60	50
Syntaxon retenu Potametea	V6	V4	V6	V6	V6	V6	V6	V6	V6	V6		0	V6	V6	V6	V6	V6
Syntaxon retenu Lemnetea	Vd	Vd	Ve	Ve	Ve	Vd	Vd	Ve	Ve	Ve		Ve	Vd	Vc	Ve	Ve	Ve
<i>Nymphaeion albae</i>																	
<i>Nuphar lutea</i>	22	22	33	44	11	11	55	55	55			22	22		+	44	33
<i>Batrachion fluitantis</i>																	
<i>Sparganium emersum subsp. emersum</i>						i							r	r			
<i>Sagittaria sagittifolia</i>		r															
<i>Stuckenia pectinata</i>		r															
<i>Potamion pectinati (annuelle)</i>																	
<i>Ranunculus Batrachium</i>		i											i				
<i>Potamogeton pusillus</i>													i				
POTAMETEA PECTINATI																	
<i>Elodea nuttallii</i>	11				11		+					11	11			+	
<i>Callitriche obtusangula</i>		i		+				+				r	r		i		
LEMNETEA MINORIS																	
<i>Ceratophyllum demersum</i>	33	22			33	22	22					22	22	22			
<i>Lemna minuta</i>	r	r		r		r	r	r					r	r			
<i>Lemna minor</i>	r	r				r	r		+				r	r			+
<i>Lemna gibba</i>	r	r				r	r						r	r			
<i>Lemna turionifera</i>						r	r		+				r	r			
<i>Lemna trisulca</i>						r	r						r	r			
<i>Spirodela polyrhiza</i>													r	r			+
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>																+	
<i>Wolffia arrhiza</i>						r	r						r	r			
<i>Azolla filiculoides</i>	r	r				r	r						r	r			
Algues																	
<i>Nitella flexilis</i>												r					
<i>Ulva intestinalis</i>																r	
<i>Cladophoraceae</i>						11						33	11	11			
<i>Spirogyra</i>																	+
<i>Vaucheria</i>			1														

- **Note IBMR**

Note IBMR 2003 : 5,82

Note IBMR 2018 : 8,93

La forte augmentation de la note entre 2003 et 2018 s'explique par la disparition surprenante du Cornifle nageant (*Ceratophyllum demersum*), qui possède une cote d'oligotrophie spécifique faible et un coefficient de sténocécie de 2.

- **Interprétation**

Au vu des données à disposition, il est difficile d'émettre des hypothèses sur la dégradation de la richesse floristique de ce secteur. Malheureusement, on ne dispose pas de donnée sur la qualité de l'eau. Cependant, La disparition du Cornifle nageant, pourtant très résistant à diverses pollutions minérales et à une turbidité importante des eaux est plutôt inquiétante...

4.2.13. Secteurs du Cappelwaert

- **Évolution de l'environnement**

Ce secteur, situé au sud du secteur du Stackelwaert, est dominé par des cultures céréalières et maraîchères. L'occupation des sols a assez peu changé entre 2003 et 2018. La seule station de prélèvement d'eau recensée est la Z, les quantités d'eau prélevées ne sont pas connues pour cette station. On dispose de peu de données sur ce secteur.

- **Évolution floristique**

Le Cappelwaert semble ne pas s'être dégradé depuis 2003, le score obtenu est de +9. Deux espèces ont disparu, la Sagittaire flèche-d'eau et le Rubanier émergé. Seule la Morène semble avoir perdu en effectifs, trois taxons sont en progression. Quatre espèces nouvelles pour le secteur ont été observées en 2018 (*Potamogeton pusillus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton crispus* et *Nymphaea alba*). L'utriculaire n'a pas encore atteint ce secteur.

- **Interprétation**

Il semblerait que la diversité du Stackelwaert se soit décalée sur le Cappelwaert. En effet, certaines espèces disparues dans le premier sont apparues dans le second (Potamot crépu, Potamot luisant, Potamot fluet). Il reste difficile d'expliquer cette « migration » puisqu'on dispose de peu de données.

4.2.14. Secteurs de la Meldyck

- **Évolution de l'environnement**

Le secteur de la Meldyck a été individualisé des secteurs du Stackelwaert et du Cappelwaert, car la Meldyck a un faciès complètement différent des watergangs du marais audomarois. En effet, son courant est plus fort, son lit est moins profond, moins envasé et plus caillouteux. La seule station de prélèvement d'eau recensée est la Z, les quantités d'eau prélevées ne sont pas connues pour cette station. On dispose de peu de données sur ce secteur.

- **Évolution floristique**

Le score obtenu pour la Meldyck est de -12. Quatre espèces ont disparu, dont le Potamot crépu, le Callitriche occidental (*Callitriche truncata* subsp. *occidentalis*), le Potamot crépu (*Potamogeton crispus*) et la Zannichellie des marais (*Zannichellia palustris*). La Renoncule en pinceau (*Ranunculus penicillatus* subsp. *pseudofluitans*) a également disparu, mais cette espèce inféodée aux eaux vives est encore relativement abondante en amont dans la rivière Aa. Les quelques individus observés en 2003 étaient probablement issus, par dérive, de ces populations. Déjà en 2003, la pérennité de l'espèce dans le marais audomarois était mise en doute. Aucune espèce n'est apparue dans la Meldyck depuis 2003.

- **Interprétation**

Au vu des données à disposition, il est difficile d'émettre des hypothèses précises sur la dégradation de la richesse floristique de ce secteur.

4.2.15. Secteurs du Grand Leeck

- **Évolution de l'environnement**

Situé dans la partie est du marais, ce secteur est limité à l'ouest par le fleuve canalisé de l'Aa et à l'est par les étangs du Romelaëre. L'occupation du sol a peu changé entre 2003 et 2018. Les prairies et les cultures dominent, quelques maisons secondaires sont présentes le long de la berge est du Grand Leeck et de la Rivière du Moerlack. La rivière du Moerlack a été curée en 2018, les prospections se sont faites avant le curage. Pour la qualité physico-chimique de l'eau, les résultats sur les concentrations moyennes indiquent une qualité moyenne, en revanche pour les concentrations maximales la qualité de l'eau passe en médiocre. Les taux en pesticide et autres substances sont globalement dans la moyenne de l'ensemble du marais. La seule station de prélèvement d'eau recensée est la Y, les quantités d'eau prélevées ne sont pas connues pour cette station. On dispose de peu de données sur ce secteur. Des relevés phytosociologiques ont été réalisés sur deux zones :

- la Grande Cleminge : aucun relevé phytosociologique n'avait été réalisé en 2003, cette zone a été rajoutée en 2018 pour correspondre au prélèvement d'eau ;
- la rivière du Moerelack où des relevés avaient été faits en 2003.

- **Évolution floristique**

Déjà en 2003, ce secteur était assez pauvre en espèces, **en 2018 la tendance du Grand Leeck est à la dégradation avec un score de -20.** Cinq espèces ont disparu dont notamment le Myriophylle verticillé, le Potamot luisant ou encore la Renoncule en crosse. Parmi les espèces en forte régression, on retiendra la Morène qui recouvrait en 2003 une grande partie du secteur et qui en 2018 n'est présente que ponctuellement sur la rivière du Moerlack. Aucune espèce n'est apparue et seule une espèce a augmenté légèrement ses effectifs : le Nénuphar blanc.


- **Évolution phytocénotique**


Sur ce secteur, deux zones ont fait l'objet de relevés phytosociologiques : la rivière du Moerelack et la Grande Cleminge.

La rivière du Moerelack

Concernant les végétations enracinées, peu de changements sont à signaler. Les placettes une et deux ont au centre, dans la partie la plus profonde du watergang, des communautés à Nénuphar blanc et Nénuphar jaune qui n'ont pas évolué entre 2003 et 2018. Les autres végétations, à proximité des berges, sont des communautés basales.

Concernant les végétations flottantes, en 2018, ces communautés sont très appauvries et aucune végétation n'a pu être rattachée à une association. En 2003, la végétation dominante est l'Herbier flottant à Stratiote faux-aloès et Morène aquatique

Végétations enracinées <i>Potametea pectinati</i>			
2018	V1	Herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune <i>Myriophyllo verticillati - Hippuridetum vulgaris</i>	 + Meilleure qualité de biotope -
	V2	Communauté à Potamot nageant <i>Communauté à Potamogeton natans</i>	
	V3	Communauté à Nénuphar blanc et Nénuphar jaune <i>Communauté à Nymphaea alba et Nuphar lutea</i>	
	V4	Herbier à Rubanier simple et Potamot pectiné <i>Sparganio emersi - Potametum pectinati</i>	
	V5	Herbier immergé à Zannichellie des marais <i>Parvopotamo - Zannichellietum palustris</i>	
	V6	Communauté basale des <i>Potametea pectinati</i>	

Herbiers flottants <i>Lemnetea minoris</i>			
2018	Va	Voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire commune <i>Lemno trisulcae - Utricularietum vulgaris</i>	 + Meilleure qualité de biotope -
	Vb	Voile aquatique à Riccie flottante <i>Riccietum fluitantis</i>	
	Vc	Herbier flottant à Stratiote faux-aloès et Morène aquatique <i>Lemno minoris - Hydrocharitetum morsus-ranae</i>	
	Vd	Voile aquatique à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule mineure <i>Spirodela polyrhizae - Lemnetum minoris</i>	
	Ve	Communauté basale des <i>Lemnetea minoris</i>	

Données stationnelles du Moerlack						
	Placette 1		Placette 2		Placette 3	
Années	2002	2018	2002	2018	2002	2018
Longueur (m)	20	20	20	20	20	20
Largeur (m)	38	30	35	35	34	34
Profondeur (cm)	150	130	120	?	100	130
Lumière	pleine lumiere	pleine lumiere	pleine lumiere	pleine lumiere	pleine lumiere	pleine lumiere
Turbidité (cm)	40	60	50	60	40	50
Courant	faible	faible	faible	faible	faible	faible
Envasement	faible	moyen	faible	moyen	faible	moyen
Parcelles annexes	mégaphorbiaie/ habitation/ jardin/	friche/ mégaphorbiaie/ fourré	chemin/ route/ prairie	prairie/ jardin/ fourré	habitation/ jardin/ chemin/ route/ complexe boisé	jardin/ mégaphorbiaie/ fourré

	Placette 1		Placette 2		Placette 2		Placette 3		Placette 3	
Relevé	a	b	a	b	a	b	a	b	a	a
Date	2002	2002	2018	2018	2002	2002	2018	2018	2002	2018
Auteur	DM	DM	CC	CC	DM	DM	CC	CC	DM	CC
Aire de relevé	720	40	720	50	680	40	680	50	700	700
Profondeur	120	50	100	40	110	60	125	20	90	100
Recouvrement pleustophyte	<5	5	1	1	<5	15	0	0	<5	1
Recouvrement enraciné	15	5	20	20	10	50	15	20	10	20
Syntaxon retenu Potametea	V3	0	V3	V6	V3	V6	V3	V6	V6	V6
Syntaxon retenu Lemnetea	Vd	Ve	Ve	Ve	Vc	Vc	Ve	Ve	Vc	Ve
<i>Nymphaeion albae</i>										
<i>Nuphar lutea</i>	r2		11	21	r	+	22	22	11	22
<i>Nymphaea alba</i>	11		22		11		11			
<i>Potamion pectinati (vivace)</i>										
<i>Elodea canadensis</i>						+				
POTAMETEIA PECTINATI										
<i>Elodea nuttallii</i>					+				+	
LEMNETEA MINORIS										
<i>Ceratophyllum demersum</i>	22	11	11	+	22	33	22	11	22	
<i>Lemna minuta</i>	r		+	+	+	22			+	
<i>Lemna gibba</i>	r				r	11			r	
<i>Spirodela polyrhiza</i>	r				r	+			r	
<i>Lemna trisulca</i>	r				r	+			r	
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>					r	r			r	
<i>Lemna minor</i>	r		+	+	r	r			r	+
<i>Lemna turionifera</i>	r			+	r	+			r	
<i>Wolffia arrhiza</i>	r				r	r				
<i>Azolla filiculoides</i>	r				r	11			r	
Autres										
<i>Acorus calamus</i>						22				
<i>Rumex hydrolapathum</i>						+				
<i>Phragmites australis</i>						11				
<i>Helosciadium nodiflorum</i>						r				
<i>Myosotis scorpioides</i>						+				
<i>Ranunculus Batrachium</i>						r			r	

La Grande Clemingue

Les premiers relevés phytosociologiques n'ont été réalisés qu'en 2018 sur cette zone, aucune comparaison ne sera donc possible. Cinq relevés ont été réalisés, seul un a permis d'identifier une communauté à Nénuphar blanc et Nénuphar jaune. Les pleustophytes sont peu présents.

Données stationnelles de la Grande Clemingue			
	Placette 1	Placette 2	Placette 3
Années	2018	2018	2018
Longueur (m)	20	20	25
Largeur (m)	11,2	15	15
Profondeur (cm)	160	170	200
Lumière	pleine lumière	important	pleine lumière
Turbidité (cm)	40	30	30
Courant	faible	faible	absent
Envasement	moyen	moyen	moyen
Parcelles annexes	jardin/ champ/ mégaphorbiaie	champ/ mégaphorbiae/ route	champ/ route mégaphorbiaie

	Placette 1		Placette 2		Placette 3
Relevé	a	b	a	b	a
Date	2018	2018	2018	2018	2018
Auteur	CC	CC	CC	CC	CC
Aire de relevé	180	40	180	40	280
Profondeur	70	50	115	50	120
Recouvrement pleustophyte	5	0	0	1	0
Recouvrement enraciné	10	40	1	80	10
Syntaxon retenu Potametea	V6	V6	V6	V3	V6
Syntaxon retenu Lemnetea	Ve	Ve	Ve	Ve	Ve
<i>Nymphaeion albae</i>					
<i>Nuphar lutea</i>	11	22	+	44	22
<i>Nymphaea alba</i>				11	
<i>Batrachion fluitantis</i>					
<i>Sparganium emersum</i> subsp. <i>emersum</i>	+	11			
<i>Sagittaria sagittifolia</i>		11			
LEMNETEA MINORIS					
<i>Ceratophyllum demersum</i>				+	
<i>Lemna minuta</i>	11			+	
<i>Lemna minor</i>	11				

- **Note IBMR**

Moerelack		La grande Cleminge	
Note IBMR 2003 :	6,98	/	
Note IBMR 2018 :	7,20	Note IBMR 2018 :	8,96

Pour le Moerelack, entre 2003 et 2018 la note varie peu.

- **Interprétation**

Au vu des données à disposition, il est difficile d'émettre des hypothèses précises sur la dégradation de la richesse floristique de ce secteur. Cependant, la mauvaise qualité d'eau due aux concentrations importantes en phosphates et nitrates peuvent entraîner petit à petit une perte de la diversité spécifique

4.2.16. Secteurs du Romelaëre

- **Évolution de l'environnement**

Le secteur du Romelaëre est composé des watergangs qui entourent les étangs du Romelaëre, le Marais de Booneghem et le marais Lefebvre. Le nord du secteur est donc dominé par des étangs et des prairies. Le sud-est, quant à lui, est dominé par des cultures céréalières et maraîchères. L'occupation du sol a peu changé entre 2003 et 2018. En 2016, la rivière de Booneghem a été curée à ses extrémités. Aucun relevé phytosociologique ni prélèvement d'eau n'a été réalisé sur ce secteur. Enfin, aucune station de prélèvement d'eau n'est connue à proximité.

- **Évolution floristique**

Malgré sa position autour de la réserve naturelle du Romelaëre mais en absence d'alimentation par les eaux d'origine phréatique, ce secteur n'est pas le plus riche du marais, d'autant plus qu'une dégradation est à noter entre 2003 et 2018, **le score obtenu est de -17**. Cinq espèces ont disparu depuis 2003, telles que le Myriophylle verticillé, le Potamogeton nageant... Quelques espèces ont réussi à maintenir leur population (*Potamogeton crispus*, *Potamogeton lucens*, *Zannichellia palustris*). Aucune nouvelle espèce n'est apparue, mais deux espèces voient leur effectif augmenter :

- le Nénuphar blanc était déjà abondant en 2003 en 2018, il est présent sur tout le secteur sauf au sud, dans la rivière de Booneghem ;
- l'Utriculaire présente en 2003 au nord du secteur.

- **Interprétation**

Au vu des données à disposition, il est difficile d'émettre des hypothèses précises sur la dégradation de la richesse floristique de ce secteur. Cependant, on notera qu'il est entouré de secteur ayant une qualité d'eau assez mauvaise : le Schoubrouck, qui se déverse directement dans la rivière de Booneghem, présente des concentrations en Orthophosphates parmi les plus importantes du marais.

4.2.17. Secteurs de la longue Lègre

- **Évolution de l'environnement**

Ce secteur est situé au sud du secteur du Romelaëre. Composées de petits fossés, les parcelles convexes sont principalement des prairies et des cultures maraîchères. L'occupation du sol a peu changé entre 2003 et 2018. Une grande partie de ces fossés a été curée en 2015 et 2016. Aucune station de prélèvement d'eau n'est connue à proximité. On dispose de peu de données sur ce secteur.

- **Évolution floristique**

Le score obtenu pour ce petit secteur est de 7. La majorité des espèces présentes en 2003 l'est toujours en 2018 et présente des effectifs stables ou en augmentation. La seule espèce non revue est le Potamot luisant. Deux nouvelles espèces ont été observées en 2018, le Myriophylle verticillé (*Myriophyllum verticillatum*) et l'utriculaire très abondante dans le fossé à l'est.

- **Interprétation**

La disparition du Potamot luisant peut avoir été causée par les curages. L'augmentation du score entre 2003 et 2018 est principalement due à la présence de l'utriculaire, actuellement nous ne parvenons pas à expliquer l'augmentation importante des populations de ce taxon dans le marais.

4.2.18. Secteurs de la Weslette

- **Évolution de l'environnement**

Ce secteur est le plus à l'est du marais, les deux watergangs principaux sont la Weslette et la rivière du Schoubrouck. Les parcelles qui les bordent sont principalement des prairies ou des mares de chasse. L'occupation du sol a peu changé entre 2003 et 2018. On ne dispose pas d'information sur les dernières dates de curage. Des prélèvements d'eau ont été réalisés dans un petit fossé au niveau du Schoubrouck, d'après les résultats sur les concentrations moyennes, la qualité physico-chimique de l'eau est médiocre, elle passe à mauvaise avec les concentrations maximales. Les taux en phosphore total sont de loin les plus élevés du marais. Concernant la qualité chimique de l'eau, les concentrations en Chlortoluron sont les plus élevées du marais 1,36 µg/L et jusqu'à 4,04 µg/L en valeur maximale, alors que la norme est de 0,01 µg/L. Les concentrations en Boscalid sont les plus fortes du marais, mais ne dépassent pas la norme, ce produit est un fongicide utilisé notamment sur de nombreuses cultures. Enfin, aucune station de prélèvement d'eau n'est connue à proximité.

Des relevés phytosociologiques ont été réalisés sur deux zones :

- au niveau de la Weslette, des relevés ont été réalisés en 2003 et 2018. On notera que la turbidité n'a pas changé entre les deux périodes ;
- dans un fossé du Schoubrouck, une zone de relevé a été rajoutée pour correspondre aux zones de prélèvement d'eau (pour analyse de la qualité d'eau).

- **Évolution floristique**

Le secteur de la Weslette a obtenu un score de -10. Quatre espèces ont disparu, dont le Potamot luisant et le Potamot capillaire (*Potamogeton trichoides*) présents tous deux au même endroit à l'est du Schoubrock. Deux espèces ont leur effectif en baisse, la Lentille d'eau sans racines (*Wolffia arrhiza*) et la Morène (*Hydrocharis morsus-ranae*). Deux espèces sont apparues : le Rubanier émergé (*Sparganium emersum*) et la Riccie flottante (*Riccia fluitans*).

- **Évolution phytocénotique**

Sur ce secteur, deux zones ont fait l'objet de relevés phytosociologiques : la Weslette et le Schoubrouck.

La Weslette

Concernant les végétations enracinées, aucune n'a été rattachée à un syntaxon. On notera tout de même l'apparition du nénuphar entre 2003 et 2018.

Concernant les végétations pleustophytiques, en 2018 une nouvelle végétation est apparue : le voile à Riccie flottante, elle domine les végétations flottantes en 2018. En 2003, on retrouvait principalement un herbier flottant à Stratiote faux-aloès et Morène aquatique.

Végétations enracinées <i>Potametea pectinati</i>			
2018	V1	Herbier à Myriophylle verticillé et Pesse commune <i>Myriophyllo verticillati - Hippuridetum vulgaris</i>	↑ + Meilleure qualité de biotope ↓ -
	V2	Communauté à Potamot nageant <i>Communauté à Potamogeton natans</i>	
	V3	Communauté à Nénuphar blanc et Nénuphar jaune <i>Communauté à Nymphaea alba et Nuphar lutea</i>	
	V4	Herbier à Rubanier simple et Potamot pectiné <i>Sparganio emersi - Potametum pectinati</i>	
	V5	Herbier immergé à Zannichellie des marais <i>Parvopotamo - Zannichellietum palustris</i>	
	V6	Communauté basale des <i>Potametea pectinati</i>	

Herbiers flottants <i>Lemnetea minoris</i>			
2018	Va	Voile aquatique à Lentille d'eau à trois lobes et Utriculaire commune <i>Lemno trisulcae - Utricularietum vulgaris</i>	↑ + Meilleure qualité de biotope ↓ -
	Vb	Voile aquatique à Riccie flottante <i>Riccietum fluitantis</i>	
	Vc	Herbier flottant à Stratiote faux-aloès et Morène aquatique <i>Lemno minoris - Hydrocharitetum morsus-ranae</i>	
	Vd	Voile aquatique à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule mineure <i>Spirodela polyrhizae - Lemnetum minoris</i>	
	Ve	Communauté basale des <i>Lemnetea minoris</i>	

Données stationnelles de la Weslette						
	Placette 1		Placette 2		Placette 3	
Années	2002	2018	2002	2018	2002	2018
Longueur (m)	20	20	20	20	20	20
Largeur (m)	9	10	8	9	10	10
Profondeur (cm)	220	180	230	150	205	150
Lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière	pleine lumière
Turbidité (cm)	60	60	60	60	60	50
Courant	absent	absent	absent	absent	absent	absent
Envasement	nul	moyen	nul	moyen	nul	moyen
Parcelles annexes	habitation/ jardin/ roselière/ mégaphorbiaie	jardin/ chemin/ champ	roselière/ mégaphorbiaie/ prairie	champ/ jardin	roselière/ mégaphorbiaie/ prairie	prairie/ plantation/ chemin/ champ

	Placette 1		Placette 2		Placette 3	
Relevé	a	a	a	a	a	a
Date	2002	2018	2002	2018	2002	2018
Auteur	DM	CC	DM	CC	DM	CC
Aire de relevé	200	200	170	200	20	200
Profondeur	150	100	150	100	170	90
Recouvrement pleustophyte	<5	5	<5	?	<5	15
Recouvrement enraciné	30	50	20	40	10	5
Syntaxon retenu Potametea	0	V6	0	V6	0	V6
Syntaxon retenu Lemnetea	Vc	Vb	Vd	Vb	Vd	Vd
<i>Nymphaeion albae</i>						
<i>Nuphar lutea</i>		33		11		22
<i>Batrachion fluitantis</i>						
<i>Sparganium emersum subsp. emersum</i>		11				
LEMNETEA MINORIS						
<i>Ceratophyllum demersum</i>	33	11	22	22	22	12
<i>Lemna minor</i>	r	+	r	+	r	+
<i>Lemna gibba</i>	+		+		+	+
<i>Wolffia arrhiza</i>	r		r		r	
<i>Spirodela polyrhiza</i>	r	+	r		r	+
<i>Lemna trisulca</i>	r		r		r	
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	r	11				
<i>Riccia fluitans</i>		+		+		
<i>Lemna minuta</i>	r	+	r	+	r	+
<i>Lemna turionifera</i>	r	+	r	+	r	+
<i>Azolla filiculoides</i>	r		r		r	
Algues						
<i>Spirogyra</i>		+				
<i>Ulothrix</i>		+				

Le Schoubrouck

Concernant les végétations enracinées, très peu d'espèces ont été observées, et aucune végétation n'a pu être rattachée à une association.

Les végétations pleustophytiques sont plus riches, avec une moyenne de dix espèces par relevé. Deux relevés ont été identifiés en tant que Voile aquatique à Riccie flottante et un en tant que Voile aquatique à Spirodèle à plusieurs racines et Lenticule mineure.

Données stationnelles du Schoubrouck			
	Placette 1	Placette 2	Placette 3
Années	2018	2018	2018
Longueur (m)	20	20	20
Largeur (m)	5	5	7
Profondeur (cm)	100	100	125
Lumière	pleine lumière	pleinr lumière	pleine lumière
Turbidité (cm)	100	60	90
Courant	faible	absent	absent
Envasement	tres faible	tres faible	tres faible
Parcelles annexes	champ	champ/ mégaphorbiaie	champ/ prairie/ bande enherbée

	Placette 1	Placette 2	Placette 3
Relevé	a	a	a
Auteur	CC	CC	CC
Aire de relevé	200	108	200
Profondeur	70	70	70
Recouvrement pleustophyte	10	15	30
Recouvrement enraciné	80	100	90
Syntaxon retenu Potametea	V6	V6	V6
Syntaxon retenu Lemnetea	Vc	Vd	Vc
<i>Nymphaeion albae</i>			
<i>Nuphar lutea</i>	11	+	+
<i>Zannichellia palustris subsp. palustris</i>		+	
POTAMETEA PECTINATI			
<i>Myriophyllum spicatum</i>		+	1
<i>Elodea nuttallii</i>		11	11
<i>Callitriche obtusangula</i>		1	+
LEMNETEA MINORIS			
<i>Ceratophyllum demersum</i>	52	55	55
<i>Spirodela polyrhiza</i>	1	11	+
<i>Lemna trisulca</i>	+	+	+
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	11		11
<i>Riccia fluitans</i>	11		11
<i>Lemna minor</i>	+	11	22
<i>Lemna gibba</i>		+	+
<i>Wolffia arrhiza</i>	+	+	+
<i>Lemna minuta</i>	+	+	22
<i>Lemna turionifera</i>	+	+	11
Algues			
<i>Spirogyra</i>		+	+
<i>Vaucheria</i>		+	

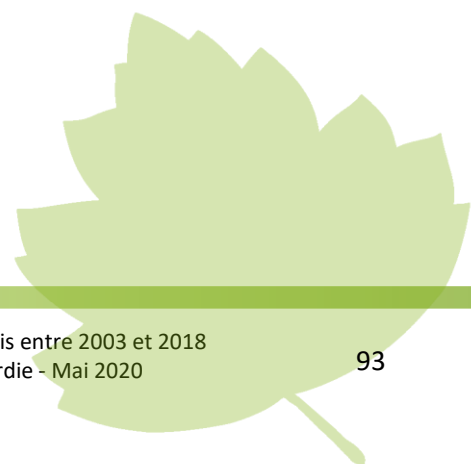
- **Note IBMR**

Weslette	Le Schoubrouck
Note IBMR 2003 : 5,14	/
Note IBMR 2018 : 7,36	Note IBMR 2018 : 7,65

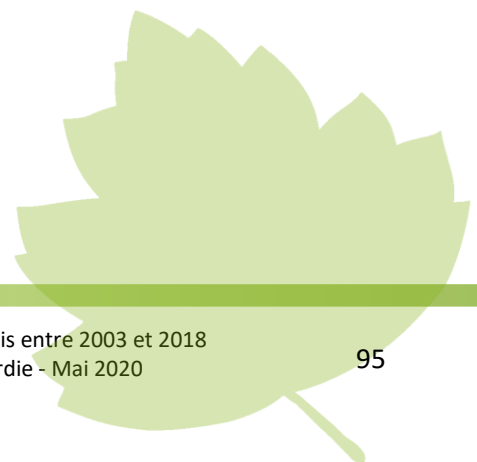
La Weslette est particulièrement pauvre ; en 2018, on note l'apparition du Nénuphar jaune dans tous les relevés. Cette espèce, qui reste relativement tolérante à la pollution et à l'eutrophisation, suffit à augmenter significativement la note de l'IBMR.

- **Interprétation**

La Weslette est parmi les secteurs ayant la moins bonne qualité d'eau. C'est pourquoi seules les espèces les plus tolérantes parviennent à se maintenir.



5. ANALYSES



5.1. RÉSULTATS DES IBMR

Malgré les adaptations réalisées, les résultats issus des calculs des IBMR sur des relevés phytosociologiques sont assez mitigés. En effet, les notes sont souvent meilleures en 2018 qu'en 2003, et ne traduisent donc pas la dégradation largement observée dans le marais : la richesse spécifique, la richesse en espèces patrimoniales et l'intérêt patrimonial des végétations sont tous en baisse en 2018. Ces résultats assez peu concluants peuvent être expliqués par le fait que l'IBMR est un indicateur de niveau trophique (traduisant principalement la pollution apportée par le phosphore bidisponible), mais pas un indicateur de « qualité » global et certainement pas patrimonial, même si on peut parfois observer des convergences entre la polluosensibilité et l'intérêt patrimonial. Les méthodes d'évaluation telles que celles qui ont été développées pour le suivi et le rapportage DCE ont été conçues dans un objectif d'évaluation à une échelle nationale. **Dans un cas d'application où l'objectif est de comparer des stations d'un même système local (et pas d'un grand ensemble hydrographique à une échelle large), l'incertitude de la réponse de l'indicateur est en général supérieure à la variabilité, faible d'une station à l'autre ;** surtout dans un domaine globalement eutrophe, où l'amplitude de réponse est réduite.

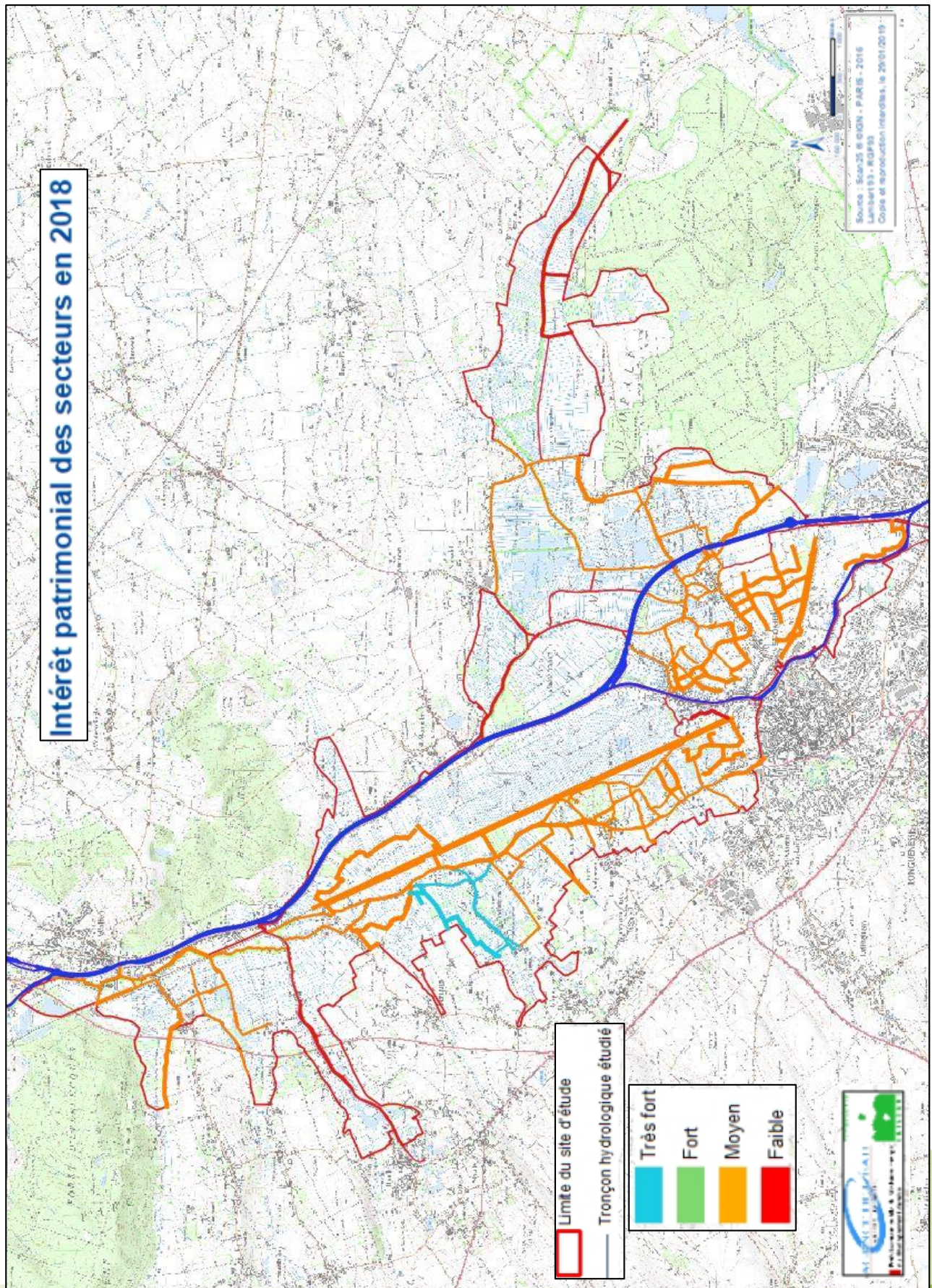
Aujourd'hui, les plans d'eau et les cours d'eau disposent chacun de méthodes standardisées pour la détermination de leur niveau trophique. Après les nombreuses recherches effectuées et les échanges avec des spécialistes (Christian Chauvin et Vincent Bertrin de l'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture), l'utilisation des indicateurs dans ce type de milieu, que sont les marais, est une question récurrente. Pour obtenir des résultats fiables et reproductibles, une simple adaptation des méthodologies de l'IBMR et de l'IBML ne peut suffire.

5.2. INTÉRÊT PATRIMONIAL PAR SECTEUR

Les cartes 21 et 22 donnent pour 2003 et 2018, l'intérêt patrimonial des secteurs, évalué selon la méthodologie présentée dans le chapitre 3.4. Entre 2003 et 2018, onze secteurs ont vu leur intérêt diminuer, notamment le Narstroom qui passe d'un intérêt très fort en 2003 à moyen en 2018. **Plus aucun secteur ne présente un intérêt fort, ils ont tous été trop dégradés. Seul le Lansberghe maintient son intérêt patrimonial à très fort.** Ainsi, le Lansberghe constitue le dernier refuge pour la flore aquatique remarquable du Marais audomarois. Mais au vu des résultats obtenus, ce secteur se dégrade dangereusement et risque à terme de voir disparaître des espèces rares ou protégées comme le Potamot à feuilles obtuses (*Potamogeton obtusifolius*), le Callitriche à crochets (*Callitriche hamulata*) ou encore le Potamot perfolié (*Potamogeton perfoliatus*) et donc de voir son intérêt diminuer.

Enfin, deux secteurs voient leur intérêt augmenter : la Voie ferrée et le Cappelwaert. Cependant, il est fort probable que le secteur de la Voie ferrée ait été peu prospecté en 2003, ce qui pourrait expliquer l'augmentation apparente de la diversité floristique en 2018. Le tableau en annexe 8 justifie l'intérêt de chaque secteur.

Figure 22. Intérêt patrimonial des secteurs en 2018



5.3. PRÉCONISATIONS DE GESTION

La perte de richesse floristique observée dans le marais audomarois depuis les deux dernières décennies ne peut être imputée à un seul facteur. Quatre paramètres ressortent de cette étude :

- la qualité de l'eau ;
- les captages d'eau ;
- la pression de curage et de faucardage ;
- La navigation.

5.3.1. Amélioration de la qualité de l'eau

Comme montré précédemment, **la qualité de l'eau dans le marais est particulièrement préoccupante**. L'amélioration de celle-ci est indispensable à la bonne santé du marais. Pour ce faire, il faudra travailler sur deux fronts :

- **diminuer les concentrations importantes en phosphates et nitrates qui eutrophisent le marais**. L'eutrophisation est un processus naturel, mais accéléré ici par les pollutions d'origine anthropique. Caractérisée par des concentrations fortes en phosphates et nitrates, l'eutrophisation entraîne à terme une désoxygénation de l'eau, et donc la disparition de certaines plantes aquatiques, de certains macro-invertébrés et poissons polluosensibles. Les étés chauds et les canicules de plus en plus récurrents amplifient ce phénomène, il est donc important d'agir. Dans le marais audomarois, il semblerait que les deux principales sources de pollution soient :

- **l'épandage d'engrais nitrophosphatés** sur les champs sur l'ensemble **des bassins versants hydrographique (eaux de surfaces) et hydrogéologique (eaux souterraines) ;**
- **les eaux usées** : les fortes concentrations en *Escherichia coli* et autres coliformes dans les eaux du marais indiquent clairement un mauvais assainissement. En effet, dans certaines zones du marais, le rattachement à un réseau d'assainissement collectif ne peut être mis en place. Selon la réglementation, c'est donc au propriétaire d'installer un système d'épuration de l'eau sur sa parcelle. Sur ces questions, les terrains utilisés en Habitat léger de loisir (HLL) posent particulièrement problème. Rarement pourvus d'un système de traitement de l'eau, les habitants déversent directement leurs eaux usées dans les eaux du marais. **Il est cependant important de noter que les eaux usées ne sont pas uniquement endogènes au marais et peuvent également provenir de l'ensemble du bassin versant de l'Aa.**

- **Diminuer les concentrations en pesticides qui sont actuellement extrêmement alarmantes** (glyphosate, AMPA, chlortoluron...). Même si la réponse de la végétation aquatique à ces polluants n'est pas toujours bien connue, une telle concentration impacte forcément la flore. La majorité des pesticides retrouvés dans le marais audomarois sont principalement utilisés pour l'agriculture. À noter que le glyphosate (substance la plus présente dans le marais) était encore commercialisé en 2018 pour les particuliers et les collectivités (désherbage des espaces publics). Depuis 2019, seuls les agriculteurs peuvent encore l'acheter. Il sera donc intéressant de voir si dans les prochaines années, les concentrations en glyphosate baissent. Sur tous les polluants testés, quatre sont interdits

depuis dix ans voire plus (diuron 2008, atrazine 2003, métolachlore 2003, métazachlore 2000, anthraquinone 2010).

Il est donc important d'agir au plus vite pour espérer voir ces substances disparaître du marais à long terme.

La création de programme de sensibilisation ambitieux, de politique spécifique (inciter et aider les agriculteurs à passer en agriculture biologique) et le contrôle de l'assainissement individuel dans le marais et sur l'ensemble des bassins versants permettraient à moyens et longs termes d'améliorer la qualité de l'eau du marais. Il est important de noter que le marais étant alimenté par des eaux d'origine phréatique (nappe de la craie) et par les eaux de l'Aa canalisée, la qualité de l'eau ne se joue pas qu'à l'échelle du marais, mais à l'échelle de l'ensemble des bassins versants hydrographique (eaux de surfaces) et hydrogéologique (eaux souterraines).

5.3.2. Les pompages d'eau

Les importants captages d'eau de la nappe phréatique sur le secteur ouest du marais, plus de 15 millions de m³ en 2017, entraînent très probablement une baisse de l'alimentation en eau relativement « claire et pure » du marais. Les eaux de surfaces plus turbides et plus chargées en certains polluants sont alors moins diluées par les eaux souterraines, et donc on observe inévitablement une augmentation de la turbidité et une dégradation de la qualité de l'eau. Cette modification de la turbidité de l'eau s'observe particulièrement sur le Narstroom avec une augmentation de la clarté de l'eau et sûrement une dilution de certains polluants suite à l'arrêt de plusieurs stations de captage d'eau à proximité. À l'inverse, on remarque une augmentation de la turbidité dans le Lansberghe, après la mise en marche de plusieurs stations à proximité. La turbidité de l'eau limite la pénétration de la lumière, la quantité de la lumière disponible pour les plantes est donc réduite, la photosynthèse s'effectue alors plus difficilement entraînant un stress important pour la plante. La turbidité peut également s'accompagner de dépôts sur les plantes, un biofilm algal qui est susceptible de limiter, en plus de la photosynthèse, des échanges gazeux entre l'eau et les plantes. Les espèces les plus tolérantes et les plus compétitrices qui sont souvent communes, vont alors remplacer les espèces d'écologie restreinte et généralement plus rares.

5.3.3. Curage et faucardage

Concernant le curage et le faucardage, les données à disposition sont partielles. Pour rappel, un watergang peut être curé tous les deux à dix ans. Le faucardage se fait généralement une à deux fois par an, à l'exception des secteurs peu végétalisés et ne nécessitant pas d'intervention et du secteur du Narstroom qui est bien au-dessus de la moyenne (il a été faucardé entre cinq et six fois en 2018 !).

En raison d'un phénomène naturel de comblement des voies d'eau, en l'absence de curage et d'entretien, la végétation aquatique serait à long terme vouée à disparaître. Il ne faut cependant pas abuser des curages et faucardages qui peuvent avoir un impact fort sur la flore, et entraîner la disparition de certaines espèces rares et menacées.

Concernant les curages, il est donc conseillé de **poursuivre les efforts déjà engagés par la 7^e section des wateringues**, c'est-à-dire de **ne pas curer les watergangs sur une bande de 1,5 m** afin de laisser une banquette de vase stable. Actuellement, si l'enjeu écologique est fort, **le curage a lieu de septembre à janvier**, nous préconisons d'étendre cette mesure à l'ensemble des watergangs. Pour permettre la revégétalisation des watergangs, **il ne faudrait pas excéder un curage tous les cinq ans**. Enfin, pour les grands secteurs il ne faudrait pas les curer en une seule fois, mais sur plusieurs années. Par exemple, le secteur du Grand Large devra, dans les années à venir, être curé ; il pourrait être envisagé de le curer sur trois ou quatre ans. En effet, cela permettrait encore une fois une revégétalisation plus rapide.

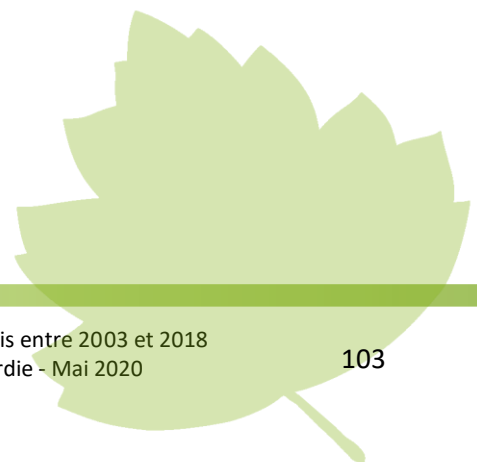
Concernant le faucardage, il est conseillé de **ne pas dépasser deux faucardages par an, quel que soit le secteur**. Tout comme pour le curage, il est conseillé de **ne pas intervenir sur une bande de 1,5 m**.

5.3.4. La navigation de plaisance

Comme évoqué en début de rapport, en plus d'être habité, le marais audomarois est un secteur très touristique. De nombreuses propriétés ne sont accessibles qu'en barque et quelques entreprises louent également des barques aux touristes, et réalisent des visites guidées en bateau. Cette circulation n'est pas la même partout sur le marais, le nord et l'extrême est semblent les moins touchés. **Le principal impact de la navigation sur les végétations et l'augmentation de la turbidité**. En effet, **les hélices des moteurs entraînent une remobilisation des sédiments et des vases** ; ceux-ci limitent la pénétration de la lumière en profondeur puis dans un second temps ils vont se redéposer sur les feuilles des plantes aquatiques, empêchant ainsi à la photosynthèse de s'effectuer correctement.

La limitation de la vitesse dans le marais est déjà un bon moyen pour limiter la remobilisation des sédiments et vases. Il pourrait être également envisagé de favoriser les déplacements plus doux, tel que le canoë ou autres embarcations légères mues avec des rames.

6. CONCLUSION



Les deux études réalisées en 2018 et 2019 portant sur la flore aquatique du réseau hydrographique navigable du marais audomarois (170 km de watergangs) ont montré une nouvelle fois l'exceptionnelle valeur écologique du marais. L'inventaire des plantes aquatiques a permis de dénombrer **52 taxons tous groupes confondus, dont 19 espèces d'intérêt patrimonial et neuf espèces protégées.**

Malgré cette richesse floristique, nous avons pu constater une **perte majeure en diversité**. Le précédent rapport, réalisé en 2018, avait permis de constater **la disparition de sept espèces entre 2003 et 2018**, et une diminution des populations pour **37 % des espèces évaluées**. Le présent rapport a permis quant à lui de montrer une augmentation des végétations mal exprimées : **50 % des végétations étaient mal exprimées en 2003 contre 70 % en 2018**. La communauté à *Potamogeton natans* a complètement disparu des stations du marais.

Pour caractériser et évaluer cette dégradation, des recherches bibliographiques ont été effectuées. L'objectif étant de trouver une méthodologie basée sur l'analyse de la flore et des phytocénoses, pour évaluer la qualité de l'eau dans un contexte similaire au marais audomarois. Ces recherches se sont avérées infructueuses. **Grâce à cette étude, nous avons pu constater un manque évident en ce qui concerne les méthodologies d'analyse de la qualité de l'eau dans les marais.** En effet, toutes les méthodes existantes sont calculées pour les rivières ou pour les lacs : analyse de la qualité physico-chimique, analyse de la qualité chimique (pesticides), IBMR, IBML... Bien entendu, ce vide n'est pas spécifique au marais audomarois, mais à tous les grands marais du territoire français (marais charentais, marais poitevin...). Sans un tel indice, il est difficile de caractériser de manière fiable l'état des eaux dans le marais audomarois. **La création d'une méthodologie d'évaluation de la qualité physico-chimique de l'eau et d'un Indice biologique macrophytique en marais est donc indispensable pour connaître l'état écologique des eaux du marais audomarois mais aussi des marais sur tout le territoire français.**

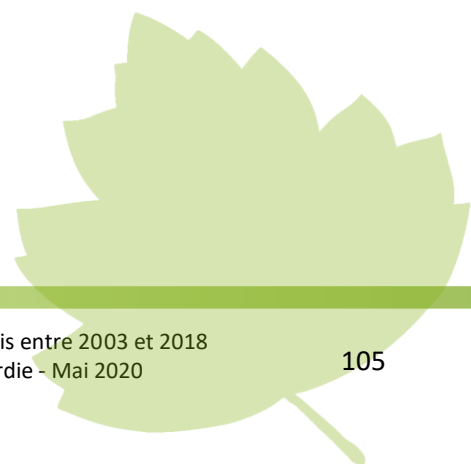
A défaut, nous avons utilisé des méthodes plus empiriques (mais néanmoins reproductibles) d'évaluation de l'évolution de la qualité phytocénotique et floristique des communautés aquatiques, à l'échelle de secteurs géographiques homogènes. Le constat est sans appel : **cette dégradation semble affecter tout le marais, presque tous les secteurs sont touchés.** L'intérêt patrimonial des secteurs a été catégorisé. En 2018, seul le Lansberghe possède un intérêt très fort, il constitue le dernier refuge pour la flore aquatique remarquable du Marais audomarois. Mais au vu des résultats obtenus, ce secteur se dégrade dangereusement et risque à terme de voir disparaître des espèces comme le Potamot luisant (*Potamogeton lucens*), le Potamot à feuilles obtuses (*Potamogeton obtusifolius*) ou encore le Potamot perfolié (*Potamogeton perfoliatus*) et donc de voir son intérêt diminuer. Le Narstroom, autre secteur riche en 2003, est passé d'un intérêt très fort à un intérêt moyen. De plus, aucun secteur d'intérêt fort en 2003 n'a pu se maintenir, ils sont tous passés à un intérêt moyen en 2018. De la même façon, la Houlle, secteur très pauvre en 2003, se dégrade également, passant d'un intérêt moyen à mauvais. En 2018, peu d'espèces s'y maintiennent à l'exception du Nénuphar jaune (*Nuphar lutea*), de quelques pieds de Cornifle nageant (*Ceratophyllum demersum*) et de quelques Lentilles d'eau (*Lemna minor*, *Lemna minuta*, *Lemna turionifera*, *Lemna gibba*).

Cette étude aura aussi permis d'émettre de sérieuses hypothèses concernant la dégradation de la flore aquatique observée de 2003 à 2018 dans le marais audomarois. Plusieurs facteurs sont à l'origine de ce constat. **Les fortes concentrations en phosphates, nitrate et pesticides,**

les quantités importantes d'eau prélevées (plus de 15 millions de m³ en 2018) et les faucardages intensifs (qui restent néanmoins relativement localisés dans le marais), sont toutes des pressions qui, année après année, dégradent la richesse floristique des watergangs au rythme des régressions puis disparitions de taxons rares et menacés.

L'eau prélevée dans le marais étant principalement à destination des industries et des habitants du Dunkerquois, il n'est pas envisageable de réduire suffisamment les volumes d'eau pompés pour obtenir un impact positif sur la flore du marais. Cependant, **en améliorant l'assainissement individuel, en incitant le passage à l'agriculture biologique et en poursuivant les efforts fournis par la 7^e section des wateringues, il sera probablement possible de stopper ce phénomène de perte en diversité, voire peut-être même de l'inverser.**

Vue la dynamique négative observée depuis 2003, des actions rapides et intenses sont préconisées afin de préserver la diversité floristique exceptionnelle du marais audomarois.



7. BIBLIOGRAPHIE



- ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION (AFNOR), 2003.** - NF T90-395 Qualité de l'eau. Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR). pp. 1-28.
- ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION (AFNOR), 2010** - XP T90-328 Qualité de l'eau. Echantillonnage des communautés de macrophytes en plans d'eau.
- BOUTRY, S., BERTIN, V., DUTARTRE, A., 2015.** - Indice biologique macrophytique lac (IBML : Notice de calcul - Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture. 11 p.
- BRÉMOND, R. & PERRODON, C., 1979.** – Paramètres de la qualité des eaux. Ministère de l'Environnement et du Cadre de vie, 2^e édition, 259 p. Neuilly-sur-Seine.
- CAMART, C., TOUSSAINT, B. & CORNIER, T., 2018.** - Actualisation de l'inventaire de la flore aquatique des watergangs du marais audomarois. Conservatoire botanique national de Bailleul, pour la DREAL Hauts-de-France et l'Agence de l'eau Artois-Picardie. 135 p. + annexes. Bailleul.
- CATTEAU, E., DUHAMEL, F., BALIGA, M.-F., BASSO, F., BEDOUET, F., CORNIER, T., MULLIE, B., MORA, F., TOUSSAINT, B. et VALENTIN, B., 2009.** - Guide des végétations des zones humides de la Région Nord-Pas de Calais. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, 632 p. Bailleul.
- CATTEAU, E. & DUHAMEL, F. (coord.), 2014.** - Inventaire des végétations du nord-ouest de la France. Partie 1 : analyse synsystématique. Version n°1 / avril 2014. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, avec la collaboration du Collectif phytosociologique du nord-ouest de la France. 50 p. (document téléchargeable sur le site du CBNBL : <http://www.cbnbl.org/ressources-documentaires/referentiels-et-outils-de-saisie/article/referentiels>).
- COCHET, G. & PARIS, L., 2005.** - La moule perlière *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758) et son statut dans le Morvan. Revue scientifique *Bourgogne-Nature*, 19-29.
- DARDILLAC, A., BUCHET, J., CATTEAU, E., DOUVILLE, C., DUHAMEL, F., 2019.** - Guide des végétations des zones humides de Normandie orientale. Conservatoire botanique national de Bailleul ; 624 p. Bailleul.
- DELPLANQUE, S., TOUSSAINT, B. & CATTEAU, E., 2013.** - Flore aquatique du réseau hydrographique ouest des watergangs du marais audomarois. Actualisation de l'inventaire floristique, suivi phytocénotique et évolutions sur la période 2003-2013. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, pour le Syndicat mixte pour l'alimentation en eau de la région de Dunkerque. 74 p. + annexes. Bailleul.
- FELZINES, J.-C., 2016.** - Contribution au prodrome des végétations de France : les *Potametea* Klika in Klika & V. Novák 1941. *Doc. Phytosoc.*, Série 3, 2014, 3 : 219-437.
- LAMBINON, J., DELVOSALLE, L. & DUVIGNEAUD, J., 2013.** - Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes) : Sixième édition. 1 vol., CXXXIX + 1-1195 p.

MÉRIAUX, J-L., PETIT, D., ZINGRAFF, L., & coll., 2006. - Étude sur l'utilisation des phytocénoses pour l'évaluation de la qualité des cours d'eau et plans d'eau au sens de la directive cadre sur l'eau et réalisation de deux guides techniques. Association multidisciplinaire des biologistes de l'environnement (AMBE). 3 vol. 1^e partie - méthodologie. 136 p. 2^e partie - évaluation de la qualité écologique d'un cours d'eau du bassin Artois-Picardie à l'aide de la flore et des phytocénoses : la Hem et de celle d'un plan d'eau : la mare à Goriaux. 193 p. 3^e partie - guides techniques - diagnostic de la qualité écologique des cours d'eau et des plans d'eau. 82 p.

TISON, J.-M. & DE FOUCAULT, B., 2014. - Flora Gallica. Flore de France. Biotope, Mèze. XX + 1196 p.

TOUSSAINT, B. & HAUGUEL J.-C. (coord.), à paraître. - Inventaire de la flore vasculaire des Hauts-de-France (Ptéridophytes et Spermatophytes) : raretés, protections, menaces et statuts. Version n°1 / février 2018. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, avec la collaboration du Collectif botanique des Hauts-de-France.

TOUSSAINT, B., MERCIER, D. & coll., 2003. - Flore et végétations aquatiques du réseau hydrographique des watergangs du marais audomarois. Diagnostic, bioévaluation et mise en place d'un suivi phytocœnotique et floristique. Centre régional de Phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, pour la DIREN Nord/Pas-de-Calais, 3 vol., I : 1-129 + annexes ; II : non paginé ; III : non paginé.

TOUSSAINT, B. (coord.), VALET, J.-M., HENDOUX, F., DUHAMEL, F., BLANCHARD, F., DESTINÉ, B., GODET, M. et al., 2011. - Les plantes protégées et menacées de la région Nord-Pas de Calais. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, Bailleul. (document téléchargeable sur le site du CBNBL : <http://www.cbnbl.org/nos-actions/mieux-connaître-la-flore-et-les/l-inventaire/les-plantes-protégées-et-menacées/>)

PARC NATUREL RÉGIONAL DES CAPS ET MARAIS D'OPALE, 2007. - Schéma d'aménagement et de gestion des eaux de l'Audomarois (S.A.G.E.). 2008 p. + cartes.

<http://id.eaufrance.fr/par/1350> (Novembre 2019)

