UNION EUROPÉENNE

l'Europe s'engage en Picardie avec le FEDER

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
PICARDIE

Région
Nord-Pas de Calais - Picardie

L'AISNE
CONSEIL DÉPARTEMENTAL

ÉTUDE DIACHRONIQUE DES HERBIERS AQUATIQUES DES MARAIS DE LA SOUCHE (2001-2015)

Conservatoire Botanique National
BAILLEUL

CENTRE RÉGIONAL DE PHYTOSOCIOLOGIE /
CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE BAILLEUL

Étude réalisée avec le soutien financier de l'Union Européenne dans le cadre du Fonds européen de développement régional 2014/2020, de la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Picardie, du Conseil régional Nord-Pas de Calais – Picardie et du Conseil départemental de l'Aisne.

ÉTUDE DIACHRONIQUE DES HERBIERS AQUATIQUES DES MARAIS DE LA SOUCHE (2001-2015)

Coordination de la mission et rédaction Timothée PREY

Aymeric WATTERLOT

Relecture Jean-Christophe HAUGUEL

Composition Marjorie GUILLON

Direction et coordination scientifique

Thierry Cornier (Directeur général)

Décembre 2015

CENTRE RÉGIONAL DE PHYTOSOCIOLOGIE agréé
CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE BAILLEUL

Référence à utiliser pour toute citation de l'étude

PREY, T., & WATTERLOT, A. - 2015. Etude diachronique des herbiers aquatiques des marais de la Souche (2001-2015). Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, pour l'Europe, la DREAL Picardie, le Conseil régional Nord-Pas de Calais - Picardie et le Conseil départemental de l'Aisne. 40 p. + annexes. Bailleul.

SOMMAIRE

1. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE 7

1.1. Introduction 9

1.2. Protocole 10

2. RÉSULTATS 13

2.1. Analyse synthétique 14

2.2. Analyse des données flore 15

2.2.1. Les herbiers flottants 15

2.2.2. Les herbiers immergés ou non enracinés 16

2.2.3. Les herbiers à Characées 18

2.2.4. Les hélophytes 23

2.2.5. L'embroussaillement des berges 25

2.3. Analyse des données physico-chimiques 26

2.3.1. La profondeur et l'envasement des étangs 26

2.3.2. Les nitrates et les orthophosphates 29

2.3.3. La conductivité et la turbidité 30

2.3.4. Analyse de la qualité de l'eau de la Souche 32

2.4. Analyse patrimoniale 33

2.4.1. Les espèces 33

2.4.2. Les végétations 35

3. SYNTHÈSE GÉNÉRALE 37

BIBLIOGRAPHIE 39

ANNEXES 41

ANNEXE I - Fiche de terrain 43

ANNEXE II - Tableau des résultats bruts 45

ANNEXE III - Tableau de synthèse des données flore 49

ANNEXE IV - Tableaux de synthèse des données physico-chimiques 51

ANNEXE V - Caractéristiques de la sonde Odeon 53

ANNEXE VI - Protocoles utilisés pour la mesure des concentrations en nitrates et orthophosphates 57

1. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

1.1. INTRODUCTION

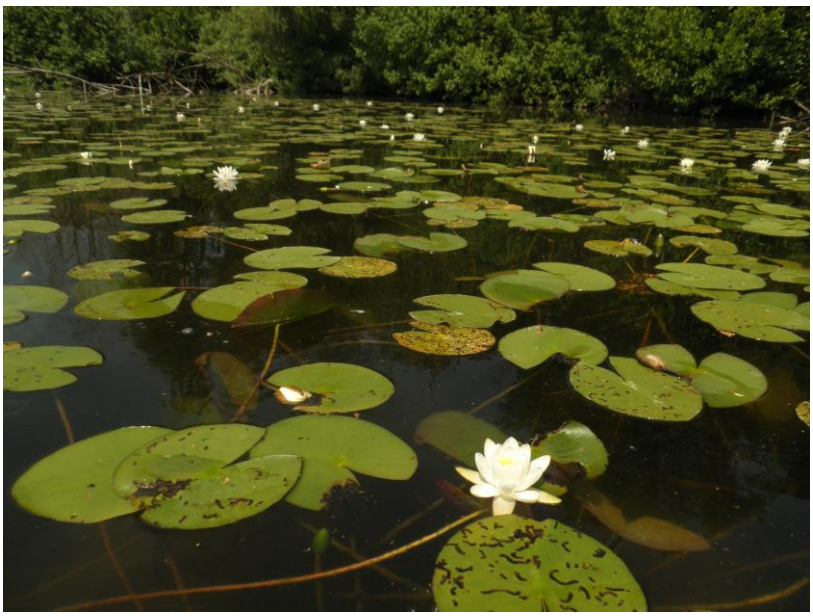
Le Conservatoire des espaces naturels de Picardie (CEN Picardie) avait réalisé en 2001 une étude sur les marais de la Souche. Cette étude avait pour objectif de faire une analyse fine des habitats naturels des étangs et de la biologie des leucorrhines (BARDET & HAUGUEL, 2001). Lors de cette étude, les auteurs ont effectué une description des herbiers aquatiques. De même, une analyse physico-chimique des eaux a été réalisée. L'ensemble de ces données constituera ainsi l'état initial de la présente expertise. En effet, 14 ans plus tard, le Conservatoire botanique national de Bailleul (CBNBL) entreprend un travail similaire basé, cette fois, exclusivement sur les communautés végétales en suivant la méthode initiale du CEN Picardie. L'objectif, ici, est de pouvoir comparer les résultats obtenus et d'analyser les changements éventuels dans la structure des cortèges des herbiers et des conditions édaphiques en réalisant un focus sur les herbiers à Characées.

Vingt-deux étangs, sur vingt-cinq concernés en 2001, ont fait l'objet d'une prospection et d'une analyse physico-chimique.

Une campagne de terrain (trois jours) a permis :

- de réaliser un inventaire exhaustif par étang (Characées et Phanérogames) ;
- de réaliser les mesures physico-chimiques ;
- de réaliser des prélèvements pour les analyses en laboratoire (eau et Characées).

La première partie du document porte sur le protocole utilisé dans le cadre de l'étude. Les résultats seront ensuite détaillés puis comparés aux résultats obtenus en 2001. Une partie du rapport proposera une analyse patrimoniale afin d'identifier les enjeux et les originalités propres à la zone d'étude. La partie finale fera la synthèse des résultats et des analyses obtenues.



Herbier flottant à Nénuphar blanc, cliché T. Prey

1.2. PROTOCOLE

Les marais de la Souche ont fait l'objet de trois jours de prospection (09/06/15, 10/06/15 et 03/07/15). En 2001, le CEN Picardie avait réalisé huit passages de fin mai à mi août.

Le protocole suit de manière identique celui proposé en 2001. Le paragraphe rédigé à l'époque est repris dans son intégralité avec quelques ajustements signalés en gras.

« Une fiche de relevés (voir annexe I) a été établie afin de recueillir l'ensemble des informations nécessaires à la réalisation de l'étude.

Les paramètres relevés sont :

- ✓ le taux d'embroussaillement des rives (exprimé en %), qui concerne les végétations arbustives et arborées ;
- ✓ la hauteur moyenne d'embroussaillement (exprimée en mètres) ;
- ✓ la profondeur des étangs (exprimée en mètres) mesurée grâce à un **décamètre lesté d'un plomb** ;
- ✓ le type de substrat du fond de l'étang, recueilli grâce à **un tube pvc**, exprimé en « tourbe », « vase » et « feuilles mortes », **(l'épaisseur de vase est estimée en cm) ;**
- ✓ la turbidité de l'eau, estimée à l'œil et transcrite selon l'échelle suivante : 0 : turbidité absente, + : turbidité faible à moyenne, ++ : turbidité moyenne à forte**. La turbidité a également été mesurée à l'aide de la sonde multi-paramètres en NTU ;**
- ✓ la température de l'eau (exprimée en degré Celsius), mesurée grâce à la sonde multi-paramètres ;
- ✓ le pH de l'eau, mesuré à 50 cm de profondeur grâce à la sonde multi-paramètres ;
- ✓ la conductivité de l'eau (exprimée en microSiemens par centimètre), mesurée à 50 cm de profondeur grâce une sonde multi-paramètres ;
- ✓ la concentration en nitrates (exprimée en mg/l) **mesurée en laboratoire** grâce à un photomètre **;**
- ✓ la concentration en orthophosphates (exprimée en mg/l) **mesurée en laboratoire** grâce à un photomètre ;
- ✓ le recouvrement des herbiers flottants (exprimé en % de surface totale de l'étang) ;
- ✓ le recouvrement des phanérogames aquatiques enracinées (exprimé en % de surface totale de l'étang) ;
- ✓ le recouvrement des phanérogames hélophytes (exprimé en % de surface totale de l'étang) ;
- ✓ le recouvrement des phanérogames immergés et non enracinés (exprimé en % de surface totale de l'étang) ;
- ✓ le recouvrement des characées (exprimé en % de surface totale de l'étang) ;
- ✓ **la sonde ODEON a permis de mesurer la saturation d'oxygène et l'oxygène dissout dans l'eau.**

Tous les étangs ont été prospectés **en canoë** (nécessité d'être à deux personnes pour le manipuler et faciliter les recherches). Les végétaux situés au fond des étangs ont été recueillis grâce à un grappin en acier (type plomb de pêche). »

Dans le contexte des marais de la Souche, seules deux espèces de Characées pouvaient être déterminées directement sur le terrain (*Chara polyacantha* et *Nitella tenuissima*). La majorité des prélèvements ont donc été identifiés en laboratoire à l'aide d'une loupe binoculaire.

Tous les échantillons ont été déterminés au rang taxonomique de l'espèce et certains jusqu'à la variété ou la sous-espèce.

La nomenclature utilisée dans ce rapport suit les publications de références suivantes :

Pour la flore vasculaire

LAMBINON, J., DE LANGHE, J.E., DELVOSALLE, L. et DUVIGNEAUD, J., 2012. - Nouvelle Flore de Belgique et des régions voisines 6ème édition – Editions du Patrimoine, Jardin botanique national de Belgique.

Pour les Characées

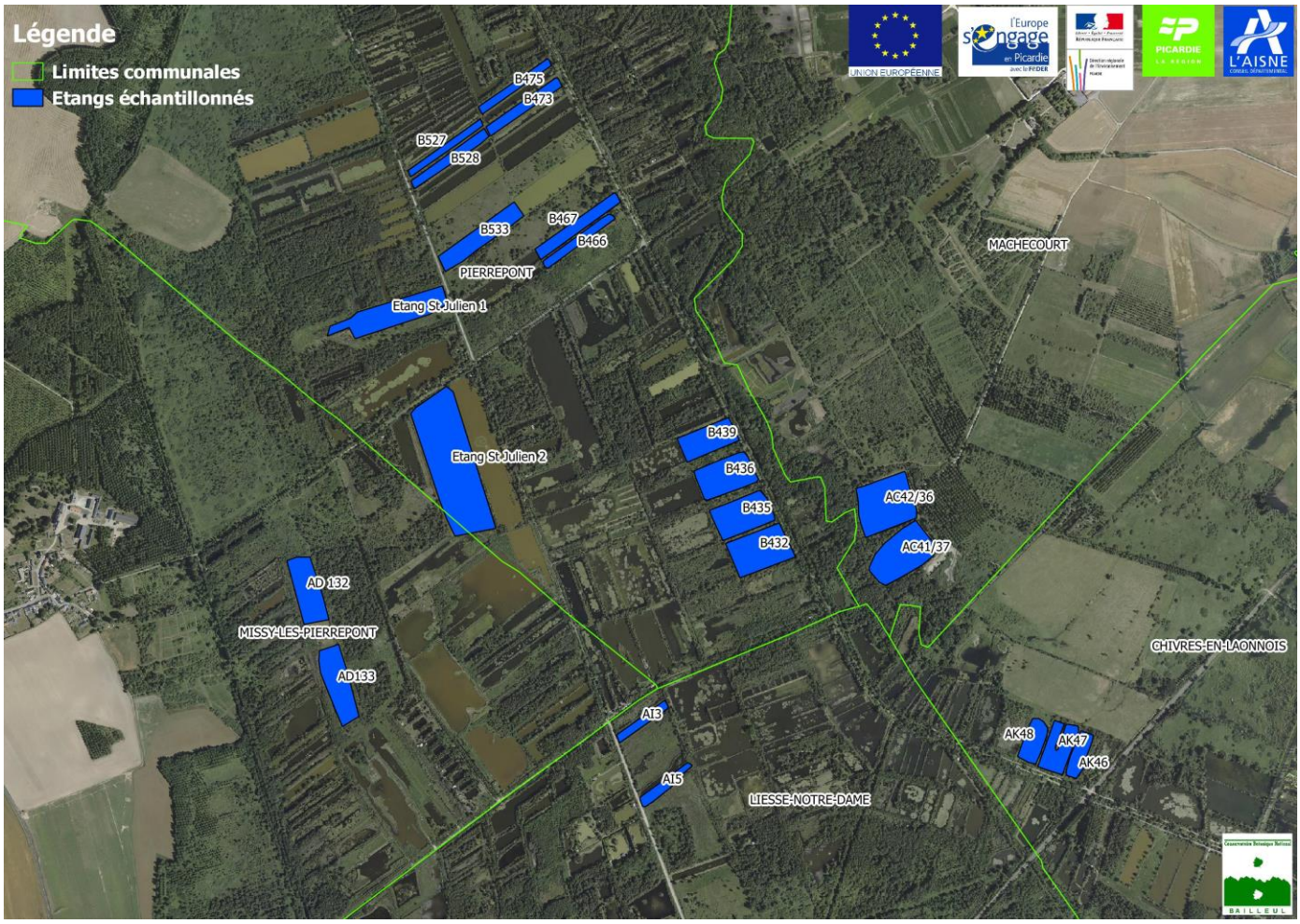
CORILLION, R., 1975. - Flore et végétation du Massif Armoricain. Tome IV : Flore des Charophytes du Massif Armoricain et des contrées voisines d´Europe occidentale. 216 p. Paris.

BAILLY, G. & SCHAEFER, O., 2010. - Guide illustré des Characées du nord-est de la France. Conservatoire Botanique national de Franche-Comté. 96 p.

KRAUSE, W., 1997. - Charales (*Charophyceae*). In ETTL, H., GÄRTNER, G., HEYNIG, H., MOLLENHAUER, D. (Eds.) : Süsswasserflora von Mitteleuropa, Bd. 18. Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.

22 étangs ont été prospectés sur les communes de Pierrepont (13 étangs), Missy-les-Pierrepont (2), Liesse (2), Mâchecourt (2) et Chivres-en-Laonnois (3). Trois étangs sur la commune de Liesse n'ont pas été échantillonnés du fait des difficultés d'accessibilité pour deux d'entre eux et de la disparition d'une pièce d'eau temporaire.

L'ensemble des étangs échantillonnés est localisé sur la carte 1. Comme dans l'étude de 2001, ces pièces d'eau sont nommées par le numéro des parcelles cadastrales.



Carte 1 - Localisation des étangs échantillonnés

2. RÉSULTATS

L'ensemble des résultats bruts (espèces et données physico-chimiques) se trouve dans un tableau ordonné dans les annexes de ce document (*cf.* Annexe II). On retrouve dans ce tableau les données de 2001 et de 2015.

Il est important de préciser que les résultats de l'analyse physico-chimique réalisée dans cette étude ne constituent qu'une base de travail. Seule une compagne de mesure a été effectuée alors que les protocoles habituels s'appuient sur un plus grand jeu de données permettant de mesurer les variations saisonnières et sur une l'analyse d'une gamme plus importante de paramètre chimique.

2.1. ANALYSE SYNTHÉTIQUE

Avant d'analyser en détail les résultats, paramètre par paramètre, voici deux tableaux reprenant, à l'échelle de la zone d'étude, une analyse rapide des paramètres mesurés lors des deux années d'études.

Tableau 1 - Comparaison diachronique de la richesse spécifique et des moyennes de recouvrement des strates végétales

Paramètres	2001	2015
Richesse spécifique à l'échelle de l'échantillonnage	**22**	**21**
Moyenne du taux de recouvrement des herbiers flottants (nombre d'étangs concernés)	**40 % (21)**	**23 % (19)**
Moyenne du taux de recouvrement des herbiers immergés ou non enracinés (nombre d'étangs concernés)	**8 % (17)**	**4 % (12)**
Moyenne du taux de recouvrement des herbiers à Characées (nombre d'étangs concernés)	**30 % (18)**	**26 % (16)**
Moyenne du taux de recouvrement des hélophytes (nombre d'étangs concernés)	**7 % (8)**	**6.5 % (13)**

Même si les espèces observées ne sont pas toutes identiques, la richesse spécifique est similaire. Les taux de recouvrement, à l'échelle du site, des herbiers flottants et aquatiques ont été divisés par deux entre 2001 et 2015. À l'inverse, le recouvrement des herbiers à Characées est analogue. Le taux de recouvrement des hélophytes est, quant à lui, sensiblement identique mais le nombre d'étangs concernés par la présence d'hélophytes est plus important en 2015.

Tableau 2 - Comparaison diachronique de trois paramètres physico-chimiques

Paramètres	2001	2015
Épaisseur de vase cumulée (en cm)	365	975
pH moyen	7,9	7,9
Concentration moyenne en orthophosphates (mg/L)	3	0,3

Seuls trois paramètres peuvent être comparés à l'échelle du périmètre de l'étude. L'épaisseur de vase cumulée sur l'ensemble des étangs a pratiquement triplé en quatorze ans. Le pH moyen est identique alors que la concentration moyenne en orthophosphates, à l'échelle du site, a été divisée par dix.

Ces deux tableaux donnent une tendance générale pour quelques paramètres mesurés mais, pour être pertinente, cette analyse doit être réalisée à l'échelle des pièces d'eau étudiées.

2.2. ANALYSE DES DONNÉES FLORE

Le tableau de l'annexe III fait une synthèse des données flore récoltées en 2001 et 2015.

2.2.1. Les herbiers flottants

En 2001, cinq taxons contribuant à l'édification d'herbiers flottants avaient été recensés (*Potamogeton coloratus*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton natans, Nymphea alba*, *Nuphar lutea*). En 2015, seules les deux espèces de nénuphars ont été recontactées. L'absence du Potamot coloré, espèce oligotrophe, observé à trois reprises en 2001, peut éventuellement marquer une augmentation de la charge trophique pour les étangs concernés [AC42/36 ; B439 ; AI4 (non prospecté en 2015) ; *cf.* Carte 1].

De plus, comme indiqué dans la partie précédente, les recouvrements de ces herbiers flottants ont nettement chuté. À l'inverse, pour un seul étang (B435, *cf.* Carte1), le recouvrement des herbiers flottants à Nénuphar blanc a évolué significativement de manière positive (le taux de recouvrement a doublé).

Le tableau 3 représente la tendance évolutive du recouvrement des herbiers flottants en réalisant une comparaison étang par étang.

Tableau 3 - Évolution du taux de recouvrement des herbiers flottants

Tendance évolutive du taux de recouvrement	Nombre d'étangs
↓	16
↑	3
↔	3

La comparaison étang par étang corrobore avec l'analyse du taux de recouvrement à l'échelle du périmètre de l'étude pour une tendance régressive des herbiers flottants entre 2001 et 2015.

Les poissons fouisseurs (carpes, brème commune par exemple) peuvent déterrer les rhizomes de nénuphars et impacter la taille des herbiers flottants si les poissons sont en surnombre. Une expertise piscicole (richesse spécifique, densité…) pourrait peut-être fournir des compléments d'informations utiles pour expliquer certaines évolutions constatées en 2015.

Herbier flottant à Nénuphar blanc bien développé sur l'étang B435, cliché T. Prey

2.2.2. Les herbiers immergés ou non enracinés

Les espèces recensées en 2001 ont toutes été observées en 2015. Les fréquences d'observations sont néanmoins très différentes.

Tableau 4 - Fréquence d'observation des espèces composant les herbiers immergés ou non enracinés entre 2001 et 2015

Espèces	Fréquence d'observation	
	2001	2015
Myriophyllum verticillatum	**15**	**3**
Myriophyllum spicatum	**12**	**9**
Utricularia grpe *vulgaris*	**7**	**3**
Utricularia minor	**4**	**4**

Le nombre d'étangs hébergeant les myriophylles et les utriculaires du groupe *vulgaris* a diminué. Le nombre d'étangs où l'Utriculaire naine (*Utricularia minor*) a été observée est le même. Il y a néanmoins un étang en commun entre 2001 et 2015 (AK47, *cf.* carte 1). Cette espèce de petite taille peut très facilement passer inaperçue.

Tableau 5 - Évolution du taux de recouvrement des herbiers immergés ou non enracinés

Tendance évolutive du taux de recouvrement	Nombre d'étangs
↓	**12**
↑	**2**
↔	**8**

Pour le recouvrement, la tendance évolutive est quasi identique à celle des herbiers flottants. On observe une nette diminution du recouvrement dans plus de la moitié des étangs échantillonnés.

2.2.3. Les herbiers à Characées

Chara hispida a, cliché JC Hauguel

La différence est notable entre les espèces observées en 2001 et en 2015 ; quatre taxons nouveaux pour les étangs échantillonnés : *Chara intermedia, Chara contraria* var. *contraria, Nitella tenuissima, Chara major.* Il est possible de s'interroger sur la détermination des espèces en 2001. Notamment pour trois espèces, de grande taille, très proches morphologiquement, comme *Chara hispida* (recensé à quinze reprises en 2001 et seulement une fois en 2015), *Chara intermedia* (aucune observation en 2001 contre sept en 2015) et *Chara major* (aucune observation en 2001 contre deux en 2015). La détermination de ces deux derniers taxons n'est pas aisée, d'autant plus que les auteurs de 2001 ont utilisé une clé de détermination (MOORE, 1986) ne traitant que très partiellement de ces deux espèces (encore méconnues à l'époque). Il est donc probable que certaines données de *Chara hispida* de 2001 correspondent à des données de *Chara intermedia* et/ou de *Chara major* de 2015. De même, nous pouvons également nous interroger sur l'absence de *Chara contraria* en 2001, laquelle est normalement assez fréquente dans les milieux calcaires. Dans la flore des Characées de Grande-Bretagne et d'Irlande (MOORE, 1986), ouvrage utilisé en 2001, ce taxon est traité en tant que variété de *Chara vulgaris*. Il est donc envisageable que ce taxon soit passé inaperçu.

Il convient également de souligner que l'expérience des déterminateurs est, pour les characées comme pour tout groupe taxonomique, déterminante, et que l'étude menée en 2001 n'a pas bénéficié du même niveau d'expertise que celle de 2015 selon les dires mêmes des auteurs de la précédente étude (HAUGUEL, com. pers.).

Tableau 6 - Fréquence d'observation des espèces des herbiers à Characées entre 2001 et 2015

Espèces	Fréquence d'observation	
	2001	2015
Chara contraria* var. *contraria	**-**	**4**
Chara delicatula	**1**	**3**
Chara globularis	**1**	**-**
Chara* grpe *vulgaris	**-**	**1**
Chara hispida	**15**	**1**
Chara intermedia	**-**	**7**
Chara major	**-**	**5**
Chara polyacantha	**2**	**13**
Chara vulgaris* var. *vulgaris	**8**	**-**
Nitella tenuissima	**-**	**3**

D'une manière générale, le tableau 6 illustre bien la forte pression d'observation exercée en 2015 sur les communautés de Characées. L'exploitation des données contenues dans ce tableau peut s'avérer délicate dans certains cas de figure. En effet, il aurait été intéressant de pouvoir comparer l'effort d'échantillonnage mis en place spécifiquement sur les communautés de Characées lors des deux études. Pour information, en 2015, les prélèvements de Characées effectués pour analyse au laboratoire ont représenté 1 à 3 pots de 250 à 500 ml par pièce d'eau.

Si certaines différences peuvent s'expliquer par l'évolution des connaissances et des clés de détermination, d'autres sont moins facilement explicables. C'est notamment le cas pour les nombreuses stations de *Chara polyacantha.* Cette espèce, pouvant être considérée comme la plus sensible vis-à-vis des conditions édaphiques par rapport à l'ensemble des espèces recensées, a été observée à deux reprises en 2001 contre 13 en 2015. Il semble difficile de penser que cette espèce de grande taille, formant des herbiers pérennes, denses, bien structurés et aux critères de déterminations simples, soit passée inaperçue en 2001. Étant donné qu'il est impossible que le taxon soit apparu de façon massive sur le secteur en 14 ans, nous pouvons sans doute penser qu'en 2001, il y a eu soit des problèmes de détermination soit un sous-échantillonnage.

L'analyse du tableau 6 nous permet également de constater deux changements à signaler vis-à-vis de la biologie des taxons qui ont été inventoriés. Nous pouvons par exemple constater une importante augmentation (17 en 2001 pour 26 en 2015) des observations de taxons de grandes tailles qui ont tendance à constituer des herbiers exubérants pérennes de l'alliance du *Charion fragilis* (ex : *Chara polyacantha*, *Chara hispida*, *Chara intermedia* et *Chara major*). A contrario, en 2001, la fréquence d'observations d'espèces pionnières à spectre écologique plus ou moins large était plus importante (9 en 2001 pour 5 en 2015). Ces espèces trouvées habituellement dans des milieux pionniers seraient plutôt à rattacher à l'alliance des *Charion vulgaris* ou encore à diverses communautés basales.

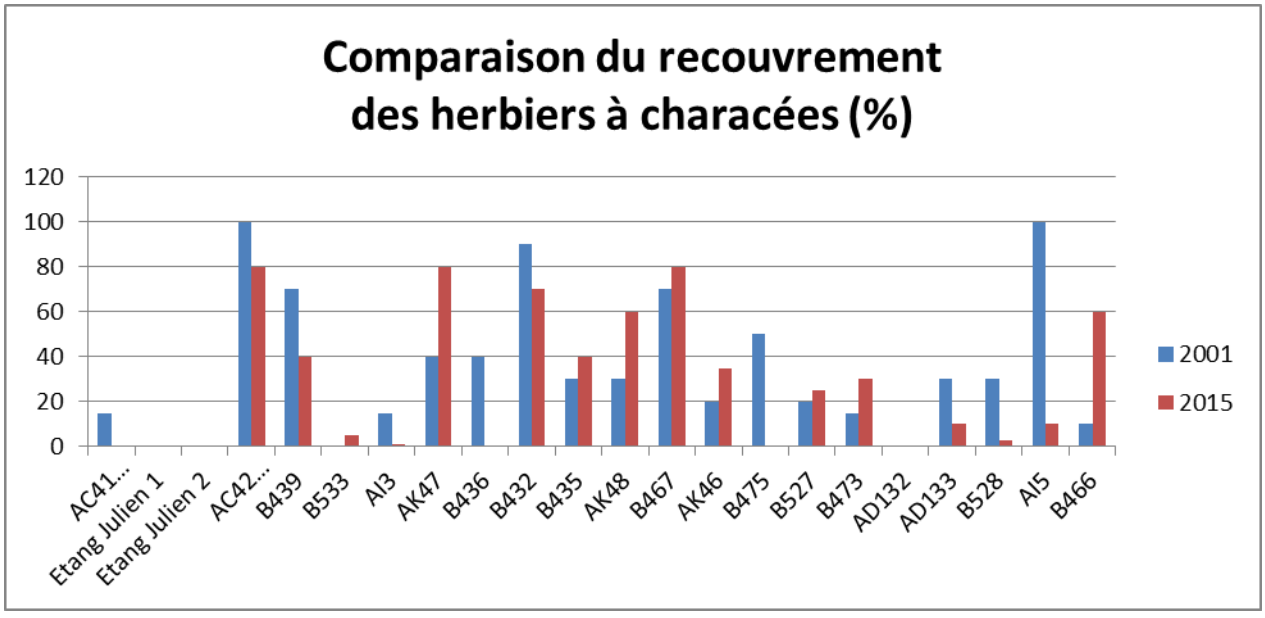
Tableau 7 - Évolution du taux de recouvrement des herbiers à Characées

Tendance évolutive du taux de recouvrement	Nombre d'étangs
↓	**10**
↑	**9**
↔	**3**

L'étude de l'évolution du taux de recouvrement des herbiers à Characées démontre qu'il y a (presque) autant d'étangs où le taux de recouvrement a augmenté que d'étangs où le taux de recouvrement a diminué.

Herbier à Chara polyacantha sur l'étang B467, cliché T. Prey

Graphique 1 - Comparaison étang par étang du recouvrement des herbiers à Characées



Le graphique ci-contre, nous indique que :

- les herbiers à characées ont disparu sur trois étangs (AC41/37, B436, B475) ;
- un herbier de petite taille est apparu sur un étang (B533) ;
- le taux de recouvrement a significativement diminué pour un étang (AI5) passant de 100 % à 10 %.
- Le taux de recouvrement a significativement augmenté pour deux étang (AK47 et B466).

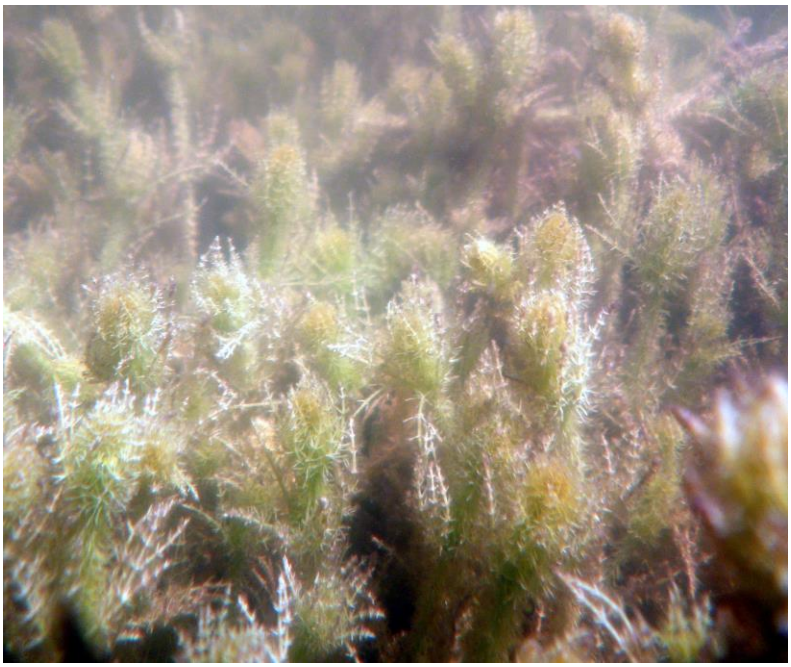
En 2001, trois végétations à Characées avaient été identifiées : le groupement basal à *Chara hispida*, le groupement à *Chara pedunculata* (= *Chara polyacantha*) et le *Charetum vulgaris*. Avec les recherches approfondies sur les characées réalisées en 2015, il est possible d'aller un peu plus loin dans l'analyse phytosociologique.

Tableau 8 - Analyse des relevés phytosociologiques des herbiers à Characées

N° étangs	AC42 AC36	B439	B466	B473	B527	AK47	B467	B432	AK48	AK46	AD133	B528	AI5	B533	AI3
Richesse spécifique	**5**	**5**	**3**	**4**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
Chara polyacantha	44	22	22	24	24	55	44	44	33	22	22	14	11		
Chara intermedia	11	11	11	13		11	11			+					
Chara major	33	11	33	13	11										
Chara delicatula		+		11		+									
Chara contraria* var. *contraria	+	+							+					14	
Nitella tenuissima	+						11								11
Chara hispida							11								
Chara* grpe *vulgaris										+			11		

D'après le tableau ci-dessus, il est possible d'affirmer la présence de l'association du *Charetum polyacanthae* Dambska *ex* Gąbka et Pelechaty 2003. Il s'exprime de façon typique dans six étangs (AC42/36, B439, B436, B473, AK46 et AK47). Une forme appauvrie de cette association s'observe dans sept étangs (B527, B432, AK48, AK46, AD133, B528 et AI5).

Il s'agit d'un herbier dense (20-40 cm de haut) plus ou moins incrusté de calcaire, pouvant croître à profondeur et éclairement variables. Il est monospécifique en phase pionnière et en eau profonde, il se montre souvent paucispécifique sur les bordures avec *Chara contraria, C. hispida, Nitellopsis obtusa* (non observé sur le site) Felzine & Lambert 2012.



Chara polyacantha in situ, cliché T. Prey

Les herbiers vivaces à grandes Characées ont, dans certaines pièces d'eau, un rôle structurant remarquable qui, en l'absence d'autres végétations phanérogamiques, constitue une ressource alimentaire non négligeable pour l'avifaune et l'ichtyofaune et un support de vie pour les invertébrés.

On note également la présence du *Nitelletum syncapo-tenuissimae* sur trois étangs (AC42/36, B467 et AI3). Il s'agit ici d'une association pionnière, localisée sur les berges tourbeuses à faible profondeur.

Localisation du Nitelletum syncapo-tenuissimae sur une berge tourbeuse, cliché T. Prey

Ces deux associations, d'après les connaissances actuelles, sont très rares en Picardie et un seul site à l'échelle régionale (le marais de Sacy-le-Grand, 60) héberge aussi ces deux associations.

On notera que les associations ou groupements cités en 2001 sont très différents de ceux recensés en 2015. Les questions sur la détermination des taxons en sont très certainement la cause. Il reste néanmoins des questions en suspens sur l'explosion du nombre de stations de *Chara polyacantha*.

2.2.4. Les hélophytes

Ce critère n'est pas évident à renseigner. Il est nécessaire de faire la distinction entre les hélophytes inféodées aux berges et les hélophytes de la pièce d'eau. Il s'agit ici d'évaluer le recouvrement de cette dernière catégorie afin de mettre en avant le processus d'atterrissement des étangs.

Le développement de certaines espèces est plus informatif que d'autres. C'est le cas notamment des massettes (*Typha* sp.), du Roseau commun (*Phragmites australis*) et du Jonc des lacs (*Schoenoplectus lacustris*).

Tableau 9 - Fréquence d'observation des hélophytes entre 2001 et 2015

Espèces	Fréquence d'observation	
	2001	2015
Carex riparia	1	-
Cladium mariscus	2	-
Juncus subnodulosus	2	-
Phragmites australis	5	11
Schoenoplectus lacustris	1	1
Sparganium sp.	1	1
Thelypteris palustris	-	1
Typha angustifolia	3	1

D'après le tableau ci-dessus, seuls les effectifs du Roseau commun ont réellement évolué. Le nombre d'étangs où l'espèce a été observée a doublé en quatorze ans.

Développement du *Typha angustifolia* sur l'étang B436, cliché T. Prey

La comparaison du pourcentage de recouvrement étang par étang démontre une légère diminution pour six pièces d'eau (*cf.* Annexe II et tableau 10) et une stabilisation du recouvrement pour huit d'entre elles. Une augmentation notable, et parfois l'apparition de la strate hélophytique, sont à signaler sur huit étangs.

Tableau 10 - Évolution du taux de recouvrement des hélophytes

Tendance évolutive du taux de recouvrement	Nombre d'étangs
↓	**6**
↑	**8**
↔	**8**

Pour les cinq étangs où la strate d'hélophyte est apparue, nous verrons plus tard dans le document qu'elle est sûrement corrélée en grande partie à l'augmentation de l'épaisseur de vase et donc, à la baisse du niveau de l'eau. Il serait intéressant à terme de surveiller attentivement le développement des hélophytes (grandes scirpaies, typhaies et phragmitaies) car ces végétations sont en règle générale difficilement compatibles avec le maintien de végétations benthiques à Characées.

2.2.5. L'embroussaillement des berges

Le taux d'embroussaillement des berges a nettement augmenté (19 étangs) entre 2001 et 2015. Les arbustes (bouleau, aulne, saule) se sont développés. Seuls quelques étangs, les plus utilisés pour la pêche, ont un taux d'embroussaillement stable (deux étangs) ou ayant diminué (un seul étang). La hauteur des arbustes a naturellement augmenté. L'embroussaillement des berges et l'ombre portée sur les pièces d'eau va impacter les communautés des herbiers aquatiques. Il s'agit peut-être d'un paramètre impliqué dans la diminution des recouvrements et de l'expression des herbiers aquatiques flottants, enracinés ou non enracinés, en particulier les herbiers à potamots.

Tableau 11 - Évolution du taux d'embroussaillement des berges

Tendance évolutive du taux d'embroussaillement	Nombre d'étangs
↓	**1**
↑	**19**
↔	**2**

Développement d'une strate arbustive et arborée sur les berges de l'étang B467, cliché T. Prey

Une strate arborée se développe parfois sur les berges, les feuilles mortes, dont certaines se dégradent difficilement en dégageant parfois des composés polyphénoliques, vont également impacter l'expression des herbiers aquatiques.

2.3. ANALYSE DES DONNÉES PHYSICO-CHIMIQUES

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées avec une sonde de marque ODEON sur le terrain et en laboratoire après prélèvement d'échantillons. Les caractéristiques de la sonde utilisée et les protocoles pour les mesures de concentration (orthophosphates et nitrates) se trouvent en annexes V et VI.

Le tableau de l'annexe IV fait une synthèse des données physico-chimiques mesurées en 2001 et 2015.

2.3.1. La profondeur et l'envasement des étangs

Il s'agit de deux paramètres ayant évolué significativement entre 2001 et 2015.

Il y a d'ailleurs un lien étroit entre l'évolution de l'épaisseur de vase et la profondeur des pièces d'eau. La profondeur des étangs n'étant pas homogène sur l'ensemble d'une pièce d'eau, nous avons effectué deux mesures dans les secteurs les plus différents. Nous avons ensuite utilisé la moyenne de ces mesures pour réaliser la comparaison.

Tableau 12 - Évolution de la profondeur et de l'épaisseur de vase entre 2001 et 2015

N° étangs	Tendance	
	Profondeur	Épaisseur de vase
AC41/AC37	↓	↑
Étang Julien 1	↓	↑
Étang Julien 2	↔	↑
AC42/AC36	↓	↑
B439	↓	↑
B533	↓	↑
AI3	↑	↑
AK47	↑	↑
B436	↓	↑
B432	↓	↑
B435	↓	↓
AK48	↔	↑
B467	↓	↑
AK46	↓	↑
B475	↓	↓

N° étangs	Tendance	
	Profondeur	Épaisseur de vase
B527	↑	↔
B473	↓	↓
AD132	↓	↓
AD133	↓	↓
B528	↔	↑
AI5	↓	↑
B466	↓	↑

La profondeur de seize étangs a régressé. Nous avons des différences de niveau allant de 25 cm à plus d'un mètre (étang B435, *cf.* Carte 1). L'évolution de la profondeur des étangs va nécessairement impacter la flore aquatique. Cette évolution peut avoir plusieurs origines comme le phénomène d'évaporation, le pompage de la nappe, la canalisation de cours d'eau, l'atterrissement naturel…

En présentant la colonne de l'évolution de l'épaisseur de vase à côté de celle de l'évolution de la profondeur, on observe qu'elles sont évidemment très proches. On note, en effet, une augmentation significative pour un grand nombre de pièces d'eau de l'épaisseur de vase.

En cumulé, l'épaisseur de vase, à l'échelle du site, a augmenté de 6,10 m !

Étang (B432) en cours d'atterrissement où la profondeur est comprise entre 20 et 60 cm avec une épaisseur de vase de 50 cm, cliché T. Prey

Le tableau 12 indique aussi que l'épaisseur de vase de cinq étangs a diminué. Si l'on regarde en détails les mesures effectuées, on se rend compte que la diminution de l'épaisseur de vase est au maximum de 10 cm (*cf.* Annexe I). Il semble donc nécessaire de prendre en compte le biais observateur lors des mesures et de fait, de ne pas prendre en compte ces résultats comme une diminution de l'épaisseur de vase mais comme une stagnation.

2.3.2. Les nitrates et les orthophosphates

Tableau 13 - Évolution des concentrations des nitrates et des orthophosphates entre 2001 et 2015

N° étangs	Nitrates (mg/l)		Orthophosphates (mg/l)	
	2001	2015	2001	2015
AC41/AC37	7,5	7,8	4	0,4
Étang Julien 1	0	2,2	10,9	0,2
Étang Julien 2	0	2,5	11,9	0
AC42/AC36	7,1	5,2	3,3	0,1
B439	20,4	1,1	0,7	0,4
B533	0	1,2	3,4	0
AI3	0	1,6	0,1	0,5
AK47	0	1,9	0,4	0,8
B436	6,6	0,7	0	0
B432	0	2,4	2,2	0,5
B435	1,7	2,3	0,5	0,6
AK48	0	2	0,4	0,5
B467	0	1,1	0,6	0,7
AK46	0	0,9	0,4	0,1
B475	0	1,8	3,6	0
B527	0	1,5	3,4	0,1
B473	0	1,8	6	0
AD132	0	2,3	4,2	0,2
AD133	0	1,8	3,5	0,4
B528	0	1,8	4,7	0,2
AI5	0	1,6	1,8	0,3
B466	0	0	0,2	0,4

En 2001, seulement cinq étangs avaient une concentration en nitrates supérieure à 0. Parmi ces cinq étangs, quatre présentaient des concentrations très élevées (> à 5 mg/l). En 2015, seul un seul étang possède une concentration nulle en nitrates. La concentration en nitrates a augmenté sur pratiquement l'ensemble des pièces d'eau. On note deux diminutions de concentration significatives (entre 2001 et 2015) passant de 20,4 à 1,1 mg/l pour l'étang B439 et de 6,6 mg/l à 0,7 mg/l pour l'étang B436.

L'origine de l'augmentation des concentrations en nitrates peut avoir plusieurs origines : le ruissellement des intrants agricoles, l'atterrissement naturel des pièces d'eau, l'accumulation des feuilles, le dépôt d'azote atmosphérique, …

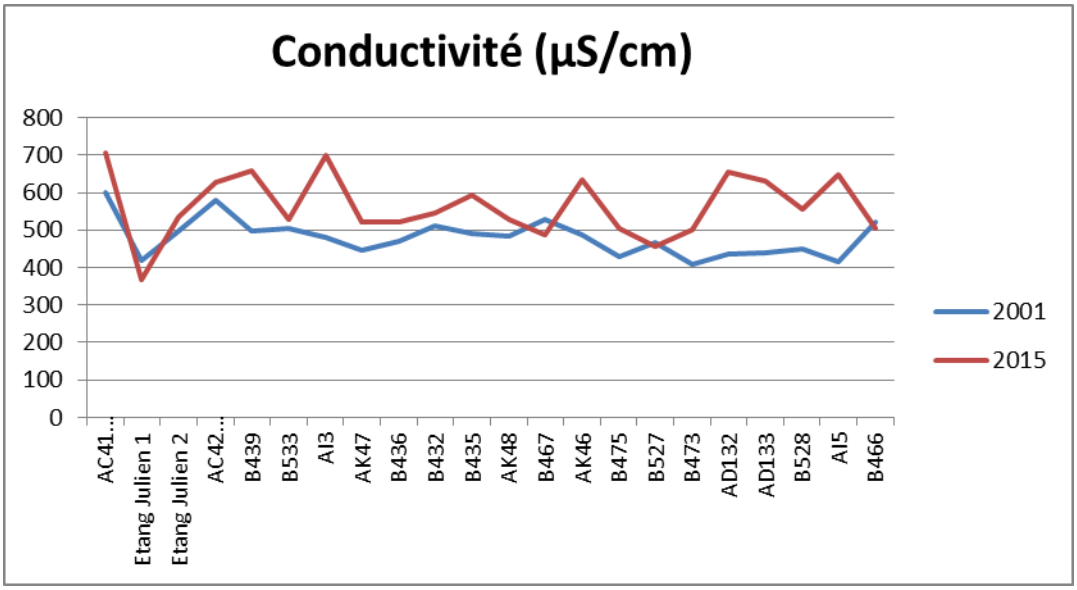
Les pratiques de gestion et les activités de loisirs pratiquées sur les étangs influencent aussi les concentrations en azote et l'ensemble des paramètres physico-chimiques.

C'est une tendance inverse que nous observons pour les concentrations en orthophosphates. Les concentrations ont en effet diminué entre 2001 et 2015. Le décret interdisant l'utilisation des orthophosphates dans les lessives domestiques a peut-être influencé en marge la diminution des concentrations en orthophosphates (Décret n°2007-491 du 29 mars 2007 relatif à l'interdiction des phosphates dans certains détergents). Néanmoins, les concentrations restent élevées (> 0,05 mg/l) et sont, d'après le Guide relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau), indicatrices d'une qualité mauvaise des eaux pour ce paramètre (Direction générale de l'aménagement du logement et de la nature, 2013).

2.3.3. La conductivité et la turbidité

La conductivité est un paramètre pouvant être influencé par plusieurs facteurs : la nature des couches géologiques, les apports d'eau souterraine ou de surface, les apports d'intrants chimiques, l'évaporation et la température.

Graphique 2 - Comparaison diachronique étang par étang de la conductivité



La différence de température de l'eau entre 2001 et 2015 (24°C pour 26,5°C) peut avoir une influence sur le résultat des mesures obtenues. Elle ne peut pas néanmoins expliquer à elle seule les différences notables de conductivité entre 2001 et 2015. Il est donc probable qu'il y ait eu une augmentation de matières dissoutes d'origines diverses augmentant ainsi les valeurs de conductivités. Le comportement de la nappe (à moyen ou court terme) peut aussi avoir une influence sur la conductivité, les eaux de la nappe étant plus chargées en minéraux que les eaux de surface. Les phénomènes météorologiques peuvent aussi impacter les valeurs de conductivité (phénomène de dilution lors de forte pluies par exemple).

La turbidité, quant à elle, ne paraît pas avoir évolué significativement.

Tableau 14 - Évolution de la turbidité entre 2001 et 2015

Tendance évolutive de la turbidité (« à vue »)	Nombre d'étangs
↓	**6**
↑	**4**
↔	**12**

Dans le tableau de données brutes (*cf.* annexe I), on observe, comme en 2001, que la richesse en Characées diminue significativement en fonction de l'augmentation de la turbidité.

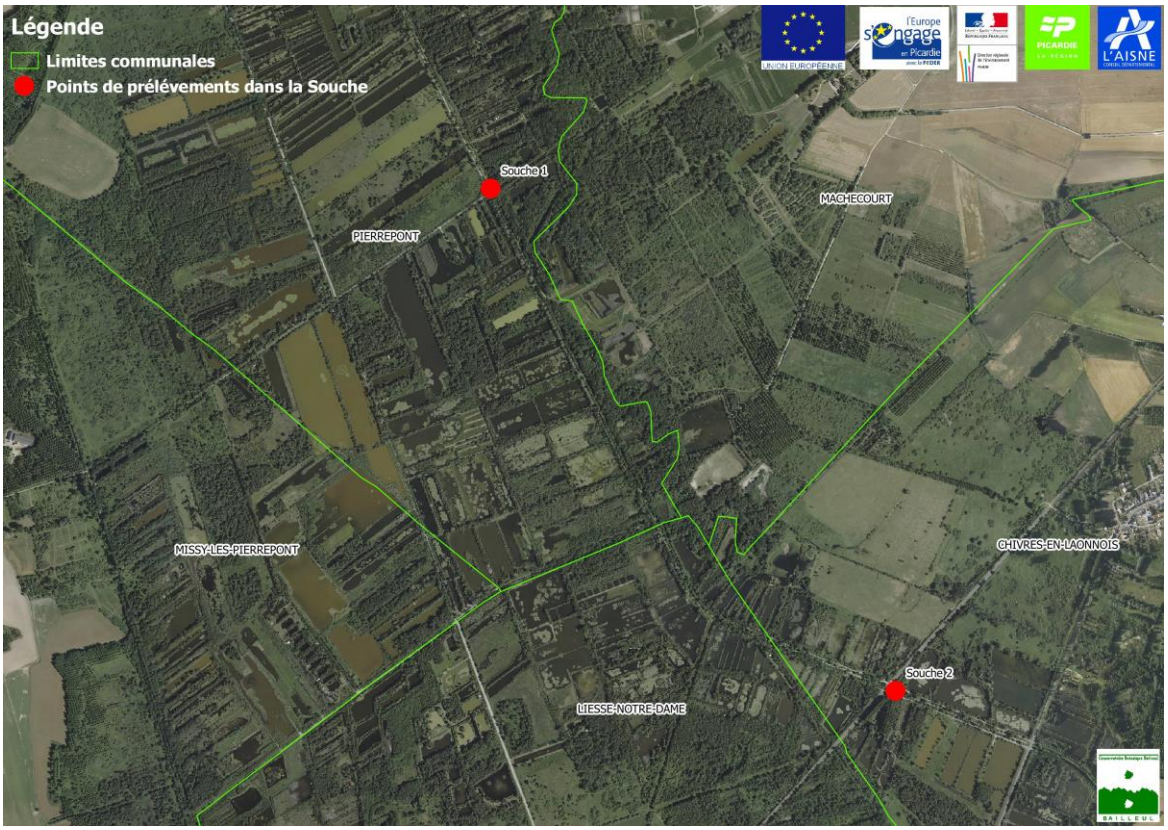
Au final, tous les étangs considérés comme très turbides en 2001 le sont toujours en 2015. Deux étangs (B475, AI5, *cf.* Carte 1) sont passés de turbides à très turbides.

Étang très turbide à gauche (AI5) et aux eaux claires à droite (AC42/36), clichés T. Prey

2.3.4. Analyse de la qualité de l'eau de la Souche

Deux prélèvements ont été réalisés directement dans le cours d'eau traversant le marais (*cf*. Carte 2).

Carte 2 - Localisation des points de prélèvements dans la rivière Souche



Voici ce que l'on obtient en comparant les paramètres mesurés aux seuils de classe de qualité d'eau selon le seq-eau.

Paramètres mesurés	Souche 1	Souche 2
O2 (%Sat)	73	90
O2 (mg/l)	6	8
Conductimétrie (uS/cm)	641,85	218,95
Turbidité (NTU)	10	10
Orthophosphates (mg/l)	1,20	1,10
Nitrates (mg/l)	7,20	5,80

Tous les paramètres indiquent une qualité très bonne (bleu) à bonne (vert) à l'exception de la valeur des concentrations en orthophosphates qui indique une qualité d'eau moyenne avec la présence d'une pollution certaine (jaune).

Nous observons quasiment la même tendance que pour les plans d'eau échantillonnés. On notera tout de même une concentration en nitrates plus importante dans le cours d'eau.

2.4. ANALYSE PATRIMONIALE

2.4.1. Les espèces

Vu la faible proportion d'étangs hébergeant des herbiers à utriculaires sur le territoire étudié, on peut considérer que ces étangs possèdent un enjeu pour la conservation des herbiers à utriculaires et notamment, ceux à Utriculaire naine, espèce très rare et en danger à l'échelle régionale. Cette espèce est d'ailleurs légalement protégée en Picardie. Les étangs concernés sont le AC42/36 (Mâchecourt), le AK47, AK48 et AK46 sur la commune de Liesse-Notre-Dame. Ces étangs, tous localisés à l'est, ont plusieurs points en commun. Il s'agit d'abord de locations présentant une fréquentation plus faible que sur les étangs publics, de pièces d'eau de faible profondeur (entre 0,4 et 1,5 m) avec une eau très claire et un pH neutre (7,5). Les autres paramètres mesurés (nitrates, orthophosphates, conductivité…) sont très différents d'un étang à l'autre.

Fleurs de l'Utriculaire naine, cliché T. Prey

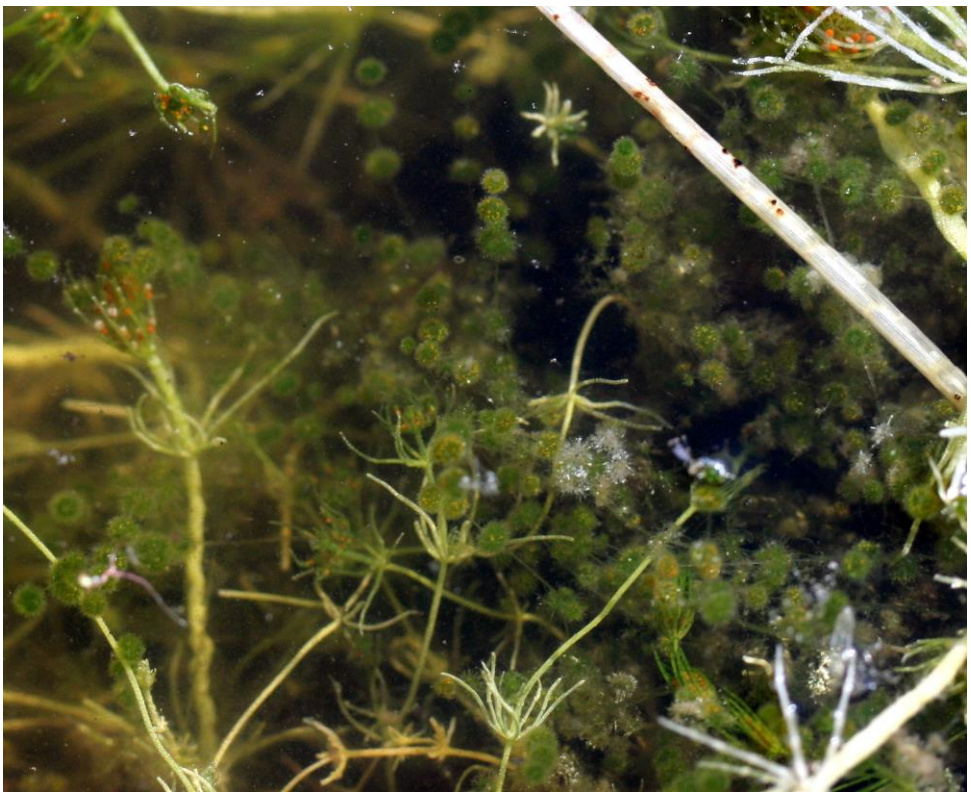
D'après les connaissances actuelles sur la répartition régionale des Characées, le marais de la Souche ressort comme un secteur à enjeu fort pour la conservation de plusieurs espèces.

***Chara intermedia* A. Braun :** très peu de stations de cette espèce sont connues actuellement en région. Seulement trois populations (dont celles découvertes dans le Marais de la Souche) sont connues en Picardie. Il s'agit d'ailleurs de la première mention pour le département de l'Aisne ! Cette espèce, peut-être sous-observée, reste une espèce rare en Picardie. *Chara intermedia* est une espèce des eaux claires mésotrophes à méso-oligotrophes. Sept stations ont été recensées sur les étangs : AC42/AC36, B439, B466, B473, AK 47, B467, AK46. Ces étangs ont tous une turbidité proche de zéro, une profondeur comprise entre 0,4 et 1,5 m et un pH neutre à basique compris entre 7,5 et 8,1. L'épaisseur de vase, les concentrations en nitrates et orthophosphates ne semblent pas impacter la présence de cette espèce. Le marais de la Souche possède une forte responsabilité pour la conservation de cette espèce à l'échelle régionale.

Chara polyacantha, cliché JC Hauguel

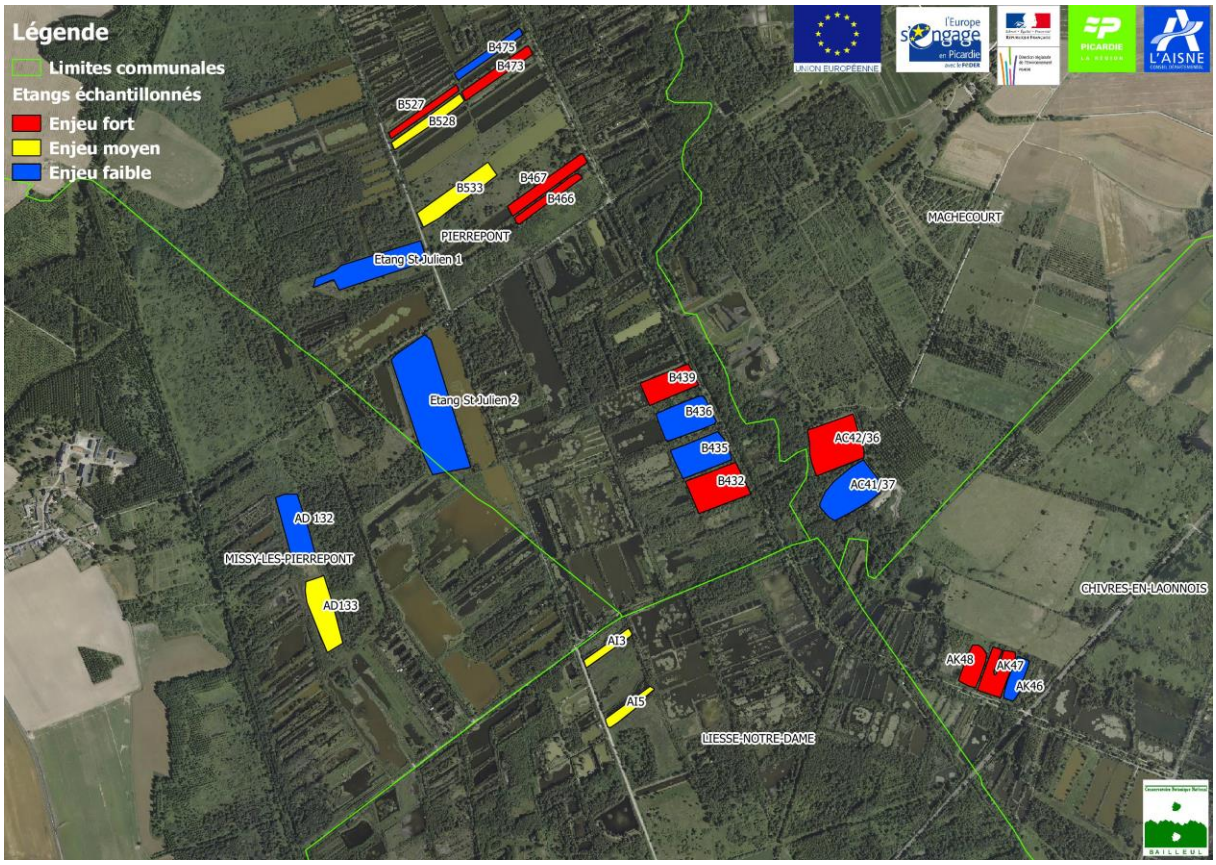
***Chara polyacantha* A. Braun** est une espèce de grande taille, d'aspect très hérissé, typique des eaux claires hypercarbonatées. Elle est connue d'une dizaine de stations en Picardie. Les étangs aux eaux claires sont très propices à cette espèce puisqu' elle a été recensée à 13 reprises (étangs "AC42/36, B439, B466, B473, AK47, B467, AK46, B527, B432, AK48, AD133 , B528, AI5). Sur la zone d'étude, les herbiers de *Chara polyacantha* sont typiques et très bien structurés. Au vu de l'état de conservation des herbiers et de la taille des populations, le marais de la Souche devient une zone à très fort enjeu pour la conservation de l'espèce à l'échelle régionale.

***Nitella tenuissima* (Desvaux)** Kützing est une plante délicate de petite taille de 5 à 10 cm. Les verticilles globuleux sont très caractéristiques de l'espèce rappelant l'aspect d'un collier de perle. Cette espèce se développe dans des eaux carbonatées à faible profondeur et parfois soumise à l'exondation estivale. Moins de dix stations sont connues actuellement en Picardie. Une seule donnée (Vesles-et-Caumont, 2013) était connue pour le département de l'Aisne. L'espèce a été observée à trois reprises (étangs : AC42/36, B467 et AI3) à faible profondeur uniquement sur les berges tourbeuses dans des eaux claires. Les seuls paramètres communs entre les trois stations sont la turbidité très faible et un pH variant de 7,6 à 7,9.



Nitella tenuissima, aspect de collier de perles, cliché A. Watterlot

Enfin, en utilisant uniquement les données issues de l'étude des Characées, on peut considérer que dix étangs possèdent un enjeu fort, cinq possèdent un enjeu moyen et sept un enjeu faible à nul pour la conservation des Characées à l'échelle régionale (*cf.* carte 3).



Carte 3 - Répartition des enjeux de conservation pour les characées

2.4.2. Les végétations

Comme évoqué dans la partie 2.2.3, deux syntaxons ont pu clairement être caractérisés sur le périmètre de l'étude. Ces deux communautés sont, comme la plupart des herbiers à Characées, d'intérêt communautaire (code UE : 3140). Ces végétations sont inscrites à l'annexe 1 de la directive 92/43/CEE : « Habitats-Faune-Flore ». Elles sont considérées comme étant d'intérêt patrimonial dans la région Picardie.

Sur le territoire métropolitain, le *Charetum polyacanthae* est connu de : Bretagne, Île de France, Nord-Pas de Calais, Pays de la Loire, Poitou-Charentes, Provence-Alpes-Côte d'Azur. Cette association, très rare en Picardie, est connue dans les marais Sacy, de l'Ardon, de la Souche et sa présence est présumée dans la vallée de la Somme.

Quant au *Nitelletum syncarpo-tenuissimae,* l'association est mentionnée dans plusieurs régions de France : Champagne-Ardenne, Franche-Comté, Languedoc-Roussillon, Hérault, Pays de la Loire, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Rhône-Alpes Cette association est présente en Picardie de manière ponctuelle dans les marais arrières-

littoraux, dans la vallée de la Somme (basse et moyenne), dans les marais de Sacy et de la Souche.

Ainsi, les marais de la Souche semblent localement très favorables pour le développement et le maintien de ces végétations. Il conviendra de préserver les conditions écologiques de ce site sans quoi, ces communautés pourraient disparaître rapidement sous l'effet de dégradations multiples. C'est probablement en cela que l'utilisation des végétations à Characées, en tant qu'indicateur, pourrait s'avérer à terme très utile.

3. SYNTHÈSE GÉNÉRALE

Cette étude a permis de mettre en évidence une tendance évolutive des herbiers aquatiques et des paramètres physico-chimiques de vingt-deux étangs sur un pas de temps de quatorze ans.

Parmi l'ensemble des paramètres mesurés, plusieurs ont évolué de manière significative :

- augmentation de l'épaisseur de vase ;
- diminution du recouvrement des herbiers aquatiques flottants, immergés enracinés et non enracinés ;
- disparition des espèces de potamots ;
- augmentation du taux d'embroussaillement ;
- augmentation des concentrations en nitrates ;
- diminution des concentrations en orthophosphates.

En 2001, les auteurs écrivaient : « Si l'épaisseur de vase et la conductimétrie ne semblent pas jouer de rôle fondamental, les autres paramètres semblent constituer des facteurs discriminants ou du moins des indices permettant de constater des dysfonctionnements écologiques à l'origine de l'appauvrissement de certains étangs ».

« En effet, les principaux facteurs semblent être la turbidité de l'eau (nulle à faible dans les étangs riches, élevée dans les étangs pauvres), le pH (< 7,8 dans les étangs riches et > 8,1 dans les étangs pauvres), et la teneur en orhtophosphates (< 2 mg/l dans les étangs riches et > 4 mg/l dans les étangs pauvres). »

En 2015, on s'aperçoit que l'envasement généralisé des étangs semble avoir impacté les herbiers aquatiques enracinés. La conductivité ne semble pas jouer un rôle sur l'évolution générale des étangs. Il est clair que la turbidité est, semble-t-il, le facteur principal pour le maintien et l'expression des herbiers aquatiques non enracinés et des herbiers à Characées alors que le pH et les teneurs en orthophosphates, d'après les mesures réalisées, n'ont pas d'impact significatifs sur l'évolution des communautés aquatiques se développant depuis plusieurs dizaine d'années dans une eau de qualité médiocre.

L'étude de 2001 mettait également l'accent sur le rôle de la profondeur des étangs. L'étude de 2015 confirme que les étangs les plus diversifiés ont une profondeur comprise entre 0,5 et 1,5 m.

On notera également que les étangs les plus diversifiés et ayant un intérêt patrimonial avérés sont ceux les moins fréquentés ou tout du moins où l'activité de pêche est la moins importante. De plus, les étangs « abandonnés », où aucune action de gestion n'est réalisée montrent un envasement très important.

Enfin, une partie des évolutions observées lors de l'étude pourrait être expliquée aussi par une modification de la circulation des eaux de surface (pompage, canalisation, entraînant l'augmentation de la vitesse de sédimentation et l'accumulation de vases.

BIBLIOGRAPHIE

BARDAT, J., BIORET, F., BOTTÉ, F., BOULLET, V., CORNIER, T., DELAHAYE, T., DUPIEUX, N., DE FOUCAULT, B., GAUDILLAT, V., GRILLAS, P., GUERLESQUIN, M., HAURY, J., LACOSTE, A., LAMBERT, E., LAZARE, J.-J., LE CLAINCHE, N., MULLER, S., PLAIGE, V., RAMEAU, J.-C. & YAVERCOVSKI, N., 2002. - Cahiers d'habitats Natura 2000. Tome 3, Habitats humides. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. pp. 1-457 + 1 cédérom h.t. Paris.

BARDET, O., HAUGUEL, J.-C., 2001. - Mise en œuvre du programme concerté de conservation du patrimoine naturel dans les Marais de la Souche au titre de la Directive Habitats. Étude des habitats naturels et de la biologie des Leucorrhines. Rapport non pub. Conservatoire des Sites Naturels de Picardie. 31 p.

BAILLY, G. & SCHAEFER, O., 2010. - Guide illustré des Characées du nord-est de la France. Conservatoire Botanique national de Franche-Comté. 96 p.

CORILLION, R., 1975. - Flore et végétation du Massif Armoricain. Tome IV : Flore des Charophytes du Massif Armoricain et des contrées voisines d´Europe occidentale. 216 p. Paris.

FELZINES, J.-C. & LAMBERT, E., 2012. - Contribution au prodrome des végétations de France : les *Charetea fragilis* Fukarek 1961. *J. Soc. Bot. France*, 59 : 133-188.

LE BAIL, J., LAMBERT, E. & MAGNANON, S., 2012. - Pour un inventaire actualisé des Characées de l'ouest de la France. Revue du Conservatoire botanique national de Brest, *E.R.I.C.A.*, 25 : 75-90.

KRAUSE, W., 1997. - Charales (Charophyceae). *In* ETTL, H., GÄRTNER, G., HEYNIG, H., MOLLENHAUER, D. (Eds.) : Süsswasserflora von Mitteleuropa, Bd. 18. Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.

LAMBINON, J., DE LANGHE, J.E., DELVOSALLE, L. et DUVIGNEAUD, J., 2012. - Nouvelle Flore de Belgique et des régions voisines 6ème édition. Éditions du Patrimoine, Jardin botanique national de Belgique.

PREY, T. & CATTEAU, E. (coord.), 2014. - Inventaire des végétations du nord-ouest de la France. Partie 2b : évaluation patrimoniale des végétations de Picardie. 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. 36 p.

WATTERLOT, A. & PREY, T., 2013. - Première liste des Characées de Picardie. Conservatoire botanique national de Bailleul - Version n°1, document numérique, http://www.cbnbl.org.

Sites internet visités :

Système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau, grilles d'évaluation seq-eau (version 2) - http://www.eau-anjou.fr/fileadmin/documents/eau_anjou/cours_eau/

qualite/grilles_seq_eau.pdf

Guide relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau) - http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/GUIDE_REEE_SC_

VERSION_2012.pdf

ANNEXES

ANNEXE I - Fiche de terrain

ANNEXE II - Tableau des résultats bruts

ANNEXE III - Tableaux de synthèse des données flore

ANNEXE IV - Tableaux de synthèse des données physico-chimiques

ANNEXE V - Caractéristiques de la sonde Odeon

ANNEXE VI - Protocoles utilisés pour la mesure des concentrations en nitrates et orthophosphates

ANNEXE I - Fiche de terrain

N° Etang :…….

N° relev jour : …….

Date : …….

Heure des mesures : ……

Type de substrat : …….

Rt herbier flottant (%) : ……

Rt herbier characées (%) : ……

Liaisons hydro : ……

Usages : ……

Profondeur (m): …….

Turbidité : …….

Tx embroussaillement : …….

Ht embroussaillement (m) : ……

Ombrage (%) : ……

Rt herbiers immergés et non enracinés (%) :

Rt hélophytes (%) : ……

Dégradations : ……

Relevé phyto

H flottant :

…… …… ……

…… …… ……..

…… ……

H immergé :

…… …… ……

…… …… ……

…… …… ……..

H Characées :

…… …… ……

…… …… ……

…… …… ……..

Hélophytes :

…… …… ……

…… …… ……

…… …… …….

ANNEXE II - Tableau des résultats bruts

NB : les colonnes blanches correspondent aux relevés de 2001 et les grises à ceux de 2015.

Commune	Mâchecourt	Mâchecourt	Mâchecourt	Mâchecourt	Pierrepont	Pierrepont	Chivres	Chivres	Pierrepont	Pierrepont	Pierrepont	Pierrepont	Chivres	Chivres	Pierrepont	Pierrepont	Missy les Pierrepont	Missy les Pierrepont	Pierrepont	Pierrepont	Pierrepont	Pierrepont	Pierrepont	Pierrepont	Pierrepont	Liesse	Liesse	Pierrepont	Pierrepont	Pierrepont	Pierrepont	Pierrepont	Pierrepont	Liesse	Liesse	Pierrepont	Pierrepont	Pierrepont	Chivres	Chivres	Pierrepont	Pierrepont	Pierrepont	Missy les Pierrepont	Missy les Pierrepont	Liesse
N° étang	AC41AC37	AC41AC37	AC42AC36	AC42AC36	B439	B439	AK47	AK47	B432	B432	B435	B435	AK48	AK48	B467	B467	AD133	AD133	B466	B466	B475	B475	B527	B527	B528	B528	AI5	AI5	Etang Julien 1	Etang Julien 1	Etang Julien 2	Etang Julien 2	B533	B533	AI3	AI3	B436	B436	AK46	AK46	B473	B473	AD132	AD132	AI7
Date	20/06/01	09/06/15	20/06/01	09/06/15	29/05/01	09/06/15	30/05/01	09/06/15	23/05/01	09/06/15	29/05/01	09/06/15	30/05/01	09/06/15	30/05/01	09/06/15	20/06/01	09/06/15	30/05/01	09/06/15	15/06/01	09/06/15	15/06/01	09/06/15	15/06/01	09/06/15	06/06/01	09/06/15	13/07/01	09/06/15	13/08/01	09/06/15	15/06/01	09/06/15	06/06/01	09/06/15	29/05/01	09/06/15	30/05/01	09/06/15	15/06/01	09/06/15	20/06/01	09/06/15	06/06/01
Tx embroussaillement rives (%)	50	100	30	80	40	100	50	80	70	100	70	100	70	65	30	80	50	100	70	80	10	80	20	100	10	100	80	100	95	80	80	100	10	50	80	100	70	60	60	70-80	5	100	30	100	80
Hauteur embroussaillement (m)	10	10	2	4	2	3	2-10	4	3	3-5	2 à 2,5	3	4	3	10	80	1,5	3	20	4-5	1-2	3	2	1,5	1	3	10	4	6	2	6	5	1	4	10	4	3,5 à 4	5	2-12	4	4-5	3	1,5	2,5	4
Profondeur étang (m)	0,5 à 0,7	0,1	1,3	0,7-1,5	1,20	0,8-1	0,6 à 1	0,60-1,3	1,10	0,2-0,6	1,30-1,80	0,20-0,8	0,8-1,10	0,7-1,10	1,30-1,80	1,3	1,5	70	1,50	0,6-1	1,5-2,5	0,84-1,40	1,8-2,5	1,3-1,7	1,3-2,5	2	1,40	0,1-1	1,1-1,8	1	1	70	1,50 à l'W, 2,20 à l'E	1,20	0,8	1	1,50	1	1,20	0,40-0,70	1,8-2,3	1,90	1-1,2	0,80	1,50
Type substrat au fond	40 à 70 cm de vase	1 m de vase et +	50 cm de vase	70 cm de vase	Tourbe	15 cm vase puis tourbe	10 à 30 cm de vase molle puis tourbe	1 m de vase	Tourbe + vase molle par endroits	Vase sur 50 cm	Vase molle 60 cm puis tourbe	Vase sur 40cm	Entre 0 et 20 cm de vase molle puis tourbe	Vase sur 40 cm	Tourbe	Vase 35 à 40 cm	15 cm puis tourbe	Tourbe	Tourbe au N Feuilles de peupliers au S	Vase 20-30 cm + feuilles mortes	10 à 20 cm de vase puis tourbe	5 à 10 cm de vase puis tourbe, bcp de feuilles mortes de bouleau	Tourbe	Tourbe	Tourbe	Vase 15-20 cm	40 cm de vase molle puis tourbe	1 m de vase	Tourbe	20 cm de vase	Tourbe	Vase	Tourbe	Vase	Vase : 70 cm	Vase 1 m	10 à 20 cm vase puis tourbe	0,5 à 1m de vase fibreuse	20 cm vase molle	1 m de vase + feuille morte	Vase (tourbe non présente à 2,5 m)	5 cm de vase + fille morte	Vase sur 10 cm puis tourbe	Tourbe	tourbe
Turbidité	0	0	0	0	0	0 (+)	0	0	0	0	0	0	0	0	0 à +	0	+ à ++	0 à +	++	0	+	++	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	+	+ à ++	+	+ à ++	0 (+)	++	+	++	++	0 à +
Turbidité (NTU)		18,69		11,74		14,7		8,99		10		9,46		9,66		8,87		10,14		14,06		65,2		15,7		22,03		15,45		78,31		137,67		25,07		12,17		20,9		12,86		12,8		15,61	
Température (°C)	23,3	26,48	21,4	27,14	25,6	26,7	26,8	29,8	27,9	27,48	23,8	27,36	27,2	29,49	26,0	26,99	22,7	28,28	24,5	27,16	24,5	26,2	24,0	26,29	24,4	26,87	21,5	31,7	22,5	27,7	22,2	28,46	23,2	27,31	21,5	30,68	27	27,55	26,2	28,75	24,0	26,4	20,7	28,69	21,4
pH	7,76	7,72	7,81	7,63	7,95	7,79	7,53	7,52	7,45	7,62	7,31	7,55	7,73	7,53	8,12	7,91	7,81	7,56	7,96	7,77	8,16	8,2	8,22	8	7,82	8,06	8,11	8,08	8,35	8,16	8,30	8,46	8,40	8,79	7,76	7,72	7,97	8,04	7,57	7,52	8,10	8,10	7,83	7,78	8,11
Conductimétrie (uS/cm)	601	706,74	580	628,21	497	657,31	445	522	510	544	490	595	485	527	530	489	440	629,77	521	506	429	504	467	456	450	555	417	648,97	420	536	496	368	504	528	482	698	470	520	486	633	409	501	435	654,78	415
Nitrates (mg/l)	7,5	7,8	7,1	5,20	20,4	1,10	0	1,90	0	2,40	1,7	2,3	0	2	0	1,10	0	1,80	0	0	0	1,8	0	1,5	0	1,80	0	1,6	0	2,5	0	2,20	0	1,2	0	1,6	6,6	0,7	0	0,90	0	1,8	0	2,30	0
Orthophosphates (mg/l)	4,0	0,4	3,3	0,10	0,7	0,4	0,4	0,80	2,2	0,50	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,7	3,5	0,40	0,2	0,4	3,6	0	3,4	0,10	4,7	0,2	1,8	0,3	10,9	0	11,9	0,20	3,4	0	0,1	0,5	0	0	0,4	0,10	6,0	0	4,2	0,20	1,8
Recouvrement herbier flottant (%)	90	60	20	5	40	20	60	25	60	70	30	80	60	20	10	-	90	20	-	-	45	3	20	5	20	5	30	-	10	10	30	15	15	5	60	30	10	10	40	20	30	30	90	70	5
Recouvrement herbier immergés et non enracinés (%)	5	1	40	1	10	20	10	1	20	10	-	25	5	5	5	5	15	5	5	-	10	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	20	5	10	-	5	5	10	-	2	2	-
Recouvrement herbiers tapissant à characées (%)	15	-	100	80	70	40	40	80	90	70	30	40	30	60	70	80	30	10	10	60	50	-	20	25	30	3	100	10	-	-	-	-	-	5	15	1	40	-	20	35	15	30	-	-	100
Recouvrement hélophytes (%)	-	-	5	1	-	3	10	5	30	50	50	35	20	5	-	1	-		-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	5	-	-	-	-	-	20	15		10	-	-	10	15	-
Herbier flottant																																													
Nymphaea alba	44	33	22	11	33	22	44	22	44	44	33	5	33	22	11		55	22			33	11	22	11	23	13	55		+2	11	33	22	13	14	33	22	11	11	33	22	33	22	55	44	11
Nuphar lutea	23	22	+2	+																									+2	+	r	11													
Potamogeton coloratus			r		r																																								
Potamogeton natans					r																												r												
Potamogeton crispus																																	r		r										
Herbier immergé																																													
Myriophyllum verticillatum	r		22				+1		11	+			r		r	+	12		22		12		+2						+2						11				+1		13		+2	+		
Myriophyllum spicatum	r		22	11	11	33	r	+				33	r	11	11	11	+2	11	r		+								+2						22	11	11			11					
Utricularia cf. vulgaris	r				r		+1		11	11		+	r				+1																		+2										
Utricularia minor	r			+	r		r	+	+2					+																										+						
Utricularia australis																																												+		
Sparganium cf.natans		+																																											
Herbier à Characées																																													
Chara hispida	23		44		33		22		55		22		33			11	33						22		34		55						55		33		22		12					55
Chara vulgaris var. vulgaris			22		22				11		11		11		55				55																				11					
Chara globularis					r																																								
Chara polyacantha				44		22		55		44				33		44		22		22	44			24	12	14		11												22		24			
Chara major				33		11														33				11																	13				
Chara delicatula						+	33	+																																	11				
Chara intermedia				11		11		11								11				11																				+		13			
Chara contraria var contraria				+		+								+																					14									
Nitella tenuissima				+												11																				11									
Chara grpe vulgaris																																								+					
Hélophytes																																													
Scirpus lacustris			+2	+					r																																	11			
Typha angustifolia									r																				+2								22					11			
Phragmites australis				+		11			22	44	33	33	22	11		+				+					+				11	+2									22			11	11		
Thelypteris palustris																																						11								
Cladium mariscus									r		r																																		
Juncus subnodulosus											22		r																																
Carex riparia											+1																																		
Sparganium sp.			r																																										
Présence d'un radeau structuré flottant																															+						+					+			

ANNEXE III - Tableau de synthèse des données flore

Étangs	Recouvrement herbiers flottants (%)		Tendance du recouvrement des herbiers flottants	Recouvrement herbiers immergés et non enracinés (%)		Tendance du recouvrement des herbiers immergés et non enracinés	Recouvrement herbiers tapissants à characées (%)		Tendance du recouvrement des herbiers tapissants à characées
	2001	2015		2001	2015		2001	2015	
AC41 AC37	90	60	↓	5	1	↓	15	0	↓
Étang Julien 1	10	15	↑	0	0	↔	0	0	↔
Étang Julien 2	30	10	↓	5	0	↓	0	0	↔
AC42 AC36	20	5	↓	40	1	↓	100	80	↓
B439	40	20	↓	10	20	↑	70	40	↓
B533	15	5	↓	0	0	↔	0	5	↑
AI3	60	30	↓	20	5	↓	15	1	↓
AK47	60	25	↓	10	1	↓	40	80	↑
B436	10	10	↔	10	0	↓	40	0	↓
B432	60	70	↑	20	10	↓	90	70	↓
B435	30	80	↑	0	25	↑	30	40	↑
AK48	60	20	↓	5	5	↔	30	60	↑
B467	10	0	↓	5	5	↔	70	80	↑
AK46	40	20	↓	5	5	↔	20	35	↑
B475	45	3	↓	10	0	↓	50	0	↓
B527	20	5	↓	5	0	↓	20	25	↑
B473	30	30	↔	10	0	↓	15	30	↑
AD132	90	70	↓	2	2	↔	0	0	↔
AD133	90	20	↓	15	5	↓	30	10	↓
B528	20	5	↓	0	0	↔	30	3	↓
AI5	30	0	↓	0	0	↔	100	10	↓
B466	0	0	↔	5	0	↓	10	60	↑

Étangs	Recouvrement des hélophytes (%)		Tendance du recouvrement des hélophytes	Taux d'embroussaillement (%)		Tendance du taux d'embroussaillement
	2001	2015		2001	2015	
AC41 AC37	0	0	↔	50	100	↑
Étang Julien 1	0	0	↓	95	80	↓
Étang Julien 2	5	1	↓	80	100	↑
AC42 AC36	5	1	↓	30	80	↑
B439	0	3	↑	40	100	↑
B533	0	0	↔	10	50	↑
AI3	0	0	↔	80	100	↑
AK47	10	5	↓	50	80	↑
B436	20	15	↓	70	60	↔
B432	30	50	↑	70	100	↑
B435	50	35	↑	70	100	↑
AK48	20	5	↓	70	65	↔
B467	0	1	↑	30	80	↑
AK46	0	10	↑	60	70-80	↑
B475	0	0	↔	10	80	↑
B527	0	0	↔	20	100	↑
B473	0	0	↔	5	100	↑
AD132	10	15	↑	30	100	↑
AD133	0	0	↔	50	100	↑
B528	0	1	↑	10	100	↑
AI5	0	0	↔	80	100	↑
B466	0	1	↑	70	80	↑

ANNEXE IV - Tableaux de synthèse des données physico-chimiques

Étangs	Épaisseur de vase (cm)		Tendance de l'évolution de l'épaisseur de vase		pH		Conductivité (µS/cm)		Nitrates (mg/l)		Tendance de l'évolution de la concentration en nitrates
	2001	2015			2001	2015	2001	2015	2001	2015	
AC41 AC37	55	100	↑	45	7,76	7,72	601	706,74	7,5	7,8	↔
Étang Julien 1	0	15	↑	15	8,35	8,46	420	368	0	2,2	↑
Étang Julien 2	0	20	↑	20	8,3	8,16	496	536	0	2,5	↑
AC42 AC36	50	70	↑	20	7,81	7,63	580	628,21	7,1	5,2	↓
B439	0	15	↑	15	7,95	7,79	497	657,31	20,4	1,1	↓
B533	0	50	↑	50	8,4	8,79	504	528	0	1,2	↑
AI3	70	100	↑	30	7,76	7,72	482	698	0	1,6	↑
AK47	20	100	↑	80	7,53	7,52	445	522	0	1,9	↑
B436	15	75	↑	60	7,97	8,04	470	520	6,6	0,7	↓
B432	0	50	↑	50	7,45	7,62	510	544	0	2,4	↑
B435	60	40	↓	-20	7,31	7,55	490	595	1,7	2,3	↑
AK48	10	40	↑	30	7,73	7,53	485	527	0	2	↑
B467	0	40	↑	40	8,12	7,91	530	489	0	1,1	↑
AK46	20	100	↑	80	7,57	7,52	486	633	0	0,9	↑
B475	15	10	↓	-5	8,16	8,2	429	504	0	1,8	↑
B527	0	0	↔	0	8,22	8	467	456	0	1,5	↑
B473	15	5	↓	-10	8,1	8,1	409	501	0	1,8	↑
AD132	10	0	↓	-10	7,83	7,78	435	654,78	0	2,3	↑
AD133	15	0	↓	-15	7,81	7,56	440	629,77	0	1,8	↑
B528	0	20	↑	20	7,82	8,06	450	555	0	1,8	↑
AI5	10	100	↑	90	8,11	8,08	417	648,97	0	1,6	↑
B466	0	25	↑	25	7,96	7,77	521	506	0	0	↑

Étangs	Orthophosphates (mg/l)		Tendance de l'évolution de la concentration en orthophosphates	Turbidité		Tendance de l'évolution de la turbidité	Profondeur (m)		Tendance de l'évolution de la profondeur		Température (°C)	
	2001	2015		2001	2015		2001	2015			2001	2015
AC41 AC37	4	0,4	↓	0	0	↔	0,60	0,10	0,50	↓	23,30	26,48
Étang Julien 1	10,9	0,2	↓	2	2	↔	1,45	0,70	0,75	↓	22,50	26,49
Étang Julien 2	11,9	0	↓	2	2	↔	1,00	1,00	0,00	↔	22,20	26,50
AC42 AC36	3,3	0,1	↓	0	0	↔	1,30	1,00	0,30	↓	21,40	26,51
B439	0,7	0,4	↓	0	1	↑	1,20	0,90	0,30	↓	25,60	26,52
B533	3,4	0	↓	2	2	↔	1,85	1,20	0,65	↓	23,20	26,53
AI3	0,1	0,5	↑	2	1	↓	0,80	1,00	-0,20	↑	21,50	26,54
AK47	0,4	0,8	↑	0	0	↔	0,80	1,90	-1,10	↑	26,80	26,55
B436	0	0	↔	2	1	↓	1,50	1,00	0,50	↓	27,00	26,56
B432	2,2	0,5	↓	0	0	↔	1,10	0,40	0,70	↓	27,90	26,57
B435	0,5	0,6	↔	0	0	↔	1,55	0,50	1,05	↓	23,80	26,58
AK48	0,4	0,5	↔	0	0	↔	0,95	0,90	0,05	↔	27,20	26,59
B467	0,6	0,7	↔	1	0	↓	1,55	1,30	0,25	↓	26,00	26,60
AK46	0,4	0,1	↓	2	1	↑	1,20	0,55	0,65	↓	26,20	26,61
B475	3,6	0	↓	1	2	↑	2,00	1,12	0,88	↓	24,50	26,62
B527	3,4	0,1	↓	1	1	↔	1,15	1,50	-0,35	↑	24,00	26,63
B473	6	0	↓	2	1	↓	2,05	1,90	0,15	↓	24,00	26,64
AD132	4,2	0,2	↓	2	2	↔	1,10	0,80	0,30	↓	20,70	26,65
AD133	3,5	0,4	↓	2	1	↓	1,50	0,70	0,80	↓	22,70	26,66
B528	4,7	0,2	↓	1	1	↔	1,90	2,00	-0,10	↔	24,40	26,67
AI5	1,8	0,3	↓	1	2	↑	1,40	0,55	0,85	↓	21,50	26,68
B466	0,2	0,4	↑	2	0	↓	1,50	0,80	0,70	↓	24,50	27,16

ANNEXE V - Caractéristiques de la sonde Odeon

PONSEL MESURE
AQUALABO GROUP

PHYSICOCHIMIE NUMERIQUE PORTABLE

PHYSICOCHIMIE NUMERIQUE

ODEON®

Fiabilité et simplicité extrême des mesures de terrain

- **Sondes** numériques « **Plug and Play** »
  Reconnaissance automatique des sondes opérationnelles immédiatement
- **Auto-diagnostic des sondes** : Une fiabilité sans faille et un confort d'utilisation
  L'étalonnage et l'état des sondes sont diagnostiqués automatiquement
- **Utilisation intuitive, simple et rapide** : Une prise en main immédiate
  Tous les menus sont accessibles à partir de seulement 5 touches
- **Large écran graphique** : Un confort de lecture inégalé
  L'écran 4' rétro-éclairé permet la visualisation des mesures en toute situation
- **Capacité de mémoire exceptionnelle** : Des séries de mesure sans limites
  La mémoire 8 Mo permet l'enregistrement de 100 000 mesures
- **Une gamme de 7 sondes universelles** : Une polyvalence extrême
  Capteurs optiques : Oxygène, Turbidité (NTU et mg/L)
  Capteurs électrochimiques : pH, Redox, Conductivité
- **Un appareil antichoc et étanche** : Une utilisation de terrain
  IP67, l'ODEON bénéficie d'une ergonomie adaptée à toutes les mains

PONSEL innove et présente sa nouvelle gamme de portables numériques dédiée aux contrôles de la qualité des eaux sur le terrain ou en laboratoire : l'**ODEON**.

Véritable combinaison de fiabilité, robustesse et d'intelligence numérique, l'ODEON vous offre une fiabilité de mesure et une souplesse d'utilisation encore jamais atteinte.

L'appareil portable est disponible en version mono-sonde (**ODEON CLASSIC**) ou multiparamètres (**ODEON X**) pour toutes vos mesures in-situ. La technologie **OPEN** permet de faire évoluer votre ODEON par la reconnaissance de toutes les sondes numériques PONSEL.

Fiche Produit : Gamme ODEON
Domaine d'application : Eaux usées, naturelles, potables
MAJ : septembre 2014

PONSEL Mesure – Groupe AQUALABO
35 Rue Michel MARION-56850 CAUDAN
Tél.: +33 (0)2.97.89.25.30 - Fax :+33 (0)2.97.76.55.72
Email : ponsel@ponsel.fr- www.ponsel.fr

PONSEL MESURE
AQUALABO GROUP

➢ Afficheur/Datalogger **ODEON**

Connecteurs universels étanches Clic-Loc™ Plug

- **Mode d'enregistrements :**
  Echantillonnages / Campagnes de mesures
- **Gestion des enregistrements :**
  ID utilisateur / ID séries de mesures (BPL)
- **Alimentation :**
  4 piles AA / recharge / alim externe 12 V
- **Navigation :**
  Intuitive, à l'aide de 5 touches de navigation

VERSIONS

CLASSIC / OPEN One
1 capteur

OPEN X (2 capteurs)
Soft évolutif

Caractéristiques techniques Afficheur/Datalogger *ODEON*	
Mémoire	8 Mo, (jusqu'à plus de 100 000 enregistrements)
Alimentation	4 piles 1,5 V AA Options : Batteries rechargeables Alim. 12 V externe
Autonomie	145 à 190 heures selon la configuration
Communication	USB
Boîtier	PC/ABS
Poids	400 g
Dimensions (H x l x e)	196,5 x 121 x 46 mm
Indice de protection	IP 67
T°C de fonctionnement, hygrométrie	- 25 à + 50°C, 0-70 %
T°C de stockage, hygrométrie	- 25 à + 65°C, 0-80 %
Ecran	LCD 4' 240 x 320 pixels Rétro-éclairage
Connecteur électrodes	Modèle 1 connecteur ODEON CLASSIC/OPEN ONE Modèle 2 connecteurs ODEON OPEN X
Versions soft	Modèle CLASSIC avec version figée par paramètre Modèle OPEN avec version ouverte qui accepte tout type de capteur.

Fiche Produit : Gamme ODEON
Domaine d'application : Eaux usées, naturelles, potables
MAJ : septembre 2014

PONSEL Mesure – Groupe AQUALABO
35 Rue Michel MARION-56850 CAUDAN
Tél.: +33 (0)2.97.89.25.30 - Fax :+33 (0)2.97.76.55.72
Email : ponsel@ponsel.fr- www.ponsel.fr

PONSEL MESURE

AQUALABO GROUP

➢ Capteurs numériques de terrain

■ Sondes « intelligentes » numériques

- Toutes les données de calibration (coefficients usine, offset, pente) sont enregistrées dans la sonde,
- Technologie numérique pour une fiabilité extrême des mesures sans interférences.

■ Sondes robustes de terrain et de laboratoire

- Sondes issues de plus de 50 ans d'expérience PONSEL
- Applications eaux naturelles, eaux potables, eaux usées, réseaux assainissement…

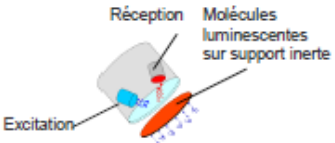
OXYGENE *OPTIQUE*

■ La mesure de l'oxygène en toute simplicité

Sans étalonnage – sans consommables

■ Sonde de terrain Inox ou Titane

Robuste et fiable



Mesure oxygène optique PONSEL

TURBIDITE *OPTIQUE*

■ La mesure optique IR : gammes NTU - mg/L

Sans consommables

■ Sondes de terrain

Mesure directe dans le milieu, sans prélèvement

pH – Redox - CONDUCTIVITE *ELECTROCHIMIE*

■ Les mesures électrochimiques fiabilisées

Enregistrement des données d'étalonnage directement dans la sonde

Autodiagnostic de l'état de la sonde et de l'étalonnage

■ Sondes de terrain

Corps renforcés pour les milieux les plus difficiles

➢ Accessoires et options

- **Logiciel de transfert et/ou analyse de données (ODEON Viewer)**
- **Version rechargeable avec chargeur 220 V**
- **Câble d'alimentation externe 12 V**
- **Câble Y pour 2 capteurs numérique sur 1 entrée ODEON**
- **Accessoires de couplage des capteurs**
- **Enrouleurs jusqu'à 20m et 100 m**
- **Valise renforcée équipée d'une batterie 12V**
- **Longueurs de câbles 3 m / 7m/ 15 m (autres longueurs disponibles sur demande)**
- **Métrage du câble tous les 20 cm ou 50 cm**
- **Solutions d'étalonnages standardisées 125 mL**

Valise renforcée avec batterie 12V

Fiche Produit : Gamme ODEON
Domaine d'application : Eaux usées, naturelles, potables
MAJ : septembre 2014

PONSEL Mesure – Groupe AQUALABO
35 Rue Michel MARION-56850 CAUDAN
Tél.: +33 (0)2.97.89.25.30 - Fax :+33 (0)2.97.76.55.72
Email : ponsel@ponsel.fr- www.ponsel.fr

PONSEL MESURE
AQUALABO GROUP

		PRINCIPE	GAMMES	PRECISION	MATERIAU	
OPTIQUE	*Oxygène*	Optique fluorescence	0,00-20,00 mg/L 0 – 200 %	± 0,1 mg/L ± 1 %	PVC, membrane spéciale, inox 316L ou Titane, herazil	Compenstion de température, via CTN, de pression et e salinité
	Turbidité	Néphélométrie IR (diffusion 90°)	0,0-50,0 NTU 0,0-200,0 NTU 0-1000 NTU 0-4000 NTU Automatique NTU 0 – 4500 mg/L	< 5% de la pleine échelle NTU	PVC, PMMA, Inox	Compenstion de température via CTN
ELECTROCHIMIE	*pH/T°C*	Electrode combinée (pH/Référence)	0,00 – 14,00 pH 0,00 à +50,00 °C	± 0,1 pH	Verre spécial pH Référence Ag/AgCl à électrolyte gélifié Température : CTN	Compensation de température via CTN
	Rédox	Electrode combinée à pointe de platine	- 1000,0 à + 1000,0 mV	± 1 mV	Delrin, verre, platine Référence Ag/AgCl à électrolyte gélifié	
	Conductivité	Ampérométrique à 4 électrodes	0-200,0 µS/cm 0 –2000 µS/cm 0,00 –20,00 mS/cm 0,0 –200,0 mS/cm Automatique	± 1 % de la pleine échelle	2 électrodes graphite, 2 électrodes de platine, DELRIN	Compensation de température via CTN
	Salinité	Ampérométrique à 4 électrodes	5,00-60,00 g/Kg	< 5 % de la pleine échelle	2 électrodes graphite, 2 électrodes de platine, DELRIN	Compensation de température via CTN

CABLE	Multiconducteurs blindé, gaîne polyuréthane noire
LONGUEUR	3 m en standard, 7m, 15 m et autres longueurs sur demande
MALETTE	Livré en mallette avec solutions standards, dragonne, manuel d'utilisation…

Fiche Produit : Gamme ODEON
Domaine d'application : Eaux usées, naturelles, potables
MAJ : septembre 2014

PONSEL Mesure – Groupe AQUALABO
35 Rue Michel MARION-56850 CAUDAN
Tél.: +33 (0)2.97.89.25.30 - Fax :+33 (0)2.97.76.55.72
Email : ponsel@ponsel.fr- www.ponsel.fr

ANNEXE VI - Protocoles utilisés pour la mesure des concentrations en nitrates et orthophosphates

PONSEL MESURE
AQUALABO

ORCHIDIS LABORATOIRE
AQUALABO

MOP041 MOP040 - Orthophosphates : 1 - 40 mg/L PO_4^{3-} / 0,50 – 13,0 mg/L PO_4^{3-}-P

Référence Kit de réactifs : 1MT030
Temps de préparation : ~ 12 min

RÉACTIFS NÉCESSAIRES

Réactif Phosphate 1	1RP018
Réactif Phosphate 2	1RP019

ACCESSOIRES NÉCESSAIRES

Tube plastique gradué	14TP00
Cuve photométrique	1CR099

MODE OPÉRATOIRE

Prélever 12,5 ml d'eau à analyser dans le tube plastique gradué.
Ajouter 10 gouttes de Réactif Phosphate 1 et mélanger.
Ajouter 10 gouttes de Réactif Phosphate 2 et mélanger.
Attendre 10 minutes.
Remplir une cuve photométrique en verre avec cette préparation en utilisant l'entonnoir plastique puis boucher la cuve.
Effectuer la mesure.

MESURE

Sélectionner l'analyse PO4 : 1 - 40 mg/L (ou PO4 -P : 0,5 - 13 mg/L)
Remplir une cuve photométrique avec de l'eau à analyser sans réactif et l'insérer dans le puits de l'appareil.
Couvrir la cuve avec le cache et appuyer sur la touche « zero».
Retirer la cuve et placer la cuve échantillon à analyser.
Couvrir la cuve avec le cache et appuyer sur la touche « mesure ».

PONSEL MESURE-Groupe AQUALABO
35 Rue Michel MARION – 56850 CAUDAN
Tél : 02 97 89 25 30 – Fax : 02 97 76 55 72
www.ponsel.fr, email : ponsel@ponsel.fr

PONSEL MESURE
AQUALABO

ORCHIDIS LABORATOIRE
AQUALABO

MOP035c - Nitrates : 0,5 - 5,0 mg/L NO_3^- / 0,1 – 1,0 mg/L NO_3^--N

Référence Kit de réactifs : 1MT101
Temps de préparation : ~ 17 min

RÉACTIFS NÉCESSAIRES

Réactifs Nitrates	1AP163	
Poudre Nitratest		
Pastilles Nitratest		
Pastilles Nitricol		

ACCESSOIRES NÉCESSAIRES

Tube plastique gradué	14TP00	x 2
Agitateur Plastique	1AP018	
Cuve photométrique	1CR099	

MODE OPÉRATOIRE

Prélever 20 ml d'eau à analyser dans le tube plastique gradué.
Ajouter une cuillère de poudre Nitratest et une pastille Nitratest. Ne pas écraser la pastille. Fermer le tube et agiter pendant une minute.
Attendre 1 minute puis retourner le tube quatre fois pour permettre la floculation. Attendre jusqu'à l'obtention d'une solution claire (2 minutes environ).
Enlever le bouchon et nettoyer le haut du tube avec un papier propre. Transférer 10 ml de cette solution claire dans un autre tube plastique gradué.
Ajouter une pastille Nitricol, l'écraser à l'aide de l'agitateur plastique et mélanger pour dissoudre.
Remplir une cuve photométrique en verre avec cette préparation en utilisant l'entonnoir plastique puis boucher la cuve.
Attendre 10 minutes (à partir de l'écrasement de la pastille Nitricol)
Effectuer la mesure.

MESURE

Sélectionner l'analyse NO3 : 0,5 – 5,0 mg/L (ou NO3-N : 0,1 – 1,0 mg/L)
Remplir une cuve photométrique avec de l'eau à analyser sans réactif et l'insérer dans le puits de l'appareil.
Couvrir la cuve avec le cache et appuyer sur la touche « zero».
Retirer la cuve et placer la cuve échantillon à analyser.
Couvrir la cuve avec le cache et appuyer sur la touche « mesure ».

Correction du Nitrite
La méthode réagit avec le Nitrite éventuellement présent dans l'échantillon. La teneur en Nitrite est faible par rapport à celle en Nitrate dans la plupart des eaux, mais on peut déterminer la concentration (en mg/l N) de nitrite puis déduire cette valeur de la teneur (en mg/l N) en Nitrate.

PONSEL MESURE-Groupe AQUALABO
35 Rue Michel MARION – 56850 CAUDAN
Tél : 02 97 89 25 30 – Fax : 02 97 76 55 72
www.ponsel.fr, email : ponsel@ponsel.fr