



Décembre 2023



CONSERVATOIRE  
BOTANIQUE NATIONAL  
BAILLEUL

## SUIVI DE L'ÉVENTAIL DE CAROLINE (*CABOMBA CAROLINIANA*) DANS LES MARAIS DE LA SOUCHE

### Impacts sur la flore et suivi des expérimentations de gestion



## Sommaire

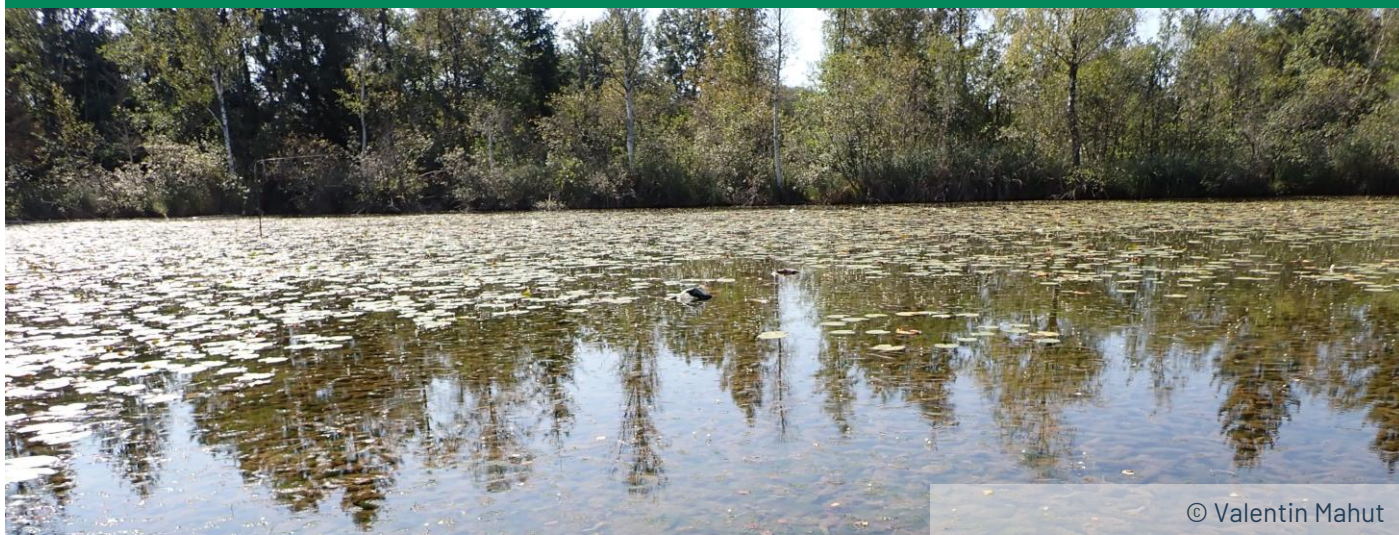
<b>PARTIE 1</b>	<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
<b>PARTIE 2</b>	<b>MÉTHODOLOGIE</b> .....	<b>5</b>
<b>PARTIE 3</b>	<b>RÉSULTATS</b> .....	<b>8</b>
3.1.	Emprise de <i>Cabomba caroliniana</i> et secteurs prospectés .....	8
3.2.	Analyses phytosociologiques et analyses abiotiques .....	10
3.2.1.	Analyses phytosociologiques.....	10
3.2.2.	Analyses abiotiques .....	11
3.3.	Cartographie des voies de propagations et secteurs potentiels d'implantation.....	13
3.4.	Préconisations de gestion .....	14
<b>PARTIE 4</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>16</b>
<b>PARTIE 5</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>17</b>

## Table des figures

<b>Figure 1</b>	Détail d'une grille au niveau d'une connexion hydraulique (à gauche) et ramassage manuel des fragments d'individus stagnant devant cette grille (à droite).....	6
<b>Figure 2</b>	Vue d'ensemble d'un barrage constitué de grilles de différents maillages au niveau d'une connexion hydraulique entre deux lots d'étangs .....	6
<b>Figure 3</b>	Prélèvements d'eau (à gauche) et mesure de hauteur de vase (à droite) .....	7
<b>Figure 4</b>	Cartographie des plans d'eau prospectés en 2023 à la recherche de <i>Cabomba caroliniana</i> .....	8
<b>Figure 5</b>	Cartographie des plans d'eau infestés par <i>Cabomba caroliniana</i> en 2022 .....	9
<b>Figure 6</b>	Cartographie des plans d'eau infestés par <i>Cabomba caroliniana</i> en 2023.....	9
<b>Figure 7</b>	Cartographie des voies de propagations et des barrages à mettre en place, au vu de la répartition de <i>Cabomba caroliniana</i> fin 2023 .....	13

## Table des tableaux

<b>Tableau 1</b>	Listes d'espèces des points d'eau inventoriés en 2023.....	10
<b>Tableau 2</b>	Résultats des analyses abiotiques de huit étangs .....	11



© Valentin Mahut

## PARTIE 1

# INTRODUCTION

Le projet présenté ici a pour objectif la lutte contre une nouvelle espèce envahissante, l'Éventail de Caroline (*Cabomba caroliniana*), espèce strictement aquatique, avant sa propagation sur une plus grande surface des marais de la Souche, zone humide riche en diversité d'espèces et d'habitats, et déjà menacée par l'assèchement, le changement climatique, la minéralisation de la tourbe, et d'autres espèces envahissantes déjà présentes.

Un des acteurs principaux des marais de la Souche est l'AMSAT (Association pour le Maintien et la Sauvegarde des Activités Traditionnelles des marais de la Souche), une association ayant pour but de préserver la faune et la flore exceptionnelles des marais de la Souche tout en conciliant les usages existants. Sa principale mission consiste en la préservation/restauration des marais de la Souche, par le biais de travaux d'entretien et de restauration, de pâturage extensif et de communication avec les propriétaires des parcelles situées sur les marais.

En août 2021, dans le cadre de la prévision d'un plan de gestion par l'AMSAT, un inventaire floristique a été réalisé sur les parcelles de M. Michel (commune de Liesse Notre-Dame) par Raphaël Coulombel du Conservatoire botanique national de Bailleul. Lors de ces prospections, une espèce aquatique a été identifiée comme étant *Cabomba caroliniana*. Celle-ci était dominante sur l'étang de M. Collet, avec un recouvrement de l'ordre de 90 % de sa surface en eau, avec un total 1,34 ha recouvert par l'Éventail de Caroline, faisant de cet étang un véritable foyer de dispersion de l'espèce. Il s'agit de la première mention de cette espèce dans les Hauts-de-France. Cette découverte, et notamment son comportement envahissant, a mené à réaliser de nouvelles prospections le 7 octobre 2021 pour estimer son implantation. Ce sont 22 805,5 m<sup>2</sup> (soit 2,28 ha) qui s'avèrent colonisés par l'Éventail de Caroline en 2021, parmi les 10,5 ha prospectés.

Une simple demi-journée de prospection a pu être réalisée en 2021. C'est pourquoi de nouvelles prospections ont été réalisées en 2022 afin de consolider le diagnostic initial de la présence de l'espèce. À cette occasion, ce sont six étangs supplémentaires (de tailles variables, de l'ordre de plusieurs milliers de m<sup>2</sup> à environ 1 ha) qui se sont avérés colonisés par l'Éventail de Caroline.

Lors de sa prolifération, la Cabomba de Caroline va entrer en compétition avec la flore aquatique et amphibie indigène, occasionnant une diminution de la diversité spécifique d'une pièce d'eau pour tendre vers des peuplements monospécifiques. La présence massive de l'Éventail de Caroline dans une pièce d'eau diminue la pénétration de la lumière au sein de la colonne d'eau et sa décomposition en fin d'été provoque une diminution de la quantité d'oxygène dissous dans l'eau. Ces déséquilibres sont à l'origine d'une mortalité accrue chez certains poissons et de la disparition de certaines plantes aquatiques indigènes, comme les Characées, les potamots ou encore les nénuphars (Centre de ressources EEE, 2021). Lorsque des peuplements denses sont établis au sein d'une pièce d'eau, cela occasionne un impact considérable sur les activités récréatives telles que la chasse et la pêche par réduction de la surface d'eau libre disponible. La navigation peut elle aussi être impactée et notamment bloquée par la formation de ces herbiers denses. Notons d'ailleurs que la navigation peut favoriser la propagation de l'espèce par fragmentation. Des herbiers denses peuvent être également à l'origine d'une augmentation de niveaux d'eau et donc favoriser les risques d'inondations (Plant Protection service, 2011).



## PARTIE 2

# MÉTHODOLOGIE

De nouvelles prospections ont été réalisées en 2023 par le CBN de Bailleul et l'AMSAT, dans le but d'accompagner l'AMSAT dans la réalisation de suivis des expérimentations de lutte contre l'Éventail de Caroline et de suivis des impacts sur la flore et les habitats sur les marais de la Souche. Les opérations de gestion pour enrayer la dynamique de l'Éventail de Caroline n'ayant pas encore débuté en 2023, l'étude des impacts de la gestion sur la dynamique de l'espèce débutera donc en 2024. Cependant, quelques grilles ont été placées par l'AMSAT à certains endroits stratégiques de sorte à limiter la propagation de l'espèce. Les fragments d'Éventail de Caroline s'accumulant devant les grilles sont enlevés régulièrement et déposés sur la terre ferme relativement loin de toute berge.



**Figure 1** Détail d'une grille au niveau d'une connexion hydraulique (à gauche) et ramassage manuel des fragments d'individus stagnant devant cette grille (à droite)



**Figure 2** Vue d'ensemble d'un barrage constitué de grilles de différents maillages au niveau d'une connexion hydraulique entre deux lots d'étangs

Ces prospections 2023 font office d'un état initial complet de la flore des étangs colonisés par l'espèce et des étangs adjacents. Plusieurs actions ont été entreprises dans le cadre de cette étude :

- analyse phytosociologique et physico-chimique des étangs infestés et ceux adjacents ;
- cartographie des voies de propagation ;
- cartographie des secteurs potentiels d'installation.

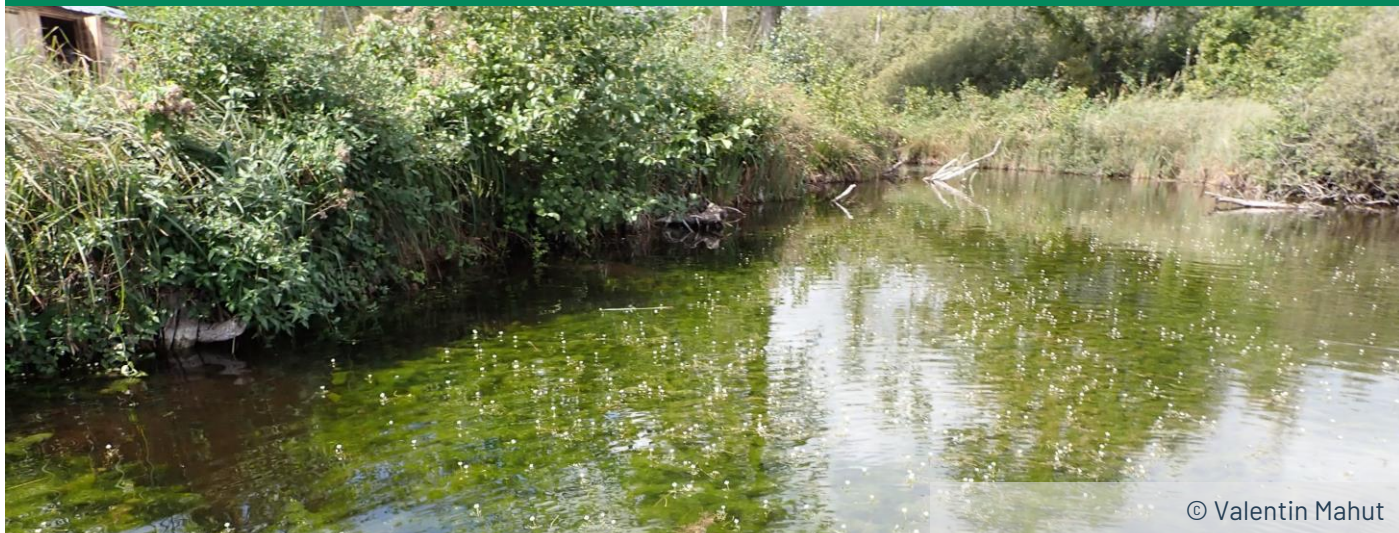
L'analyse physico-chimique de l'eau consistait en la prise de huit échantillons d'eau provenant de huit étangs différents (quatre étangs dominés par *Cabomba caroliniana*, un étang avec quelques pieds et trois étangs dépourvus de *Cabomba*). Cette analyse abiotique de l'eau réalisée par le laboratoire Socor a été effectuée sur divers paramètres que sont le pH, la conductivité, l'azote ammoniacal, le phosphore ainsi que les anions. Chaque échantillon devait être transmis au laboratoire sous les 24 h suivant le prélèvement et conservé au frais pour que la composition chimique de l'eau reste inchangée entre le prélèvement et l'analyse.

Ces analyses abiotiques ont été réalisées d'une part dans le but de mieux cerner l'écologie de *Cabomba caroliniana* et d'autre part d'identifier les secteurs avoisinants pouvant faire l'objet d'une contamination future dans la mesure où les paramètres abiotiques seraient similaires entre ces étangs et les étangs contaminés.



**Figure 3 Prélèvements d'eau (à gauche) et mesure de hauteur de vase (à droite)**

Concernant les relevés phytosociologiques, un relevé a été réalisé pour chaque étang prospecté (relevés phytosociologiques ou liste d'espèces avec pourcentage de recouvrement de *Cabomba caroliniana*). Ces relevés ont été réalisés en barque lorsque cela était possible, ou depuis les berges à l'aide d'un grappin. Associée à chaque relevé, une mesure de la hauteur d'eau et de vase a été réalisée à chaque fois que l'accessibilité le permettait, dans le but d'essayer de cerner davantage l'écologie de l'Éventail de Caroline et ainsi anticiper les potentiels futurs secteurs d'implantation en fonction des propriétés physico-chimiques de l'eau et des voies de propagation possible. À noter qu'un point de vigilance particulier a été entrepris afin de ne pas propager des fragments de l'espèce par le biais de nos analyses et inventaires (lavage de la mire et du grappin entre chaque échantillonnage).



PARTIE 3

# RÉSULTATS

## 3.1. EMPRISE DE *CABOMBA CAROLINIANA* ET SECTEURS PROSPECTÉS

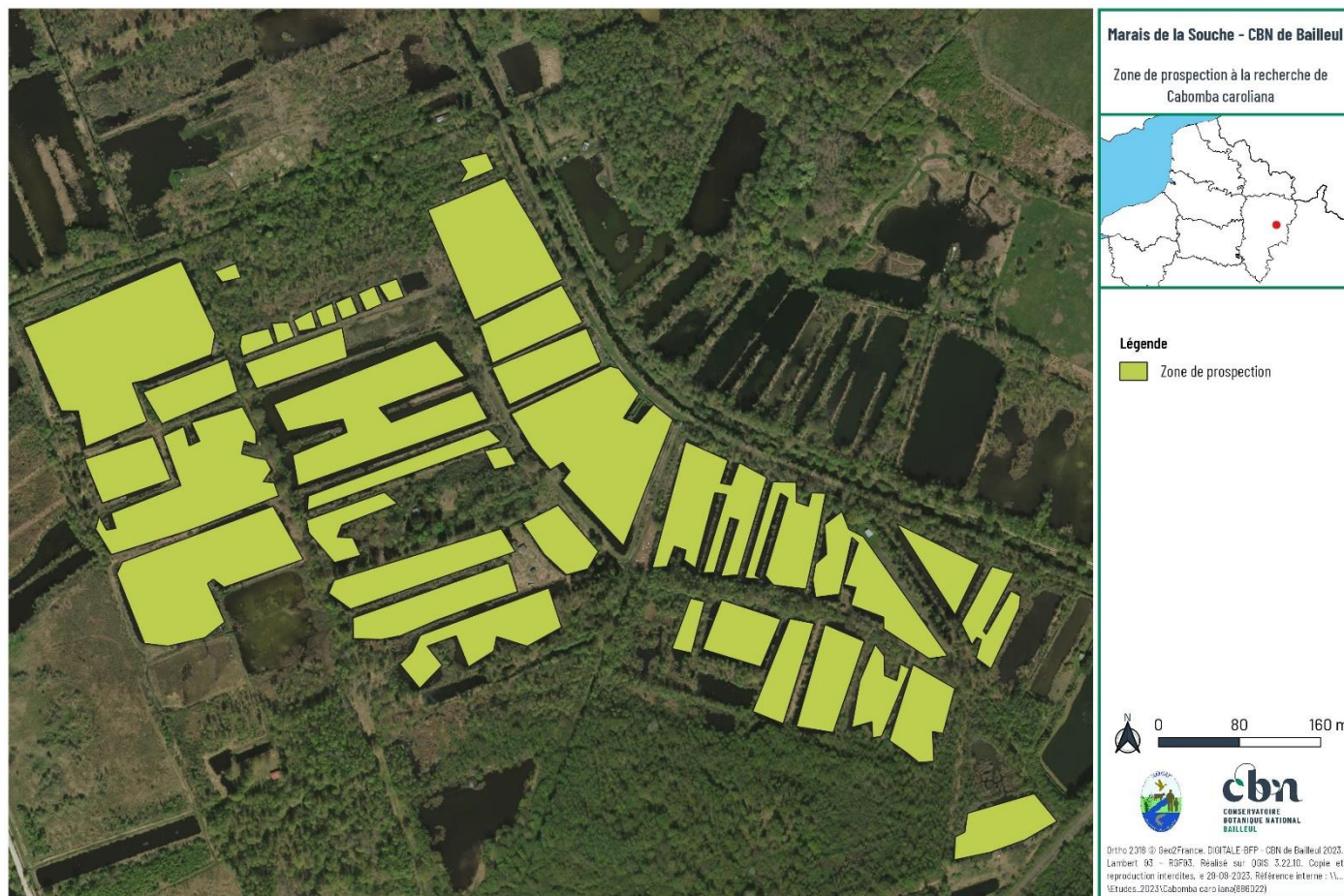


Figure 4 Cartographie des plans d'eau prospectés en 2023 à la recherche de *Cabomba caroliniana*



Figure 5 Cartographie des plans d'eau infestés par *Cabomba caroliniana* en 2022

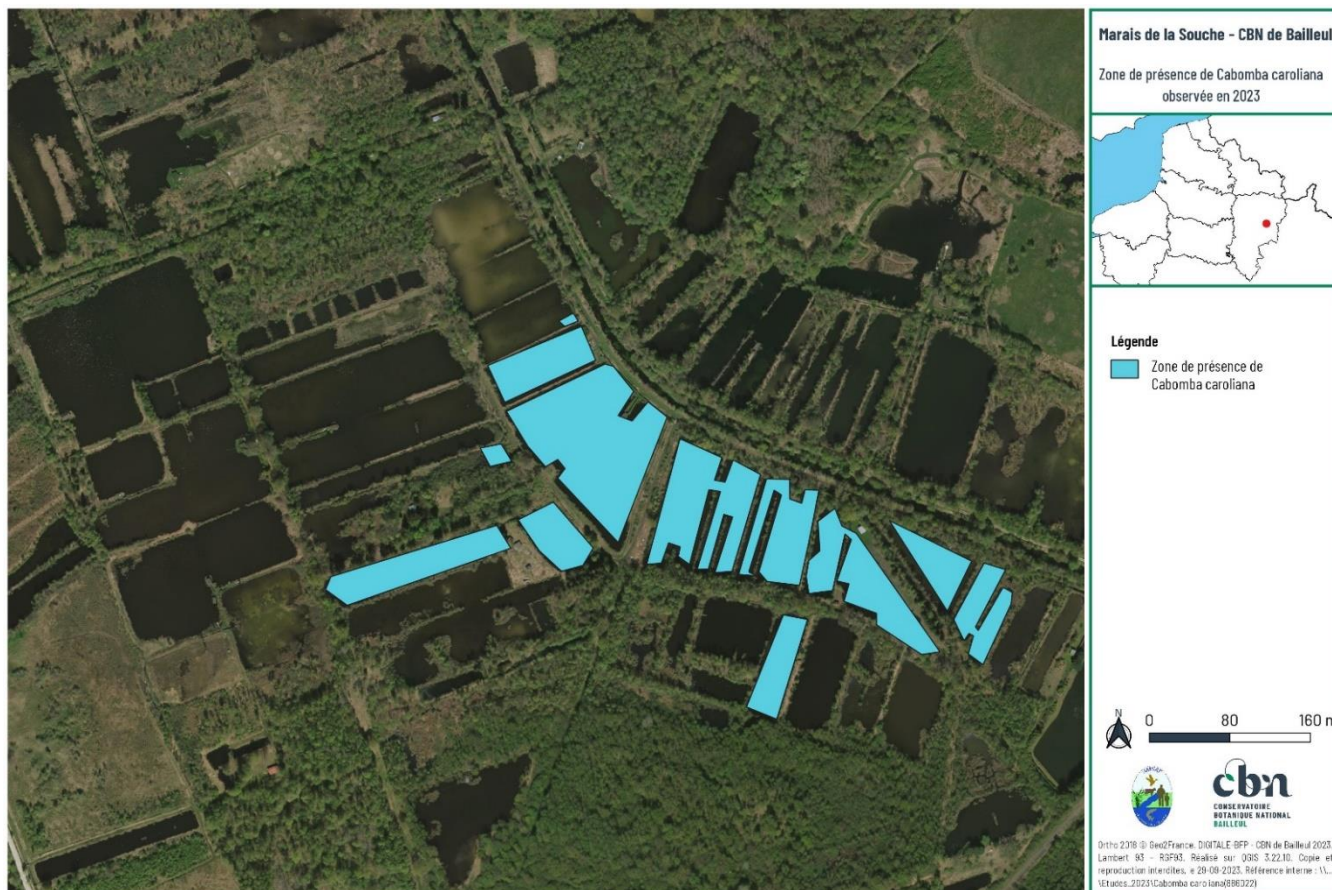


Figure 6 Cartographie des plans d'eau infestés par *Cabomba caroliniana* en 2023



### 3.2.2. ANALYSES ABIOTIQUES

Numéro levé	1/1	1/4	1/3	1/7	1/4	X	1/11	1/13
<b>Présence <i>Cabomba</i></b>	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
<b>% recouvrement <i>Cabomba</i></b>	0	0	30	90	80	0	90	100
<b>Hauteur d'eau (m)</b>	0,4	0,15	0,5	0,5	0,4	x	0,5	0,5
<b>Hauteur de vase (m)</b>	1,1	0,85	0,75	1,2	0,9	x	1,1	1,2
<b>pH</b>	7,8	7,9	7,6	7,8	7,5	7,2	7,6	8,4
<b>Azote Kjeldahl (mg/L)</b>	1,3	0,9	1,4	0,6	0,7	2,1	1,2	1
<b>Conductivité (µS/cm)</b>	423	554	419	526	596	590	412	432
<b>Nitrates (mg/L)</b>	0,2	2,8	1,1	2,2	3,3	4,9	0,2	0,3
<b>Nitrites (mg/L)</b>	0,05	0,09	0,05	0,05	0,08	0,05	0,05	0,05
<b>Orthophosphates (mg/L)</b>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>Phosphore (mg/L)</b>	0,13	0,01	0,01	0,02	0,01	0,06	0,02	0,02

**Tableau 2 Résultats des analyses abiotiques de huit étangs**

Compte tenu des résultats des analyses abiotiques, il nous semble impossible d'identifier un de ces facteurs pour expliquer la répartition de *Cabomba caroliniana*. Ces analyses nous renseignent toutefois sur l'écologie de l'espèce. En effet, elle est capable de croître dans des eaux stagnantes neutro-alcalines d'une hauteur comprise entre 30 et 50 cm (80 à 130 cm de vase), de pH compris entre 7,5 et 8,4, contenant 0,6 à 1,4 mg d'Azote Kjeldahl par litre d'eau, 0,2 à 3,3 mg de nitrates par litre et des quantités infinitésimales de nitrites, d'orthophosphates et de phosphore pour une conductivité comprise entre 412 et 596 µS/cm. L'eau des étangs échantillonnés est donc neutro-alcaline (pH entre 7,5 et 8,4), mésotrophe (présence de différents composés azotés en quantité faible), et avec une conductivité typique des eaux de la nappe de la craie). Ces eaux ne présentent donc pas de déséquilibre trophique apparent. Enfin, notons que le réchauffement global des eaux et l'absence de gel hivernal en profondeur participent probablement à la persistance de l'espèce dans les marais de la Souche.

D'après la bibliographie, l'espèce se développe dans des milieux stagnants ou à faible courant (tels que le bord des fleuves, les petites rivières, les étangs et les mares, les lacs, les marais, les fossés et les canaux). Elle est sensible à la sécheresse et requiert un contact permanent avec l'eau. Elle peut cependant survivre à de larges fluctuations du niveau d'eau. Elle se trouve généralement dans des eaux peu profondes, autour de 3 m de profondeur mais pouvant aller jusqu'à 10 m. Elle se développe bien dans les eaux eutrophisées et un peu acides, elle a tendance à perdre ses feuilles dans une eau alcaline. De fortes concentrations en calcium ont un effet inhibiteur. Elle se développe bien dans des eaux troubles ou turbides, et supporte aussi bien les eaux froides que plus chaudes.

Plusieurs études ont montré que le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dissous et le pH sont en corrélation avec la croissance et l'abondance de *Cabomba caroliniana* (TARVER, 1977 ; SANDERS, 1979). Il y a deux raisons probables à cela. Premièrement, le CO<sub>2</sub> diffusant à partir de l'air ne fournit pas suffisamment de carbone pour la croissance de la plupart des plantes submergées (BOWES, 1993 ; HISCOCK, 2003). Dans les systèmes naturels, le CO<sub>2</sub> atmosphérique est complété par la décomposition microbienne, qui est régulée par la température, l'oxygène et la matière organique disponible. Ensuite, le pH influe sur la disponibilité du CO<sub>2</sub>. Lorsque le pH dépasse 6, les concentrations de CO<sub>2</sub> dissous diminuent précipitamment et la majeure partie du carbone se trouve sous forme de bicarbonate (MABERLY et SPENCE, 1983). De nombreuses plantes aquatiques submergées ne peuvent pas utiliser le bicarbonate comme source de carbone et l'Éventail de Californie est l'une de ces plantes d'eau douce qui préfère

un pH faible (5-6) et a besoin d'un supplément de CO<sub>2</sub> lorsqu'elle est cultivée en aquarium (HISCOCK, 2003).

Au Canada, le lac Kasshabog est décrit comme étant oligotrophe (pauvre en nutriments) à mésotrophe (modérément enrichi), avec une eau douce et légèrement acide (pH entre 6,5 et 6,9) (Ministère de l'Environnement de l'Ontario, 1979). En revanche, aux États-Unis, une grande partie de l'approvisionnement commercial en *Cabomba caroliniana* provient des sources de la rivière San Marcos, au Texas, où le débit de l'eau est rapide et le pH de 7,8 (SCHNEIDER et JETER, 1982 ; ØRGAARD, 1991). La croissance optimale se produit à un pH de 4 à 6 et divers auteurs ont signalé que l'inhibition de la croissance se produit à un pH de 7 à 8, les tiges devenant défoliées au-delà de ce pH (RIEMER, 1965 ; TARVER et SANDERS, 1977 ; SANDERS, 1979 ; MACKEY et SWARBRICK, 1997). Les eaux légèrement acides peuvent offrir de meilleures conditions de croissance en raison d'une plus grande disponibilité des nutriments (SANDERS, 1979 ; MACKEY et SWARBRICK, 1997). Au Japon, il a été démontré que *Cabomba caroliniana* se développe bien dans des eaux riches en nutriments, bien que la croissance soit inhibée par des niveaux élevés de calcium (RIEMER, 1965 ; OKI, 1992 ; MACKEY et SWARBRICK, 1997).

Il est étonnant de constater que *Cabomba caroliniana* se développe aisément dans des eaux neutro-alcalines, étant donné que dans la bibliographie, il est fait mention de la préférence de l'espèce pour des eaux légèrement acides et de l'inhibition de sa croissance dans des eaux alcalines.

Concernant les besoins de l'espèce en azote, il semble que *Cabomba caroliniana* soit tolérante à une large gamme de teneur en azote, au vu des données bibliographiques et des résultats de l'analyse physico-chimique de l'eau des marais de la Souche.

Enfin, l'Éventail de Californie préfère les zones où les sédiments sont fins et mous. Dans les sols argileux ou sablonneux, les racines fines comme des cheveux peinent à ancrer les plantes. L'absence de racines épaisses limite également l'Éventail de Californie aux zones où l'eau se déplace lentement, comme les lacs, les étangs, les réservoirs et les mares d'eau stagnante (SCHOOLER *et al.*, 2009). Les eaux stagnantes et l'importante épaisseur de vase des étangs des marais de la Souche constituent des conditions écologiques idéales au développement de *Cabomba caroliniana*.

### 3.3. CARTOGRAPHIE DES VOIES DE PROPAGATIONS ET SECTEURS POTENTIELS D'IMPLANTATION



**Figure 7** Cartographie des voies de propagations et des barrages à mettre en place, au vu de la répartition de *Cabomba caroliniana* fin 2023

Au vu des résultats des analyses abiotiques et phytosociologiques, tout porte à penser que *Cabomba caroliniana* serait capable de coloniser n'importe quel plan d'eau au sud de la Souche, de proche en proche, au gré des connexions hydrauliques. C'est pourquoi, il est nécessaire de placer des barrages constitués de grilles à certains endroits stratégiques, c'est-à-dire là où il existe des connexions hydrauliques entre un plan d'eau infesté et d'autres encore non infestés afin de limiter sa propagation (figure 7).

En effet, sa propagation se fait essentiellement par fragments de tiges ou de rhizomes dispersés par le courant. Les fragments peuvent survivre dans l'eau pendant six à huit semaines. Un morceau de tige de 10 mm (avec, au moins, une paire de feuilles) peut donner une plante mature. À la fin de l'été, les tiges de *Cabomba caroliniana* deviennent fragiles et ont tendance à se rompre. Elle peut aussi se reproduire grâce à ses rhizomes. Les oiseaux aquatiques peuvent également transporter des fragments sur de plus longues distances. La dissémination de l'espèce peut être aidée par les activités humaines (bateaux de pêche, équipement d'entretien des cours d'eau...).

Notons également que le plan d'eau infesté situé le plus à l'est de la zone de présence de *Cabomba caroliniana* est à surveiller, étant à proximité immédiate d'un grand ensemble d'étangs interconnectés, bien qu'il n'y ait pas de connexion hydraulique apparente (certaines connexions peuvent se situer sous les berges) entre l'étang infesté et l'ensemble d'étangs situé au Nord-est.

### 3.4. PRÉCONISATIONS DE GESTION

En plus de mesures de gestion évoquées ci-dessous pour tenter d'enrayer la dynamique de colonisation de *Cabomba caroliniana*, il est également envisageable de mettre en place des mesures de prévention.

Mesures de prévention :

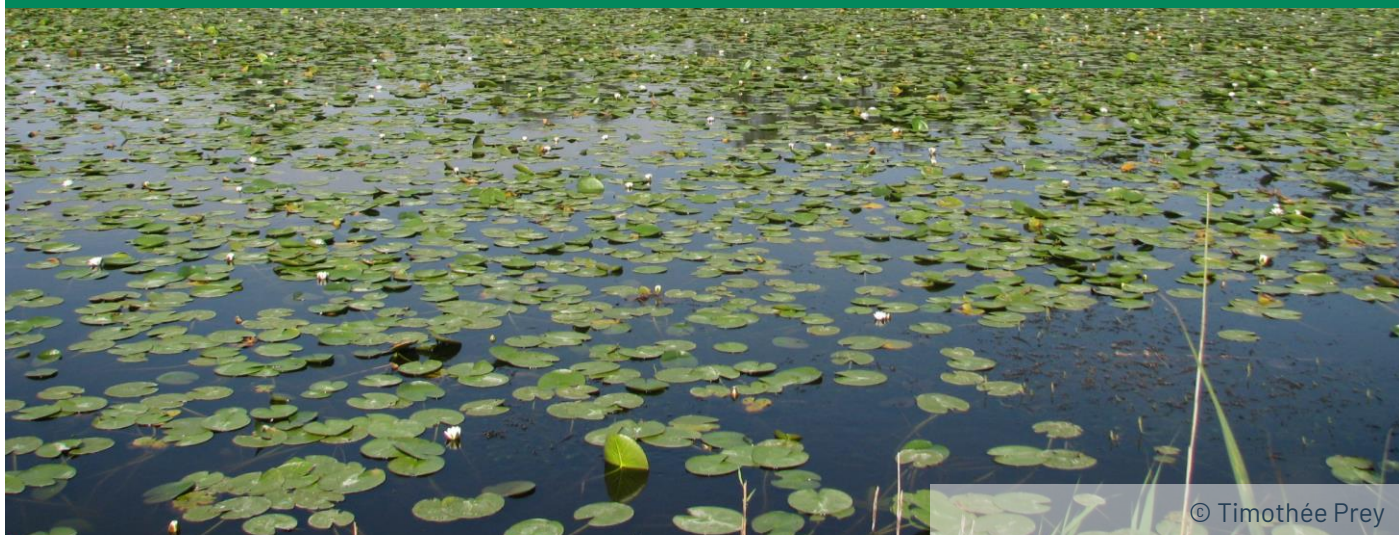
- laver les bateaux, les équipements de navigation, de chasse et de pêche ;
- prévenir le dépôt de déchets d'aquarium dans le milieu naturel ;
- augmenter la sensibilisation et la formation à l'identification de la plante.

Gestion mécanique :

- *Cabomba caroliniana* étant sensible à l'assèchement, lorsque cela est possible, une baisse volontaire importante du niveau d'eau peut aider à l'éradiquer. Cependant, si le milieu reste humide, il y a plus de 50 % de risque que la plante survive (Australian Department of Environment and Heritage). Un assèchement extrême est nécessaire pour éviter la repousse à partir de la banque de semences (The Washington State Department of Ecology). L'Éventail de Californie se fragmente facilement lorsqu'elle est perturbée, sa gestion peut faciliter la dissémination des fragments si des mesures ne sont pas prises (utilisation d'une drague venturi) pour contrer cet effet.
- L'arrachage manuel peut être suffisant pour les petites populations isolées mais ne suffit pas pour des infestations importantes. Au lac Macdonald (Queensland, Australie), une bande de 100 m de cette espèce a été arrachée à la main. Au bout de deux semaines, il était difficile de retrouver cette zone (Australian Department of Environment and Heritage).
- L'arrachage mécanique est approprié aux infestations importantes dans des plans d'eau fermés. Cependant, cette méthode coûteuse prend du temps et n'est pas toujours efficace car il y a un risque de dispersion de fragments, d'autant plus que la majorité des étangs du marais de la Souche sont connectés entre eux. La rapidité de croissance de *Cabomba caroliniana* oblige à répéter cette opération de manière soutenue pour obtenir un bon résultat. Ainsi, des essais sur le Lac Macdonald (Queensland, Australie) ont montré que deux traitements par mois permettaient de garder une surface dégagée et la repousse d'espèces aquatiques souhaitables. À Marlow lagoon (Territoires du Nord, Australie), l'arrachage mécanique au niveau de barrages a coûté plus de 400 000 AUD (environ 280 000 €) pour contrôler la plante sans réussir à l'éradiquer. De plus, l'équipement et les opérateurs requièrent des protocoles de nettoyages rigoureux pour éviter la dispersion.

Dans son aire d'origine, l'Éventail de Caroline est mangé par des oiseaux d'eau et par certains poissons. En 2003, le CSIRO a entamé un projet pour trouver et tester des agents de contrôle biologique dans l'aire d'origine de cette espèce. Deux espèces d'insectes ont été identifiées, un charançon (*Hydrotimetes natans*, *Curculionidae*) et un papillon de nuit (*Paracles* spp., *Arctiidae*) (SCHOOLER et al. 2006). À partir de juillet 2023, un essai est en cours pour contrôler l'adventice en introduisant un minuscule coléoptère sud-américain, *Hydrotimetes natans*, ou charançon du Cabomba, dans les lacs Macdonald et Kurwongbah, dans le Queensland. L'espèce est élevée dans une pépinière au lac Kurwongbah, en vue d'une introduction nationale pour le contrôle biologique de l'adventice. Les larves du charançon endommagent la plante en creusant des tunnels dans les tiges, en les décomposant et en provoquant des infections secondaires qui entravent leur capacité à se reproduire. Les tests ont été rigoureux et il a été constaté que l'insecte ne se nourrit que de *Cabomba caroliniana* et n'affecte aucune plante indigène.

Enfin, on pourrait émettre l'hypothèse que le chaulage des petits plans d'eau pour augmenter le pH pourrait être un outil de gestion utile pour l'Éventail de Caroline, en raison de l'inhibition de sa croissance observée à un pH élevé et à des niveaux de calcium élevés (SANDERS, 1979 ; MACKEY, 1996). Cette technique semble n'avoir jamais été essayée (MACKEY, 1996), mais elle ne serait pratique que si la taille, l'isolement et la composition chimique du plan d'eau étaient appropriés et si d'autres considérations environnementales le permettaient. Des rapports faisant état du bon développement de l'Éventail de Caroline à un pH de 7,8 dans la rivière San Marcos au Texas (SCHNEIDER & JETER, 1982) suggèrent que l'efficacité de cette technique dans la plupart des situations serait douteuse. Le fait que l'espèce se développe dans des eaux naturellement chargées en carbonates de Calcium dans les marais de la Souche rend de toute façon inopérant un éventuel chaulage comme moyen de lutte ici.



#### PARTIE 4

## CONCLUSION

L'Éventail de Californie a le potentiel de coloniser la plupart des plans d'eau à travers le monde. Les facteurs environnementaux qui semblent avoir le plus d'effets sur l'abondance de l'Éventail sont le type de substrat, le mouvement de l'eau, la turbidité de l'eau, le dioxyde de carbone dissous et le pH.

Afin d'enrayer sa dynamique de colonisation, un arrachage manuel peut être effectué sur de petits plans d'eau. Un arrachage mécanique peut être une solution pour enrayer la dynamique de colonisation de l'espèce dans les colonies importantes, mais paraît difficile à mettre en place sur l'ensemble des zones infestées des marais de la Souche. De plus, les étangs étant connectés les uns aux autres, de tels travaux de gestion pourraient au contraire favoriser la dispersion de l'espèce. Il conviendrait de faire des tests d'arrachage manuel et mécanique dans un lot d'étangs en s'assurant de prendre toutes les précautions nécessaires pour ne pas favoriser davantage sa dispersion. D'autres méthodes de gestion existent, telles que l'introduction d'insectes prédateurs (lutte biologique) ou le chaulage pour alcaliniser les eaux, bien que leur mise en place et leur efficacité peuvent s'avérer hasardeuses.

Enfin, même en l'absence de données chiffrées, il est aisément observable que les grilles déjà placées au niveau de certaines connexions hydrauliques par l'AMSAT limitent la propagation de l'Éventail de Caroline. Il convient de poursuivre en ce sens par la mise en place de grilles au niveau des connexions hydrauliques n'en bénéficiant pas encore, dans les zones stratégiques identifiées dans le cadre de cette étude, de sorte à limiter voire empêcher la propagation de l'Éventail de Caroline aux étangs encore non infestés.



© Timothée Prey

## PARTIE 5

# BIBLIOGRAPHIE

**Australian Department of Environment and heritage,** [http://www.weeds.gov.au/cgi-bin/weeddetails.pl?taxon\\_id=5171](http://www.weeds.gov.au/cgi-bin/weeddetails.pl?taxon_id=5171)

**BOWES, G., 1993** - Facing the inevitable: plants and increasing atmospheric CO<sub>2</sub>. *Annual Reviews in Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 44:309–332.

**Centre de ressources EEE, 2021.** - *Cabomba caroliniana*. Base d'informations sur les invasions biologiques en milieux aquatiques. Groupe de travail national Invasions biologiques en milieux aquatiques. UICN France et Office français de la biodiversité.

**DELANGUE, B., TOUSSAINT, B., HAUGUEL, J.-C., 2022.** - Méthodologie d'établissement de la liste hiérarchisée des plantes exotiques envahissantes des Hauts-de-France. Conservatoire botanique national de Bailleul, pour la DREAL Hauts-de-France et la Région Hauts-de-France. 29 p. Bailleul.

**CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE BAILLEUL, 2021.** - Liste des plantes vasculaires (Ptéridophytes et Spermatophytes) citées dans les Hauts-de-France (02, 59, 60, 62, 80) et en Normandie orientale (27, 76). Référentiel taxonomique et référentiel des statuts. Version 3.2b. DIGITALE (Système d'information floristique et phytosociologique) [Serveur]. Bailleul : Conservatoire botanique national de Bailleul, 1994-2021 (date d'extraction : 15/06/2021).

**DUMONT, Q. (coord.), WATTERLOT, A., BUCHET, J., TOUSSAINT, B., HAUGUEL, J.-C., 2020.** - Plantes exotiques envahissantes des Hauts-de-France : 34 fiches de reconnaissance et d'aide à la gestion. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, 156 p.

**HISCOCK, P., 2003** - Encyclopedia of Aquarium Plants. Hauppauge, NY: Barron's Educational Series, Inc.

**MABERLY, S. C. and SPENCE, D. H. N., 1983.** - Photosynthetic inorganic carbon use by freshwater plants. *Journal of Ecology*, 71: 705–724.

**MACKEY, A.P., 1996.** - *Cabomba* (*Cabomba* spp.) in Queensland. Pest Status Review Series, Land Protection Branch, Department of Natural Resources and Mines, Coorparoo, Queensland, Australia. 32 p.

**MACKEY, A.P. and SWARBRICK, J.T., 1997.** - The biology of Australian weeds 32. *Cabomba caroliniana* Gray. *Plant Prot. Q.*, 12: 154–165.

**OKI, Y., 1992** - Integrated management of aquatic weeds in Japan: Current status and prospect for improvement. Pages 197–213 in Biological control and integrated management of paddy and aquatic weeds in Asia. Proceedings of the International Symposium on Biological Control and Integrated Management of Paddy and Aquatic Weeds in Asia, 20–23 October 1992, Tsukuba, Japan.

- Ontario Ministry of the Environment, 1979.** - Water quality survey of lakes in the Seven Links Planning Area, Peterborough County, field survey 1978. Parts 1 & 2. Ontario Ministry of the Environment, Technical Support Section, Central Region, ON.
- ORGAARD, M., 1991.** - The genus *Cabomba* (*Cabombaceae*) - a taxonomic study. *Nord. J. Bot.*, 11: 179-203.
- RICHARDSON, D.M., PYŠEK, P., REJMÁNEK, M., BARBOUR, M.G., PANETTA, F.D., WEST, C.J., 2000.** - Naturalization and invasion of alien plants : concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6(2): 93-107.
- RIEMER, D.N., 1965.** - The effect of pH, aeration, calcium and osmotic pressure on the growth of fanwort (*Cabomba caroliniana* Gray). *Proceedings of the 19th Northeast Weed Control Conference* 19: 460-467.
- SANDERS, D.R., 1979.** - The ecology of *Cabomba caroliniana*. In *Weed Control Methods for Public Health Applications*, ed. E. O. Gangstad. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 133-146.
- SCHNEIDER, E.L. and JETER, J.M., 1982.** - Morphological studies of the Nymphaeaceae. XII. The floral biology of *Cabomba caroliniana*. *Am. J. Bot.*, 69: 1410-1419.
- SCHOOLER, S, CABRERA-WALSH, W, JULIEN, M., 2009.** - *Cabomba caroliniana* Gray (*Cabombaceae*). In: Muniappan R, Reddy GVP, Raman A, eds. *Biological Control of Tropical Weeds Using Arthropods*. Cambridge: Cambridge University Press. 88-107.
- SCHOLLER, S, JULIEN, M. AND WALSH, GC., 2006.** - Predicting the response of *Cabomba caroliniana* populations to biological control agent damage. *Australian Journal of Entomology*, 45: 327-330.
- TARVER, D.P., 1977.** - Selected life cycle features of fanwort. *Journal of Aquatic Plant Management*, 15: 18-22.
- VUILLEMENOT, M. (COORD.), FERREZ, Y., ANDRÉ, M., GILLET, F., HENDOUX, F., MOULY, A., THIERY, F., TISON, J.-M., VADAM, J.-C., 2016.** - Liste hiérarchisée des espèces végétales exotiques envahissantes et potentiellement envahissantes en Franche-Comté et préconisations d'actions, 2016. Conservatoire botanique national de Franche-Comté - Observatoire régional des Invertébrés, 32 p. + annexes.
- WEBER, E., GUT, D., 2004.** - Assessing the risk of potentially invasive plant species in central Europe. *Journal for Nature Conservation*, 12 : 171-179.

## Mots-clés

*Cabomba caroliniana* ; espèce exotique envahissante ; marais de la Souche ; préconisations de gestion

## Responsable de projet

Quentin Dumont – Chargé de missions scientifiques botanique/phytosociologie

## Rédaction

Valentin Mahut – Chargé d'études scientifiques botanique/phytosociologie

## Relecture

Jean-Christophe Hauguel – Directeur adjoint

## Secrétariat, composition

Marjorie Verhille – Assistante scientifique

## Direction et coordination scientifiques

Thierry Cornier – Directeur général ; Jean-Christophe Hauguel – Directeur adjoint

## Référence bibliographique

MAHUT, V., DUMONT, Q. & HAUGUEL, J.-C., 2023. – Suivi de l'Éventail de caroline (*Cabomba caroliniana*) dans les marais de la Souche. Impacts sur la flore et suivi des expérimentations de gestion, pour l'AMSAT. 19 p. Bailleul.

**Date de réalisation :** décembre 2023

© Photographie de couverture : Valentin Mahut – *Cabomba caroliniana*

Décembre 2023



## Contact

### Siège

Hameau de Haendries  
59270 BAILLEUL  
03 28 49 00 83  
[infos@cbnbl.org](mailto:infos@cbnbl.org)

### Antenne Picardie

1 place des pins  
Village Oasis  
80480 DURY  
07 85 85 15 96

### Antenne Normandie

Jardin des plantes de Rouen  
114 ter, avenue des Martyrs  
de la Résistance  
76100 ROUEN  
07 83 30 38 10

### SUIVEZ-NOUS :



### POUR EN SAVOIR PLUS

[www.cbnbl.org](http://www.cbnbl.org)

