

Zeitschrift:	Entomo Helvetica : entomologische Zeitschrift der Schweiz
Herausgeber:	Schweizerische Entomologische Gesellschaft
Band:	3 (2010)
Artikel:	Nehalennia speciosa (Charpentier, 1840) dans la Grande Cariçaie : une population singulière d'importance internationale (Odonata: Coenagrionidae)
Autor:	Gander, Antoine
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-986016

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Nehalennia speciosa (Charpentier, 1840) dans la Grande Cariçaie: une population singulière d'importance internationale (Odonata: Coenagrionidae)

ANTOINE GANDER

Grande Cariçaie, ch. de la Cariçaie 3, CH-1400 Cheseaux-Noréaz, a.gander@grande-caricaie.ch

Abstract: *Nehalennia speciosa* (Charpentier, 1840) in the Grande Cariçaie (Switzerland); a unique population of international importance (Odonata: Coenagrionidae). – A population of *Nehalennia speciosa*, one of the most endangered odonate species of Europe, was detected in 2007 in the nature reserves named 'Grande Cariçaie' on the southern shore of Lake Neuchâtel, Switzerland. In order to secure adequate maintenance measures of the habitat aimed at the conservation of this species, corresponding investigations were conducted in 2008. The purpose of these studies was on one hand to specify the local distribution and the ecological requirements of *N. speciosa* and on the other hand to evaluate the impact of mowing the marsh meadows on the attractiveness of the different sites within the colonized area. 29 transect runs comprising 6466 m in length allowed to sample 30 ha of the marsh. In total 391 individuals of *N. speciosa* were recorded on an area of 9 ha, 94% of them being situated within flooded stands of large sedges (Magnocaricion). Marsh meadows without maintenance are not colonized. The number of years after cutting the vegetation in maintained allotments is not decisive for the habitat choice. The singularities of the species' local ecology, the importance of the population on the European scale and the modalities of conservation of *N. speciosa* in the nature reserves of the Grande Cariçaie are discussed.

Résumé: Habitats de *Nehalennia speciosa* dans la Grande Cariçaie: Une population de *Nehalennia speciosa*, une des libellules les plus menacées d'Europe, a été découverte dans les réserves naturelles de la rive sud du lac de Neuchâtel en 2007. Pour assurer l'adéquation des mesures d'entretien prévues sur le site avec la conservation de cette espèce, une série d'investigations ont été effectuées en 2008. Elles visaient d'une part à préciser son écologie et sa répartition locale et d'autre part, à évaluer l'incidence de la fauche des prairies sur l'attractivité des différentes parcelles du site colonisé. 29 transects, totalisant un parcours linéaire de 6466 m, ont permis un échantillonnage de type systématique sur 30 ha de prairie. 391 individus de *N. speciosa* ont été observés dans une surface de 9 ha. Le 94% des observations ont été faites dans les prairies inondées du Magnocaricion. Les prairies non entretenues sont évitées. Le nombre d'années depuis la dernière fauche des parcelles entretenues n'est pas un facteur discriminant pour le choix de l'habitat. Les singularités de son écologie locale, l'importance de cette population au niveau européen et les modalités de conservation de cette espèce dans les réserves naturelles de la Grande Cariçaie sont discutées.

Zusammenfassung: Im Jahr 2007 wurde in den Naturschutzgebieten am Südufer des Neuenburgersees eine Population von *Nehalennia speciosa*, einer der meistgefährdeten Libellen Europas, neu entdeckt. Um sicherzustellen, dass die vorgesehenen Pflegemassnahmen im Hinblick auf die Erhaltung der Libellenart adäquat sind, wurden entsprechende Untersuchungen durchgeführt. Diese hatten zum Ziel, einerseits die ökologischen Bedürfnisse und die Lokalitäten der Vorkommen genauer kennenzulernen und andererseits den Einfluss der Streumahd auf die Attraktivität der einzelnen Lokalitäten innerhalb der besiedelten Fläche abzuschätzen. Insgesamt 29 Transekttgänge von total 6466 m Länge ermöglichen systematische Stichprobenahmen auf 30 ha Fläche. Dabei wurden auf 9 ha 391 Individuen von *N. speciosa* gefunden, 94% davon in überflutetem Grossseggenried (Magnocaricion). Flächen ohne jegliche Pflege bleiben unbesiedelt. Die

Anzahl Jahre nach der Mahd in regelmässig gepflegten Parzellen ist nicht entscheidend für die Habitatwahl von *N. speciosa*. In der Diskussion wird auf die singuläre lokale Habitatökologie der Art, die Bedeutung der Population auf Europäischer Ebene und auf die Naturschutzmodalitäten zu ihrer Erhaltung in der Grande Cariçaie eingegangen.

Keywords: Odonata, *Nehalennia speciosa*, Switzerland, autecology, habitat choice, conservation, habitat management

INTRODUCTION

Les réserves naturelles de la Grande Cariçaie forment un ensemble marécageux qui s'étend le long des 40 km de la rive sud du Lac de Neuchâtel. Elles sont entretenues en fonction d'objectifs de conservation de milieux et d'espèces jugés prioritaires pour leur degré de rareté et de l'importance du site pour leur conservation à l'échelle régionale ou nationale. Des suivis scientifiques sont mis en place afin de vérifier la concrétisation de ces objectifs et d'évaluer l'effet des mesures d'entretien appliquées (www.grande-caricaie.ch).

La découverte par Monnerat (2008) en 2007, dans la réserve des Grèves de la Motte sur la commune de Cudrefin (VD), d'une population de la Déesse précieuse *Nehalennia speciosa* (Charpentier, 1840) fut une surprise de taille pour tous les odonatologues de Suisse. Cette espèce a été également retrouvée en faible densité en 2008 dans la région zurichoise (H. Wildermuth, comm. pers.), alors qu'elle n'était plus mentionnée en Suisse depuis les dernières observations en 1990 (Wildermuth 2004). Classifiée CR dans la Liste Rouge des Libellules menacées de Suisse (Gonseth & Monnerat 2002), *N. speciosa* est la plus petite et l'une des plus menacées demoiselle d'Europe. Malgré une distribution qui s'étend du Japon jusqu'à l'Europe, un effritement de ses populations est observé surtout à l'ouest de son aire de distribution (Sahlén et al. 2004). En Europe centrale, elle n'existe plus que par des populations isolées. Sa vulnérabilité est essentiellement liée à des valences écologiques très étroites (Bernard & Wildermuth 2005a, Wildermuth 2004, Schmidt & Sternberg 1999, Kuhn & Börzsöny 1998). Ces considérations ont conduit à inclure cette espèce à la liste des espèces prioritaires du plan de gestion 2007–2011 de la Grande Cariçaie (GEG 2007).

Les premières investigations menées l'année de la découverte montrèrent que les prairies à Laiche élevée *Carex elata* inondées en permanence, riches en végétation aquatique avec une présence marquée d'utriculaires *Utricularia spp.* et de Nénuphar blanc *Nymphaea alba* étaient le principal habitat de l'espèce. Malgré une apparente grande disponibilité de prairies correspondant à ce type d'habitat dans la réserve des Grèves de la Motte, la zone occupée par cette demoiselle était estimée à une surface de moins de 5 ha (Monnerat 2008).

Le territoire occupé par la Déesse précieuse abrite la majorité des milieux caractéristiques de la Grande Cariçaie, ainsi que des parcelles d'entretien se différenciant par le nombre d'années écoulées depuis la dernière fauche. Trois éléments principaux méritaient d'être précisés: (1) les limites de sa distribution, (2) les types de végétation et les caractéristiques hydriques de son habitat, (3) l'incidence éventuelle du rythme de

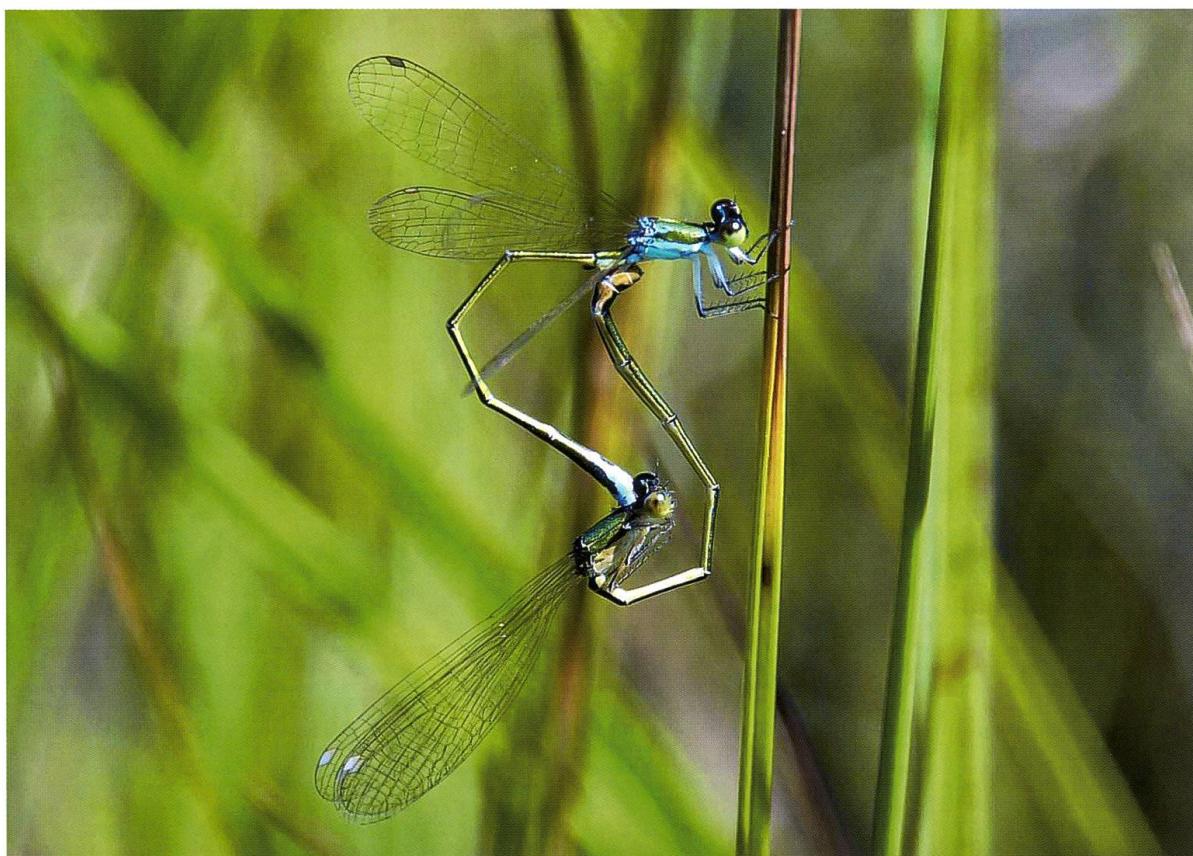


Fig. 1: Accouplement de *Nehalennia speciosa* (photo Hansruedi Wildermuth)

fauche fixé par le plan de gestion 2007–2011 sur la fréquentation de son habitat. Le présent travail part du postulat que l'entier du cycle de vie de cette libellule a lieu dans le même macro-habitat (Bernard & Wildermuth 2005b, Schmidt & Sternberg 1999).

MÉTHODES

L'échantillonnage

En collaboration avec Fabien Fivaz du CSCF, 29 transects parallèles ont été disposés systématiquement dans les 30,6 ha de la zone d'occurrence supposée (voir Fig. 4). La longueur moyenne de chaque transect était de 236 m. La longueur totale échantillonnée était de 6846 m et la distance qui séparait chaque transect d'environ 50 m. L'auteur et un stagiaire exercé ont parcouru la totalité des transects une seule fois. L'opération a été étalée sur deux jours, les 26 et 30 juin 2008 par temps calme et ensoleillé (température respective au plus chaud de la journée 23 et 25 °C) entre 9.30 h et 16.00 h.

Chacun des observateurs était muni d'un GPS disposant d'une correction différentielle en post-traitement afin d'atteindre une précision de la localisation des données enregistrées de ± 1 mètre. Le parcours et les occurrences étaient enregistrés en distinguant les parties inondées ou sèches du transect, le sexe de chaque individu et les accouplements. La distance de détection peut être estimée à un mètre en moyenne, cette libellule très discrète, ne se manifestant souvent qu'à notre passage par un vol de fuite.

Un deuxième type d'investigation a été mis en place pour se faire une idée de la phénologie locale de l'espèce et mesurer l'attractivité de deux parcelles de fauche contiguës et que seule la structure de végétation différait. Deux transects séparés d'une vingtaine de mètres échantillonnaient respectivement une prairie fauchée l'hiver précédent une autre avec trois saisons de végétation depuis la dernière fauche. Ces deux parcours ont été répétés cinq fois (les 9 et 28 juin, les 16 et 22 juillet, puis le 6 août). Comme le montre la figure 2, la structure verticale de la parcelle fauchée l'hiver précédent est constituée d'une strate principale d'une hauteur de 50 cm de touradons de Laiche élevée *Carex elata* qui recouvre environ 20 à 50 % de la surface laissant à jour l'eau affleurante. La strate supérieure composée de roseaux a été estimée à 5–10 % de recouvrement. La parcelle vieille de quatre ans (Fig. 3) possède deux strates plus recouvrantes : la basse composée des touradons de *Carex elata* couvre plus de la moitié de l'eau interstitielle; la supérieure est notée avec un recouvrement estimé entre 10 et 40 % et est constituée par des roseaux frais et des tiges de roseaux secs sur pieds accumulés depuis trois saisons de végétation.

Les analyses

Pour reconnaître l'habitat préférentiel, une analyse faite à partir du Système d'Informations Géographiques (SIG) de la Grande Cariçaie superpose les données des couches des observations, de la carte de végétation et des transects parcourus qui incluent le paramètre d'inondation (voir Figs. 4 et 6). Les abondances regroupent tous les imago, sans distinction de sexe, additionnées des rares émergences observées. L'indice d'inondation par unité de végétation correspond à la proportion exprimée en pourcent entre la longueur des parties inondées des transects et leurs longueurs totales pour chacun des types de végétation. Il est entendu que cet indice varie d'une année à l'autre et au cours des saisons. La carte de végétation a été réalisée par le GEG entre 1992 et 1995.

Pour délimiter l'étendue de la zone occupée par *Nehalennia speciosa* en 2008, le facteur clé principal de l'habitat, l'inondation, et les localisations des occurrences les plus périphériques ont été utilisés pour tracer le périmètre d'occupation de manière empirique.



Fig. 2: Vue hivernale du transect fait dans la parcelle de 1^{ère} saison de végétation depuis la dernière fauche. La neige a aplati les touffes de laiche.



Fig. 3: Vue hivernale du transect fait dans la parcelle de 4^{ème} saison de végétation depuis la dernière fauche. (comparer avec la Fig. 1).

Pour examiner la répartition des effectifs de cette petite libellule dans les parcelles discriminées par les années écoulées depuis la dernière fauche, deux analyses complémentaires ont été effectuées en ne prenant en compte que les occurrences liées au milieu le plus favorable, soit le Magnocaricion inondé. La première analyse prend en compte les 29 transects utilisés pour la détermination de l'habitat préférentiel. Des segments de transects sont individualisés selon les critères des années écoulées depuis leur dernière fauche et de leur appartenance au Magnocaricion. Des densités de libellule par mètre linéaire sont calculées pour chaque segment de transect, ce qui permet de s'affranchir des longueurs totales inégales appartenant à chaque classe d'année après fauchage. Chaque segment est ainsi pris comme unité d'échantillonnage pour une comparaison de la significativité des différences avec un test non paramétrique. Une parcelle de fauche est dite d'An 1 le printemps suivant le fauchage hivernal, d'An 2 l'année suivante, etc. La deuxième analyse compare les effectifs observés dans deux transects de longueur égale et répétés pendant toute la période de vol dans des parcelles contigues d'An 1 et d'An 4.

DESCRIPTION DE L'HABITAT

L'eau

Les eaux de surface des prairies de la Grande Cariçaie ont une triple origine: les précipitations, les ruissellements venant de l'arrière-pays et les inondations directes consécutives aux crues du lac. Les deux dernières contribuent à maintenir l'alcalinité de la plupart des prairies du marais (Buttler 1992). Leur chimisme est caractérisé par un pH moyen de 7,6, une conductivité moyenne de 560 µS/cm et une dureté totale moyenne de 285 mg/l (16° dH) selon les données concordantes issues de la réserve de Cheyres (non publié) et de la réserve des Grèves de la Motte tirée de Buttler (1992). Elles sont qualifiées d'eaux mésotrophes bicarbonatées calciques (Buttler 1987, Castella-Mueller 2004). Le site de *Nehalennia speciosa* n'a pas fait l'objet d'analyses propres, mais il n'existe aucun indice géomorphologique ou biologique, excepté la présence unique de cette libellule, qui permette de supposer que ce site diffère du cas général.

La végétation

Les transects traversent les huit milieux listés dans le tableau 1 et référencés selon la typologie des milieux de Suisse (Delarze & Gonseth 2008). La typologie des unités GEG (Groupe d'Etude et de Gestion de la Grande Cariçaie) utilisée pour la carte de la végétation de la Grande Cariçaie (Clerc 2002) nuance plus précisément chacun d'entre eux. Le Magnocaricion, le Cladietum et le Caricion davallianae (2.1.1.1, 2.2.1.2 et 2.2.3 selon Delarze & Gonseth 2008) se partagent grossièrement en parts égales le 96% de la surface étudiée.

Tableau 1: Milieux échantillonnés et leur importance dans le périmètre prospecté (type et n° d'unité de milieu selon Gonseth & Delarze (2008), n° d'unité de végétation GEG selon Clerc (2002)

Type de milieu	N° d'unité milieu	N° d'unité végétation GEG	Représentation des milieux prospectés (% de la surface totale)	Indice de présence de nappe affleurante en 2008 (% du linéaire propre à chaque milieu)	Surface (ha)
Magnocaricion	2.2.1.1	8; 10; 11; 13; 14; 18	37	74	11,516
Cladietum	2.2.1.2	15; 16	32	22	9,768
Caricion davallianae	2.2.3	3; 6; 5	27	1	8,314
Phragmition	2.1.2	23; 25; 26; 28	3	92	0,807
Phalaridion	2.1.2.2	9; 12	< 1	0	0,096
Molinion	2.3.1	2; 4	< 1	0	0,064
Ornières	1.1.0.2	37; 38	< 1	100	0,041
Salicion cinereae	5.3.7	104; 107; 108; 117	1	5	0,216

Le Magnocaricion est dominé à 84 % par la prairie à Laiche élevée *Carex elata* (unité_{GEG}:18) et à 11 % par la prairie à Laiche faux panic *Carex panicea* et Laiche élevée (unité_{GEG} 11). Excepté une ceinture d'étang de Magnocaricion fermée (Recouvrement_{roseau} > 80 %) par une haute strate des roseaux *Phragmites australis*, la physionomie structurelle de ces prairies est caractérisée par une strate de roseaux lâche dominant des touradons de laîches qui laissent une nappe affleurante peu profonde ou un sol nu tourbeux selon le degré d'inondation local (voir Tableau 2 et Figs 2 et 3). A l'intérieur du périmètre étudié, le 74 % du Magnocaricion était inondé à fin juin 2008, ce qui n'est pas le cas toutes les années.

Les surfaces de Cladietum sont représentées à 94 % par son faciès à Laiche faux-panic *Carex panicea* (unité_{GEG} 16). Ce type de prairie est caractérisé par un recouvrement total de végétation très variable qui dépend pour beaucoup du rythme de fauche. Comme en témoigne l'indice d'inondation de 22 %, c'est un milieu à inondation essentiellement temporaire qui tend à s'assécher en été. Le 6 % restant est de la Cladie pure (unité_{GEG} 15), formation végétale le plus souvent liée à une absence d'entretien, alors que son faciès à Laiche faux-panic se rencontre surtout dans les Cladie régulièrement fauchées.

Les surfaces de Caricion davallianae sont représentées pour 50 % par de la prairie sèche à Choin noirâtre *Schoenus nigricans* (unité_{GEG} 3), pour 29 % par sa variante humide (unité_{GEG} 6) et pour 21 % par de la prairie à Laiche faux-panic (unité_{GEG} 5). La disparition de la nappe affleurante aux premiers signes de l'été est une particularité de cette zone d'étude qui ne se vérifie pas forcément dans les Caricion davallianae des autres réserves de la Grande Cariçaie.

Tableau 2: Caractéristiques des structures et de l'entretien des principaux milieux échantillonnés. En souligné, la situation la plus fréquente. R = recouvrement, H = hauteur.

Milieu	Nature de la nappe affleurante	Structure de la végétation	Rythme de fauche (plan de gestion 2007–2011)
Magnocaricion	Permanente ou temporaire Avec végétation aquatique selon la disponibilité de lumière et d'eau de surface	Deux strates herbacées Touradons de <i>Carex elata</i> : R: 20–80%; H: 50–100 cm. Touradons moins développés dans les variétés à <i>Carex panicea</i> et <i>Cladium mariscus</i> <i>Phragmites australis</i> : R: <5–80%; H: 150–300 cm	Depuis 2006, six ans Jusqu'en 2006, trois ans
Cladietum	<u>Temporaire ou permanente selon la localisation</u> Végétation aquatique peu importante car peu de lumière	Une strate herbacée prédominante Strate à <i>Cladium mariscus</i> : R: 70–100%; H: 60–200 cm, Accroissement de la hauteur si le rythme de fauche diminue. Le faciès à <i>Carex panicea</i> donne une végétation moins dense et moins haute que le Cladietum pur. <i>Phragmites australis</i> : R: <5–30%; H: 150–200 cm	Opportuniste selon dynamique d'embuissonnement
Caricion davallianae	<u>Temporaire</u> , dans certaines prairies inondation permanente	Une strate herbacée prédominante Strate à <i>Schoenus nigricans</i> R: 30–100%; H: 30–80 cm. Développement d'une litière recouvrante si pas fauché <i>Phragmites australis</i> : R: <5–20%; H: 150–200 cm	Un an dans le périmètre étudié

Le rythme d'entretien

Le rythme et les moyens utilisés pour la conservation des prairies marécageuses sont déterminés par le type de végétation et la dynamique locale de l'embroussaillement. Les 30,6 ha prospectés sont divisés en 14 parcelles d'entretien. 11,6 ha de prairies sont exempts de fauchage, représentant soit des zones témoins (9,6 ha) ou promis à long terme à une régénération par décapage (2 ha). Les 19,4 ha restants sont fauchés en rotation sur des parcelles d'environ 1,5 ha. La fauche tous les six ans est privilégiée dans les parcelles dominées par le Magnocarion et le Cladietum, alors qu'elle est annuelle dans les parcelles dominées par le Caricion davallianae. Ces trois milieux principaux sont représentés à la fois dans les zones sans intervention et dans les zones entretenues par fauchage. Notons que la répartition en mosaïque des groupements végétaux au sein des parcelles génère des biais au respect de la règle du rythme de fauche, mais est aussi source d'hétérogénéité structurelle au sein du groupement: c'est le cas ici pour le 38 % des petites surfaces de Caricion davallianae englobées dans le cycle d'entretien de six ans du Magnocaricion. L'historique de l'entretien de la zone depuis 2006 peut être consulté sous www.grande-caricaie.ch/spip/spip.php?rubrique170, sélectionner plan PDF Motte 2, 3.

RÉSULTATS

Représentativité de la végétation et des modalités d'entretien par l'échantillonnage

Comme le montre l'histogramme de la figure 5, Les 29 transects échantillonnent de manière satisfaisante les groupements végétaux présents dans le périmètre étudié. Chaque parcelle sauf une est parcourue par au moins deux transects.

Recensement (Fig. 6)

391 individus de *N speciosa* ont été dénombrés sur les transects, avec seulement 125 femelles pour 266 mâles, ce qui correspond à un sex ratio observé de 2.53. 33 accouplements ont été observés pendant les deux jours du recensement. La surface occupée par l'espèce était de 9,6 ha sur les 30 ha prospectés.

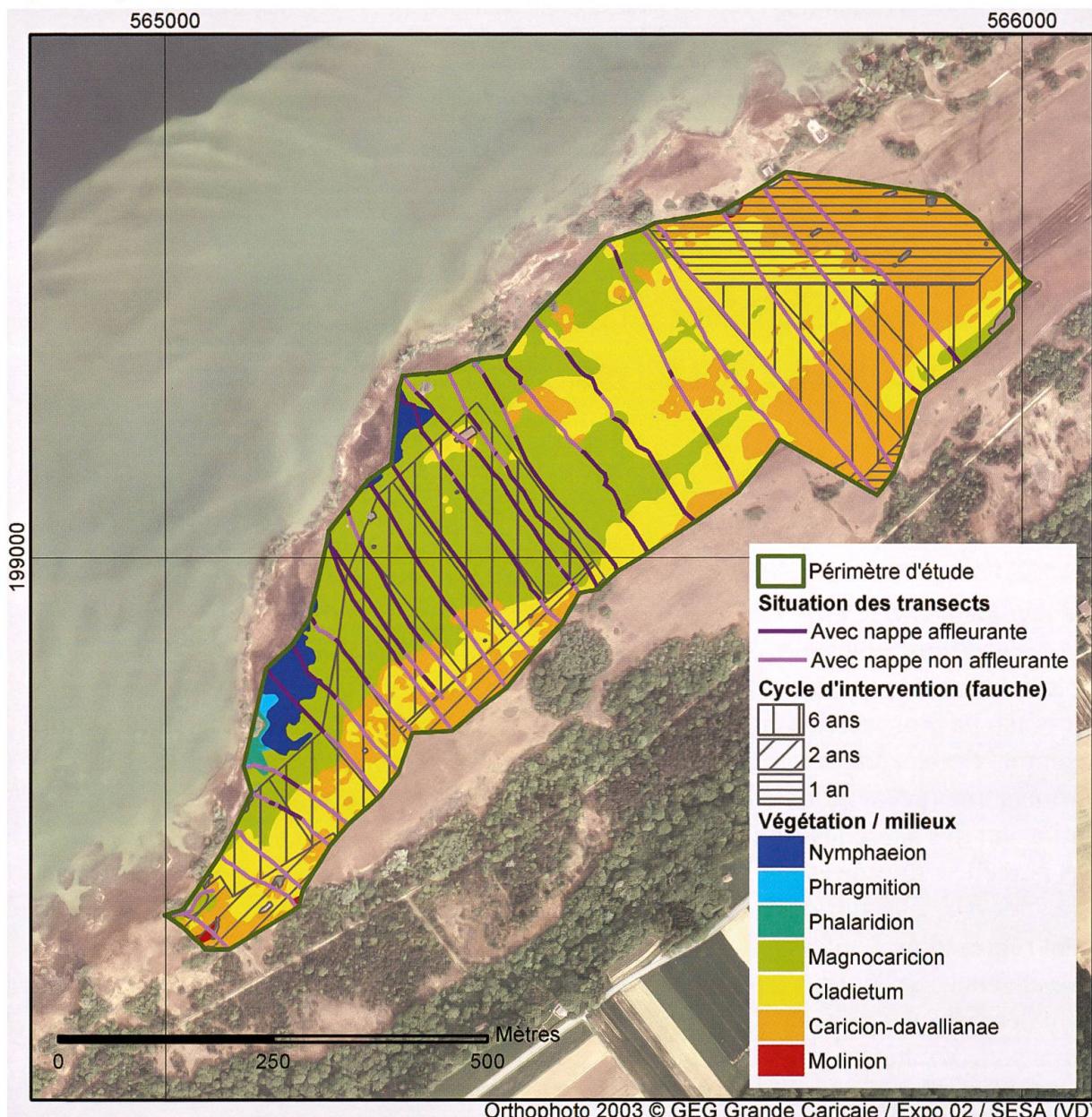


Fig. 4: Orthophoto du périmètre étudié montrant la carte des milieux, le parcellaire d'entretien (en hachuré les parties fauchées) et les transects avec indication de la présence ou de l'absence de nappe affleurante.

Habitats préférentiels de l'espèce

Trois traits principaux définissent l'habitat de *Nehalennia speciosa* dans la Grande Cariçaie:

(1) **Le facteur hydrique:** 98 % des occurrences ont été rencontrées dans des prairies inondées, alors que les portions de transects inondés représentent seulement 42 % de la longueur totale parcourue.

(2) **Le type de végétation:** le Magnocaricion est manifestement le milieu le plus attractif pour la Déesse précieuse, puisqu'il contient 94 % des individus observés. Le Cladetum et le Caricion davallianae se partagent le solde des occurrences avec respectivement 5 et 1 % des observations, ceci indépendamment de la représentativité des milieux au sein du périmètre étudié comme nous le montre la figure 5. Au sein du Magnocaricion, 315 individus ont été observés dans le Caricetum elatae s.str. (unité_{GEG} 18) et 48 dans la prairie à Laiche faux-panic *Carex panicea* et à Laiche élevée *Carex elata* (unité_{GEG} 11). Les 16 individus du Cladetum ont tous été trouvés dans son faciès à Laiche faux-panic (unité_{GEG} 16), alors que l'individu observé dans le Caricion davallianae se trouvait dans la seule flaque échantillonnée de ce milieu!

(3) **Le nombre des années écoulées depuis la dernière fauche:** 7049 mètres ont été parcourus dans le Magnocaricion inondé échantillonnant respectivement 1931 m de prairie d'An 1, 2067 m de prairie d'An 2, 2133 m d'An 4 et 833 m de prairie d'An 17 et plus. La totalité des parcours dans les parcelles d'An 3 se sont faits fortuitement dans du Magnocaricion sec. La figure 7 met en évidence la répartition inégale des 374 individus observés dans les parcelles caractérisées par une végétation plus ou moins couvrante selon leur âge depuis la dernière fauche. Deux groupes, a (An 1 et An 4) et

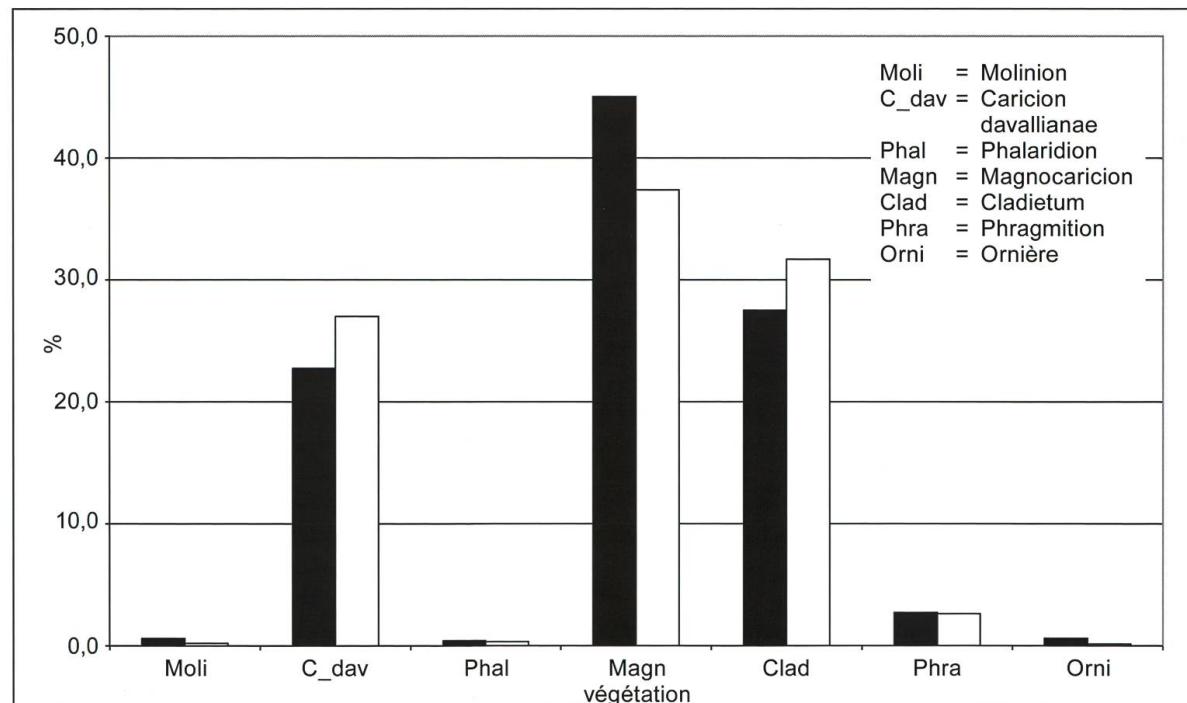


Fig. 5: Représentativité des transects. Colonnes noires: surface occupée par les différents milieux dans le périmètre de l'étude (en % de la surface totale); colonnes blanches: longueur des transects traversant ces mêmes milieux (en % de la valeur totale des transects).

b ($An > 16$), sont significativement différents au seuil de 5% (tests Mann-Whitney, $p_{An\ 1 - An\ > 16} = 0.018$, $p_{An\ 4 - An\ > 16} = 0,053$). Les parcelles fauchées sont distinctement plus attractives que les parcelles qui ne sont plus fauchées depuis 16 ans. La densité moyenne trouvée dans les parcelles d'An 2 est intermédiaire (groupe ab) et n'apporte donc aucune information. De même que la comparaison des effectifs moyens trouvés dans les parcelles contiguës d'An 1 et d'An 4 (voir la Fig. 8) ne montrent pas de différence significative d'attractivité (test de Mann-Whitney $p_{f-2007 - f-2004} = 0.91$). Ces résultats mettent en évidence la nécessité de faucher le Magnocaricion pour rendre ce type de milieu attractif pour *Nehalennia speciosa*. En revanche, ils ne permettent pas de définir un nombre seuil d'années sans fauchage à partir duquel le milieu perd de son attractivité.

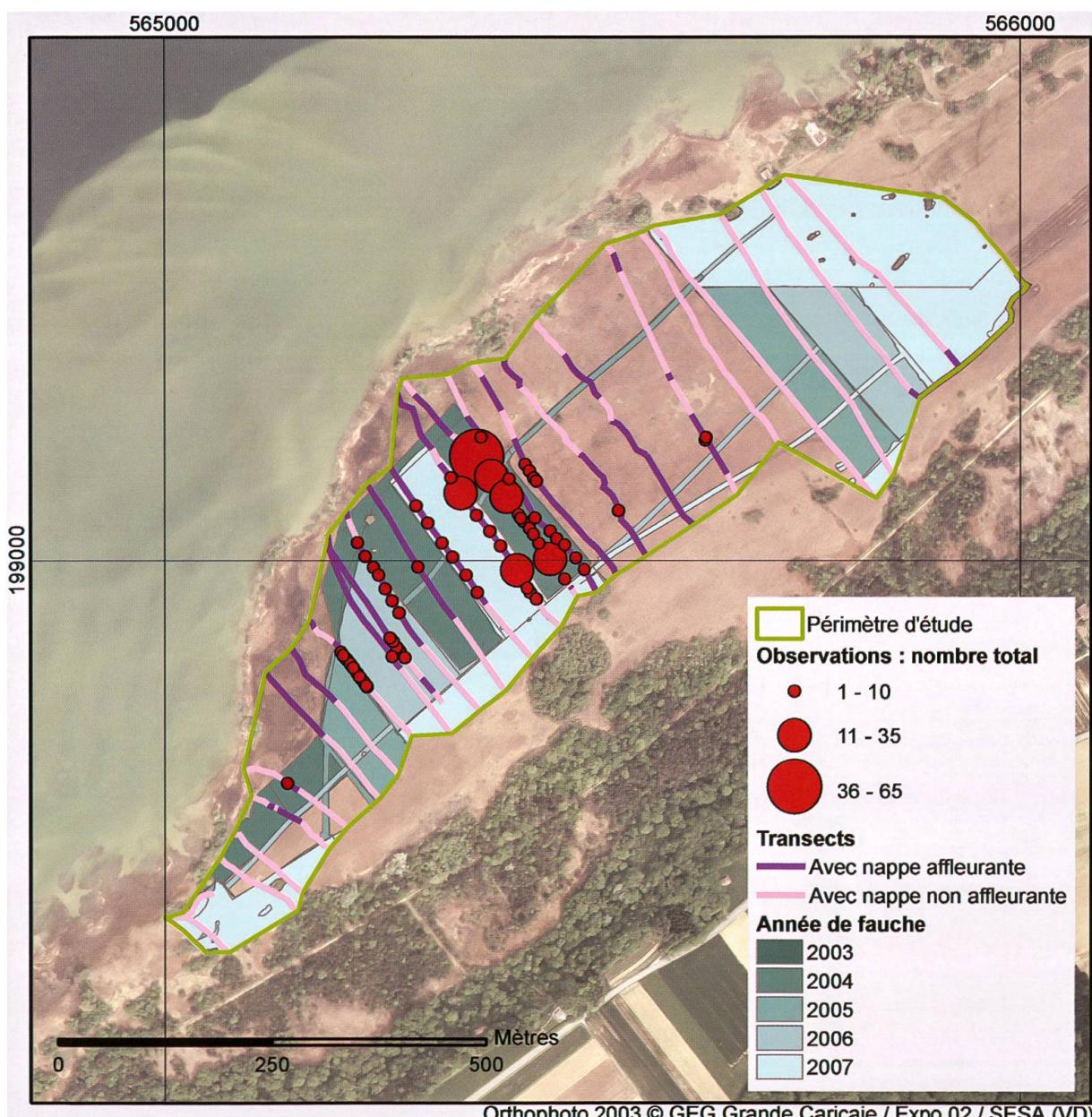


Fig. 6: Localisation des occurrences de *N. speciosa* figurées par classe d'abondance. Parcellaire décrit par l'année de la dernière fauche de chaque parcelle. Les surfaces non colorées ne sont plus fauchées depuis 16 ans.

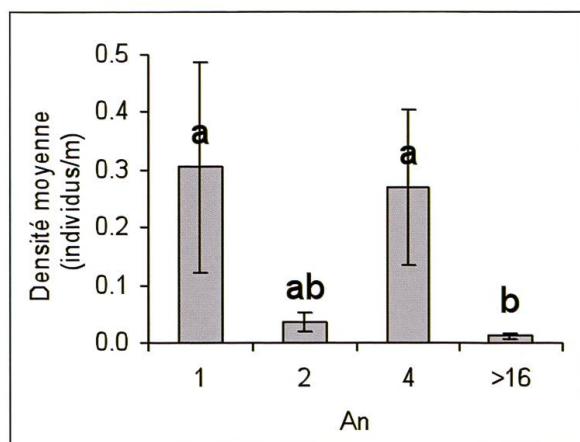


Fig. 7: Densités des effectifs de *N. speciosa* discriminés par les années écoulées depuis la dernière fauche dans le Magnocaricion inondé. Ecart type a et b individualisent deux groupes d'échantillons significativement différents entre eux.

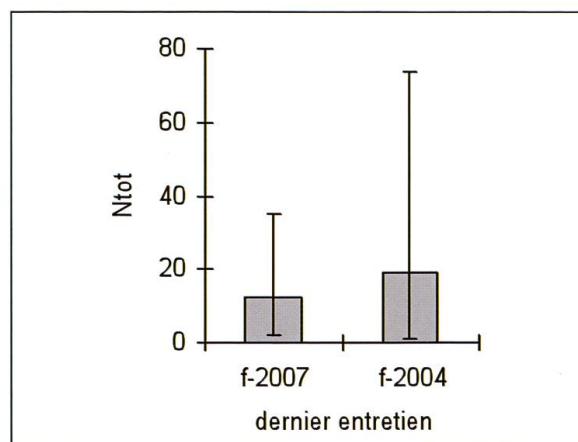


Fig. 8: Effectifs moyens obtenus en répétant 5 fois 2 parcours égaux sur des parcelles contiguës différencier par la date de la dernière fauche(f-2007 = 1 an, f-2004 = 4 ans).

Phénologie 2008

Les premiers individus ont été détectés le 9 juin et les derniers le 6 août. Un passage environ toutes les 2 semaines montre que le pic observé des abondances totales correspond au comptage du 26 juin. La période de vol s'étale donc sur une période de 58 jours au moins.

DISCUSSION

Les cinq transects sans occurrence répartis de part et d'autre de ceux avec observations confirment que la taille du périmètre d'étude de 30,6 ha est suffisamment grande pour préciser les limites de la distribution de cette population de *Nehalennia speciosa*. Son cantonnement à cette zone de 9,6 ha n'est que partiellement expliqué par un manque d'habitats favorables dans la périphérie de la zone échantillonnée : sur son flanc Est, une prédominance de *Caricion davallianae* d'un faciès sec empêche l'établissement de l'espèce sur plusieurs kilomètres; sur le flanc Ouest par contre, un chapelet de *Caricetum elatae* potentiellement favorable pourrait permettre la dispersion de l'espèce. Aucun signe de colonisation n'a cependant été décelé dans ces franges de prairies à Laiche élevée durant les prospections effectuées en 2008.

La taille effective de la population ne peut être établie avec les méthodes d'échantillonnage utilisées. Toutefois, l'estimation prudente de 250 individus faite lors de la découverte de l'espèce en 2007 (Monnerat 2008) peut être revue à la hausse, à moins que la population 2008 ait explosé par rapport à la taille de celle de 2007. La zone nodale est représentée par 2,2 ha de Magnocaricion homogène. Elle a été échantillonnée par quatre transects totalisant 535 m pour 277 individus décomptés. En considérant de manière optimiste une bande de détection de $2 \times 1,5$ m de part et d'autre du transect, la surface réellement prospectée peut être estimée à 1605 m². La population totale extrapolée à partir d'une densité au mètre carré de 0,17 pour les 2,2 ha serait

donc de 3796 individus dans les prairies les plus peuplées le 26 juin 2008. Cet exercice prospectif est très empirique, mais l'impression des observateurs lors du comptage rejoint le chiffre de plusieurs milliers d'individus qui devaient peupler la zone nodale pendant cette journée. La taille de cette population est comparable avec celle du Murnauer Moos en Bavière, considérée comme la plus grande population d'Europe centrale (Kuhn 1997), ce qui met donc en évidence l'importance internationale de la population de la Grande Cariçaie. Selon les suivis de la population du Murnauer Moos (Bernard & Wildermuth 2005a, Kuhn & Börzsöny 1998), les effectifs peuvent varier d'un facteur 100 d'une année à l'autre, ce qui nous oblige à considérer notre estimation comme très ponctuelle. D'ailleurs, nos comptages effectués en 2009, année beaucoup plus sèche, font état d'une population extrapolée de 423 individus répartis sur une surface favorable de 1,2 ha.

Le sexe ratio, très favorables aux mâles, pourrait être expliqué par la discréption et la passivité des femelles qui rend l'observation de ces dernières difficile, mais cette hypothèse devra encore être confirmée par des observations comportementales à venir. Les mesures phénologiques sommaires sont en accord avec les données provenant d'Europe centrale (Wildermuth 2005, Bernard & Wildermuth 2005b, Schmidt & Sternberg 1999, Kuhn & Börzsöny 1998).

Les caractéristiques de l'habitat occupé soulignent le caractère sténoèce de l'espèce. La nappe est affleurante et peu profonde (5–30 cm) pour le 98 % des observations; il est possible que le 2 % restant soit le fait d'un oubli de notation d'une flaque par l'observateur. Aucune occurrence n'a été relevée dans les étangs superficiels (*Nymphaeion*) ou dans les ornières, car la profondeur y est trop grande et la densité minimale (De Marmels & Schiess 1977) de tiges n'est pas atteinte (proximate factor selon Schmidt & Sternberg (1999). La présence presque systématique d'*Utricularia intermedia* témoigne du caractère permanent de la nappe affleurante. Dans la zone la plus densément colonisée par *Nehalennia speciosa*, la permanence de l'eau et l'ouverture du milieu sont soulignées par la présence de *Nymphaea alba*, comme l'avait déjà remarqué Monnerat (2008). La zone où *N. speciosa* est la plus abondante est caractérisée par un Magnocaricion flottant en radeaux sur un coussin d'eau. Ces radeaux partiellement déchirés par la faucheuse créent des regards permanents d'eau de surface, vraisemblablement même lors de périodes exceptionnelles de sécheresse. Les prairies à Choin noirâtre *Schoenus nigricans* du Caricion davallianae de cette partie du marais s'assèchent pour la plupart en été, ce qui les exclut des habitats favorables. Cependant, en d'autres endroits de la Grande Cariçaie, quelques Orchio-Schoenonetum réuniraient les facteurs clés de l'habitat de *N. speciosa*: présence continue d'une nappe affleurante et de faible profondeur, abondance d'utriculaires *Utricularia intermedia* et *U. minor*, abondance de tiges de choin *Schoenus nigricans* et de laîche (surtout *Carex panicea* et *C. hostiana*), organisation en mosaïque de la végétation et de l'eau de surface.

Le fait que l'attractivité du milieu pour cette petite libellule soit indépendante du nombre d'années écoulées depuis la dernière fauche peut être expliqué par le comportement de *Nehalennia speciosa*. Comme le soulignent Bernard & Wildermuth (2005b), le domaine vital de cette espèce peut avoisiner la dizaine de mètres carrés, ce qui implique que même dans des parcelles où les tiges de roseaux secs se sont densifiées

pendant les années sans fauchage, il existe toujours des zones inondées plus ouvertes qui réservent des habitats favorables. Les anciennes traces du train de chenilles de la faucheuse, qui se matérialisent dans le Magnocaricion par une densité plus faible de litière debout, pourraient constituer des couloirs de dispersion ou même un habitat fonctionnel attractif, selon des observations qu'il conviendrait de vérifier. Mais à partir d'un certain nombre seuil d'années, l'abandon de l'entretien provoque la fermeture des plans d'eau interstitiels par la litière de la Laiche élevée *Carex elata* et l'accroissement de la Marisque *Cladium mariscus*. Cette dernière plante possède une dynamique compétitive dans les prairies de la Grande Cariçaie et tend à s'implanter dans les petites zones inondées et ensoleillées entre les denses touffes de laîches. La conservation d'un habitat favorable à *N. speciosa* dépend donc d'une fauche régulière des prairies. Mais ce paramètre est à examiner de cas en cas selon les caractéristiques du milieu propres à chaque site.

Plusieurs particularités singularisent ce site de ceux d'Europe centrale. Les stations les plus proches, qu'elles soient zurichoises ou du Sud de l'Allemagne sont toutes sur tourbe et avec des types de végétation à caractère oligotrophe (Wildermuth 2005, Schmidt & Sternberg 1999, Demarmels & Schiess 1977). Parmi les sites du Canton de Zurich et de Bavière, Demarmels & Schiess (1977) et Kuhn & Börzsöny (1998) citent des stations avec une végétation de type *Caricetum elatae comaretosum* qui dénote une variante pauvre en bases (Oberdorfer 1979). Bernard & Wildermuth (2005a) précisent que les sites à *Nehalennia speciosa* caractérisés par la présence de *Carex elata* dénotent des milieux perturbés par l'homme (milieux secondaires), alors que ceux où prédominent *Carex limosa* ou *Carex lasiocarpa* caractérisent un milieu primaire préservé des influences humaines.

Comme le montre le résumé du tableau 3, les paramètres du pH, des concentrations en électrolytes et en carbonates se situent au dessus des marges supérieures des valeurs citées dans la littérature. Les paramètres disponibles pour l'eau du lac sont aussi mentionnés, car ils contribuent plusieurs fois par décennie à alcaliniser la tourbe et les nappes du marais, comme cela fut le cas en 2007, l'année de la découverte de l'espèce. Comme le souligne Wildermuth (comm. pers.), les valeurs du chimisme de l'eau du site de la Grande Cariçaie démontrent que *Nehalennia speciosa* est plus tolérante en terme de qualité physicochimique de l'eau que ce qui est communément observé en Europe centrale.

Tableau 3: Comparaison des valeurs du chimisme des nappes d'eau de surface de la Grande Cariçaie, du Lac de Neuchâtel et d'autres sites d'Europe centrale.

Type de mesures	Valeurs de la littérature (Bernard & Wildermuth 2005a, Schmidt & Sternberg 1999)	Grande Cariçaie GEG (Réserve de Cheyres, non publié), (www.les3lacs.ch/chimie/chimie_eau.htm)
pH	± acide (3.3–7.3) moy.: 5.18	± alcalin (7.0–8.1) moy.: 7.58 (lac: 8.6)
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pauvre en électrolytes (10–140) moy.: 49.75	riche en électrolytes (444–806) moy.: 561 (lac: 283)
Dureté ($^{\circ}\text{dH}$)	faible (<0.1–5.7) moy.: 1.91	moyennement dur (11.3–20.6) moy.: 15.9 (lac: 8.1)

Les précisions relatives à l'habitat colonisé par cette population de *N. speciosa* permettent de mieux cibler la prospection parmi les 650 ha de marais répartis sur 40 km de la rive sud du lac de Neuchâtel. La recherche d'autres sites a déjà commencé, sans aucun résultat positif pour l'instant. Un indicateur de milieu potentiellement favorable devrait être la présence d'*Utricularia intermedia*, traduisant d'une part un milieu généralement inondé de manière permanente et, d'autre part, un microclimat et une faible profondeur permettant un réchauffement rapide des eaux de surface. La cartographie de cette espèce prioritaire existe sur l'ensemble de la Grande Cariçaie. Elle est présente dans 56 ha de prairies (Benetollo & Clerc 2008), dont 50 % de *Caricetum elatae*. Ces dernières seront visitées en priorité.

Les sites potentiels apparemment comparables au site étudié sont répartis sur l'ensemble de la rive et devraient couvrir une surface totale d'une vingtaine d'hectares. Même si les capacités de dispersion de *N. speciosa* sont très faibles (Bernard & Wildermuth, 2005, Reinhardt 1994), elles ne sont pas inexistantes et devraient vraisemblablement augmenter si la population est de grande taille. Malgré le peu de recul accumulé depuis la découverte de cette population, la liste des menaces qui pourraient mettre sa pérennité en danger est nettement plus courte que les garanties qui assurent sa protection. Actuellement, le principal risque réside dans un phénomène climatique extrême, pire que les sécheresses vécues en 1976 ou en 2003 qui pourrait momentanément exonerer tout le site occupé. Fixé par le plan de gestion 2007–2011, le passage d'une fauche tous les 3 ans à une fauche tous les 6 ans des prairies du Magnocaricion pourrait entraîner une fermeture du milieu, le rendant inhospitalier pour la Déesse précieuse. Dans ce cas, une augmentation de la fréquence du fauchage des parcelles du site devrait être envisagée.

Le site colonisé, comme l'ensemble des zones naturelles de la Grande Cariçaie, sont des réserves naturelles interdites au public. L'effet des mesures d'entretien planifiées et mises en exécution par le groupe d'étude et de gestion de la Grande Cariçaie est évaluée selon leur incidences sur des milieux prioritaires ou sur des espèces prioritaires comme *Nehalemma speciosa*. Un monitoring de la répartition spatiale et de l'abondance de cette population si importante sera mis en place ces prochaines années pour assurer sa pérennité.

Remerciements

Je tiens à remercier Christian Monnerat (CSCF) qui, par sa découverte, donna un coup de fouet à la recherche odonatologique dans la Grande Cariçaie, Simon Gingins qui participa aux recensements systématiques dans des milieux pas toujours hospitaliers, Jean-Paul Haenni pour son travail courageux de correction, Hansruedi Wildermuth pour la relecture critique du manuscrit, les éléments de littérature et les nombreux renseignements fournis, Jérôme Pellet pour le traitement statistique des données, Fabien Fivaz (CSCF) pour son aide dans l'établissement du protocole d'expérience, Alexandre Giraldhi (GEG) pour son accompagnement dans mes requêtes dans le SIG et Christian Clerc (GEG) pour ses conseils rédactionnels.

Littérature

- Benetollo C. & Clerc C. 2008. Inventaire et typologie des stations de *Utricularia intermedia* Hayne et de *Utricularia ochroleuca* R. W. Hartm sur la rive sud du lac de Neuchâtel, état 2006. Grande Cariçaie, Groupe d'étude et de gestion, Yverdon-les-Bains. 15 pp.
- Bernard R. & Wildermuth H. 2005a. *Nehalennia speciosa* (Charpentier,1840) in Europe: a case of a vanishing relict (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 34: 335–378.
- Bernard R. & Wildermuth H. 2005b. Verhaltensbeobachtungen an *Nehalennia speciosa* in Bezug auf Raum, Zeit und Wetter (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 24: 129–153.
- Buttler A. 1987. Ecologie des marais non boisés de la rive sud du Lac de Neuchâtel (Suisse). Thèse Université de Neuchâtel, 28 pp.
- Buttler A. 1992. Hydrochimie des nappes des prairies humides de la Rive sud du lac de Neuchâtel. *Bulletin d' Ecologie* 23 (1.–2): 35–47.
- Castella-Mueller J. 2004. Végétation aquatique et gradients environnementaux en zone alluviale péri-lacustre (lac de Neuchâtel, Suisse). Thèse de Doctorat de l'Université de Genève. 176 pp.
- Clerc C. 2002. Typologie et cartographie de la végétation de la rive sud du lac de Neuchâtel d'Yverdon-les-Bains à Cudrefin. Rapport de gestion N° 63. Suivi scientifique. Ed. Grande Cariçaie, Yverdon-les-Bains, 41 pp.
- Delarze R. & Gonseth Y. 2008. Guide des milieux naturels de Suisse. Rossolis, Bussigny, 424 pp.
- Demarmels J. & Schiess H. H. 1977. Zum Vorkommen der Zwerglibelle *Nehalennia speciosa* (Charp., 1840) in der Schweiz (Odonata: Coenagrionidae). *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 122: 339–348.
- GEG (Groupe d'Etude et de Gestion de la Grande Cariçaie) 2007. Plan de gestion des réserves naturelles de la Grande Cariçaie 2007–2011. Ed. Grande Cariçaie, 140 pp.
- Gonseth Y. & Monnerat C. 2002. Liste Rouge des Libellules menacées en Suisse. Edit. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne et Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel. Série OFEFP: L'environnement pratique, 46 pp.
- Kuhn J. 1997. Die Libellen des Murnauer-Mooses und der Loisachmoore (Oberbayern): Fauna, Lebensräume, Naturschutz. Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege 21: 111–147.
- Kuhn J. & Börzsöny L. 1998: Zwerglibelle *Nehalennia speciosa* (Charpentier 1840). In: Kuhn J. & Burbach K. (Eds), *Libellen in Bayern*: pp. 106–107. Ulmer, Stuttgart.
- Monnerat C. 2008. Neufund einer Population von *Nehalennia speciosa* in der Westschweiz (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 27: 39–51.
- Oberdorfer E. 1979. Planzensoziologische Exkursionsflora. Ulmer, Stuttgart, 510 pp.
- Reinhardt K. 1994. Zur Aktivität von *Nehalennia speciosa* (Charpentier) in Nordpolen (Zygoptera: Coenagrionidae). *Libellula* 13: 1–8.
- Sahlén G., Bernard A., Cordero Rivera A., Ketelaar R. & Suhling F. 2004. Critical species of Odonata in Europe. *International Journal of Odonatology* 7: 385–398.
- Schmidt B. & Sternberg K. 1999. *Nehalennia speciosa* (Charpentier 1840) – Zwerglibelle. In Sternberg K. & Buchwald R. (eds). *Die Libellen Baden-Württembergs*, Band 1: pp. 358–368. Ulmer, Stuttgart.
- Wildermuth H. 2004. *Nehalennia speciosa* in der Schweiz: ein Nachruf (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 23 (3/4): 99–113.
- Wildermuth H. 2005. *Nehalennia speciosa* (Charpentier, 1840). In: Wildermuth H., Gonseth Y. & Maibach A. (eds.). *Odonata – Les Libellules de Suisse. Fauna Helvetica* 11: pp. 156–159. CSCF/SES, Neuchâtel.