Association de la Grande Cariçaie
Chemin de la Cariçaie 3
1400 Cheseaux-Noréaz
Suisse

T +41 24 425 18 88
info@grande-caricaie.ch
www.grande-caricaie.ch

Suivi des gastéropodes prioritaires du marais non boisé de la Grande Cariçaie

Complément 2021 – effet de la crue

V.3. 11 décembre 2023

1 INTRODUCTION

Les Mollusques sont l'un des embranchements les plus diversifiés du règne animal. Ils jouent un rôle discret mais essentiel dans les écosystèmes, comme maillon de la chaîne alimentaire mais également en tant qu'organisme décomposeur de matière organique. Leur mobilité réduite en fait de très bons indicateurs de la qualité des milieux. La dernière révision de la Liste Rouge Suisse a établi à 101 le nombre d'espèces menacées parmi les 249 évaluées, soit près de 41% (Ruetschi et al. 2012). Les espèces des zones humides sont parmi celles qui subissent les plus fortes pressions, en raison de la destruction ou de la dégradation de leur habitat. La plupart de ces espèces sont tributaires d'un niveau élevé et constant de la nappe phréatique et réagissent négativement aux drainages, à l'embroussaillement ou à la fertilisation de leurs milieux de vie (Kerney 1999, Ruetschi et al. 2012). Des marais lacustres tels que ceux qu'abritent les réserves naturelles de la Grande Cariçaie jouent un rôle capital dans la conservation de ces espèces sensibles.

Figure 1 : Un Vertigo sur une tige de Carex © AGC / Sophie Marti

Dans le cadre de l'élaboration de son plan de gestion, l'Association de la Grande Cariçaie (AGC) a défini pour chaque groupe faunistique une liste des espèces prioritaires présentes dans les réserves naturelles, pour lesquelles des actions de monitoring sont nécessaires (Association de la Grande Cariçaie 2017). Ce degré de priorité se définit d'une part en fonction du degré de menace et d'autre part en estimant le niveau de responsabilité de la Suisse, respectivement de la Grande Cariçaie, à l'échelle de la population européenne ou mondiale de l'espèce. Seize espèces de mollusques sont représentées sur cette liste, dont neuf sont des gastéropodes terrestres liés au marais non boisé (Tableau 1).

Tableau 1 : Extrait du tableau de classification des espèces de la faune en classes de priorité au niveau du périmètre statutaire de la Grande Cariçaie, représentant les mollusques prioritaires. En gras, les espèces de gastéropodes terrestres du marais non boisé ciblés dans ce monitoring. Le tableau original est présent dans le Plan de gestion de l'AGC version 2017 (Association de la Grande Cariçaie 2017).

EPN = Espèce prioritaire au niveau national : 1 = priorité très élevée, 2 = priorité élevée, 3 = priorité moyenne, 4 = priorité faible

*EPGC = Espèce prioritaire au niveau du périmètre statutaire de la Grande Cariçaie : 1 (en bleu foncé) = priorité élevée, 2 (en bleu clair) = priorité moyenne ; * espèce découverte pendant la période 2012-2017 ; entre parenthèses, les dates de dernière observation pour les espèces disparues et exclues de la liste.*

			Suisse		**Périmètre statutaire de la Grande Cariçaie - EPGC**
No Infospec			**EPN** (OFEV 2011)	**EPN** (OFEV, 2017)	
8064	**Mollusques**	**Cochlicopa nitens (M. von Gallenstein, 1848)**	**1**	**1**	**1**
8025	**Mollusques**	**Valvata studeri (Boeters & Falkner, 1998)**	**absente**	**1**	**1**
8092	**Mollusques**	**Vallonia enniensis (Gredler, 1856)**	**absente**	**2**	**1***
8103	**Mollusques**	**Vertigo angustior Jeffreys, 1830**	**3**	**3**	**1**
8109	**Mollusques**	**Vertigo moulinsiana (Dupuy, 1849)**	**3**	**3**	**1**
8222	Mollusques	Arion intermedius Normand, 1852	4	4	1
8346	Mollusques	Unio tumidus Philipson, 1788	3	3	1
8004	Mollusques	Pomatias elegans (O.F. Müller, 1774)	4	4	2
8022	**Mollusques**	**Valvata macrostoma Mörch, 1864**	**absente**	**3**	**2**
8048	**Mollusques**	**Gyraulus acronicus (A. Férussac, 1807)**	**absente**	**3**	**2**
8058	**Mollusques**	**Segmentina nitida (O.F. Müller, 1774)**	**absente**	**4**	**2**
18538	Mollusques	Odhneripisidium tenuilineatum (Stelfox, 1918)	absente	3	2
8104	**Mollusques**	**Vertigo antivertigo (Draparnaud, 1801)**	**4**	**4**	**2**
8224	Mollusques	Arion rufus (Linnaeus, 1758)	4	4	2
8340	Mollusques	Anodonta anatina (Linnaeus, 1758)	4	4	2
8343	Mollusques	Unio crassus Philipson, 1788	1		exclu (1950)

Selon l'action C-SP-MOL du Plan de gestion version 2017, le monitoring des mollusques prioritaire vise à acquérir des données de répartition des espèces au sein du périmètre statutaire. Certaines espèces figurant dans les listes des espèces prioritaires des cantons bénéficient de suivis supplémentaires permettant des dénombrements sur des sites précis (Association de la Grande Cariçaie 2017).

En 2008, un premier inventaire ciblant les espèces prioritaires du genre *Vertigo* a ainsi été mené dans différents milieux au sein de plusieurs réserves de la rive sud du lac de Neuchâtel. A la suite de ce premier effort, une évaluation de ces stations sous la forme d'un monitoring a été reconduit et élargi en 2019. Il comprenait 27 stations réparties dans 4 milieux et 5 réserves naturelles (Marti & Gander 2020). Les résultats ont permis de confirmer la présence de 4 espèces prioritaires (*Vertigo antivertigo, Vertigo angustior, Vertigo moulinsiana* et *Vallonia enniensis)* dans leurs localités d'observation historiques, et de retrouver certaines de ces espèces dans de nouvelles localités. Ce monitoring a pour vocation d'être reconduit à intervalles relativement réguliers, selon un pas de

temps d'environ 10 ans, les mollusques n'étant pas connus pour être un groupe à forte capacité de dispersion.

Figure 2 : Prise de vue depuis le point de vue paysager de Châbles sur la réserve de Cheyres inondée par la crue © AGC / Christophe Sahli

Cependant, en 2021, une exceptionnelle crue du lac de Neuchâtel (Figure 2) encouragea les gestionnaires du Bureau Exécutif de la Grande Cariçaie à effectuer un pointage opportuniste de l'état des populations de gastéropodes, le lac ayant inondé les habitats les plus favorables à ce groupe. L'intérêt de ce pointage résidait dans l'opportunité de pouvoir effectuer une comparaison avec les données collectées peu de temps auparavant (en automne 2019) dans l'optique d'appréhender l'effet de la crue sur ce groupe d'espèces.

La crue du lac de Neuchâtel de 2021 fut en effet la plus spectaculaire depuis la 2ème Correction des Eaux du Jura (2ème CEJ, 1962-1973). La crue débuta au début juillet, pour atteindre le niveau maximal de 430.712 m le 19 juillet (Figure 3). Le lac vit ainsi son niveau monter de plus de 1 mètre en une semaine. Dans de nombreuses prairies marécageuses, seules les tiges de roseaux émergeaient encore, uniques refuges permettant à de nombreuses espèces animales de se réfugier (Figure 4). La décrue dura 3 semaines, s'achevant à la fin de la première semaine d'août.

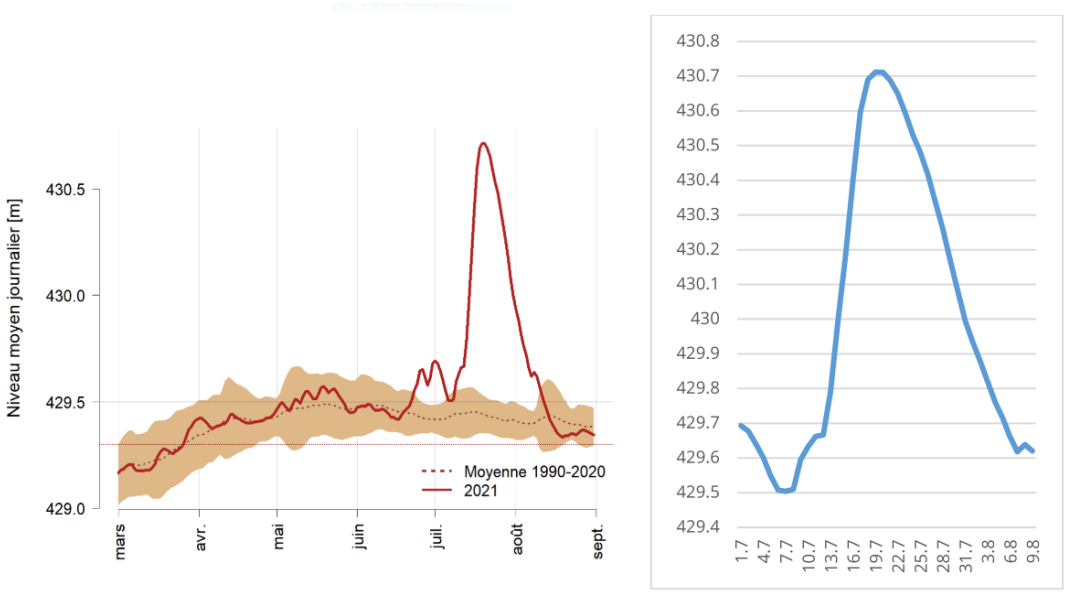

Figure 3 : Niveau du lac de Neuchâtel. À gauche : période mars - août 2021. À droite : période 1er juillet – 9 août 2021 (Source OFEV)

Figure 4 : De nombreux gastéropodes terrestres se réfugient sur les tiges de roseaux pour fuir la crue. Les Succineidae sont bien visibles sur cette photo prise le 16 juillet 2021, mais d'autres familles utilisent le même stratagème, notamment les Vertiginidae, voir Figure 1. © AGC / Antoine Gander

Une sélection de stations d'échantillonnage du monitoring des gastéropodes de 2019 a donc été échantillonnée à nouveau en automne 2021, et ces résultats ont été comparés aux données issues du précédent monitoring. D'autres stations ont été ajoutées pour étendre encore l'état des connaissances sur la distribution de ces espèces cryptiques, particulièrement dans les réserves où les échantillonnages avaient été succincts lors des deux monitorings précédents.

Il est a priori plutôt attendu une persistance de ces populations, étant donné que ces espèces sont adaptées à un surplus d'humidité et peuvent résister à une immersion temporaire, et qu'elles ont pu le cas échéant se réfugier en hauteur sur la végétation (Figure 1 et 4). Il est même possible qu'elles aient pu profiter de l'occasion pour se disperser plus largement dans de nouveaux territoires.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 CHOIX DES STATIONS

Parmi les stations échantillonnées lors de la campagne de 2019, six stations ont été sélectionnées pour le présent complément. Huit autres stations ont été ajoutées de novo. Contrairement au monitoring 2019 dont l'un des objectifs était de comparer les communautés d'espèces par milieu et qui présentait donc une répartition plus égalitaire entre les différents habitats, les échantillonnages de ce complément 2021 ont été guidés à la fois par la durée d'inondation des sites lors de la crue estivale et par la diversité des espèces prioritaires dans les stations. Cette sélection explique la grande représentation de stations de *Magnocaricion*, représentant 11 des 14 stations (Tableau 2).

La liste détaillée des stations est présentée en Annexe 1.

Tableau 2 : Milieux étudiés en 2021 avec leur code couleur, nom français, nom scientifique, abréviation utilisée dans le nom des stations et reprise dans les graphiques, et nombre de stations échantillonnées cette année dans chacune des 3 réserves visitées.

				Grèves de Cheseaux	Cheyres	Grèves d'Ostende
	Magnocariçaie	*Magnocaricion*	CEL	3	2	6
	Prairie à marisque	*Cladietum*	MA		1	
	Roselière	*Phragmition*	RO		1	
	Prairie à choin	*Schoenetum*	SCH		1	

2.2 ECHANTILLONNAGE ET DÉTERMINATION

L'échantillonnage a suivi exactement le même protocole que lors du monitoring 2019 (Marti & Gander 2020). Autant que possible, il a été effectué dans des conditions météorologiques supposées favoriser l'activité des gastéropodes, soit par temps humide, soit rapidement après un épisode de précipitations. Mené mi-octobre à mi-novembre, la période de relevés a été choisie d'une part pour éviter autant que possible les chaleurs de l'automne et d'autre part pour réduire les risques de frimas précoces qui pousseraient les gastéropodes à s'enfoncer profondément dans le sol, hors d'atteinte de nos efforts d'échantillonnage.

Pour chaque station, un set de 5 réplicats a été sélectionné sur le terrain. Ceux-ci ont été choisis pour optimiser la présence de gastéropodes, en sélectionnant préférentiellement des micro-habitats favorables aux espèces prioritaires, par exemple au pied d'un touradon de laîche arborant une belle épaisseur de mousse où l'on trouve notamment le discret *Vertigo antivertigo*. Pour les stations reprises du monitoring précédent et pour lesquelles des coordonnées spatiales existaient déjà, la précision du GPS utilisé sur le terrain (env. 3-4 m) a également permis cette relative liberté dans le choix du micro-environnement. Pour chaque réplicat, une procédure standardisée, inspirée de la méthode utilisée par le Monitoring de la Biodiversité en Suisse (BDM-MBD), a été appliquée (BDM-MBD 2017). La végétation haute a d'abord été fauchée à environ 10 cm du sol, en vérifiant au préalable la présence d'escargots sur les parties aériennes. Les dix premiers centimètres de végétation ont ensuite été coupés à ras du sol et prélevés. La litière est à son tour prélevée, qu'elle soit constituée de mousse ou de débris divers de végétation. Puis ce sont les premières couches du sol, sur une épaisseur d'environ 10 cm, qui sont excavées. Chacune des strates prélevées est conditionnée dans un sac séparé. L'ensemble de ces 3 couches représente un volume d'environ 2 à 4 L par réplicat. On obtient donc une quinzaine de litres de matériel organique pour chaque station.

Les échantillons ont ensuite été stockés dans un réfrigérateur à 6°Cjusqu'à leur tri. Celui-ci a été effectué en lavant successivement les couches d'un même réplicat au-dessus d'un ensemble de 3 tamis de maillage différent (Endecotts stainless steel laboratory test sieve, ISO 3310-1 / BS410 en maille de 3mm, 1mm et 800 µm). La première couche de végétation est d'abord rincée à l'eau au-dessus des tamis pour en déloger les escargots avant d'être retirée et jetée. La procédure est la même avec la couche de litière. Puis les éléments humiques sont séparés en morceaux grossiers à la main avant de se déliter à leur tour grâce à un rinçage vigoureux. Entre chaque couche nettoyée, les coquilles sont minutieusement repérées à l'œil nu et sous la loupe binoculaire. Chacun des 3 tamis, dans lesquels elles ont été retenues en fonction de leur taille, est inspecté séparément. C'est une étape-clé du processus puisqu'il s'agit de récolter l'ensemble des individus

présents dans l'échantillon. Les coquilles sont ensuite séchées sous une ampoule halogène et stockées dans des tubes en verre fermés par de la ouate.

La détermination à l'espèce, lorsque c'est possible, au genre dans le cas de juvéniles, a ensuite été effectuée sous loupe binoculaire à l'aide de clés de déterminations (Hausser 2005, Boschi 2011, Bochud 2019). Les coquilles ont été déposées au département de zoologie du Naturéum, le Muséum cantonal des Sciences naturelles à Lausanne.

Les coquilles fraîches ont systématiquement été distinguées des coquilles anciennes. Une coquille fraîche signifie que l'individu a été échantillonné vivant ou est mort dans les quelques mois précédents la récolte. Ces coquilles ont une transparence semblable à celles d'individus vivants et le periostracum est encore bien visible.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 DIVERSITÉ DES MOLLUSQUES COLLECTÉS

L'échantillonnage des 14 stations s'est fait sur un total de 4 journées de terrain réparties entre le 29 octobre et le 10 novembre 2021. Le tri et la détermination ont été effectués durant l'hiver 2021/22.

Cet inventaire a permis de récolter et de déterminer un total de 3'175 escargots terrestres et 1'314 mollusques aquatiques (sans comptabiliser les *Pisidium* sp.), dont 3'839 (soit 85.5 %) ont pu être identifiés à l'espèce, totalisant ainsi 34 espèces ou groupes d'espèces différente (Tableau 3). En sus, 1949 *Pisidium* sp. ont été isolés et n'ont pas fait l'objet d'une détermination plus précise.

Tableau 3 : Résultats des échantillonnages des Mollusques effectués après la crue estivale de 2021. LR : statut de menace au niveau national selon la dernière Liste Rouge des mollusques (Rüetschi et al. 2012) ; Priorité : priorité au sein de la Grande Cariçaie 1 = priorité élevée, 2 = priorité moyenne), ; Milieux échantillonnés : CEL = Magnocaricion, MA = prairie à marisque, RO = roselière, SCH = prairie à choin.

Espèces	LR	Priorité	CEL	MA	RO	SCH	Total
Aquatiques ***(sans Pisidium)***			**1139**	**29**	**101**	**45**	**1314**
Acroloxus lacustris (Linnaeus, 1758)			0	0	1	0	1
Anisus septemgyratus (Rossmässler, 1835)			421	24	0	0	445
Aplexa hypnorum (Linnaeus, 1758)	NT		2	0	0	0	2
Bathyomphalus contortus (Linnaeus, 1758)			178	0	24	4	206
Bithynia tentaculata (Linnaeus, 1758)			5	0	2	0	7
Dreissena polymorpha (Pallas, 1771)	NEO		10	0	0	0	10
Galba truncatula (O. F. Müller, 1774)			147	4	4	9	164
Gyraulus crista (Linnaeus, 1758)			5	0	2	0	7
Gyraulus laevis/parvus			10	0	1	10	21
Hippeutis complanatus (Linnaeus, 1758)			4	0	8	0	12
Planorbis carinatus (O.F. Müller, 1774)			6	0	4	8	18
Planorbis planorbis (Linnaeus, 1758)			0	0	0	1	1
Radix labiata (Rossmässler, 1835)			4	0	0	10	14

Espèces	LR	Priorité	CEL	MA	RO	SCH	Total
Sphaerium corneum (Linnaeus, 1758)			8	0	0	0	8
Stagnicola corvus (Gmelin, 1791)			19	0	1	0	20
Valvata cristata O. F. Müller, 1774			320	1	54	3	378
Pisidium sp.			1471	11	426	41	1949
Terrestres			**2585**	**32**	**271**	**287**	**3175**
Carychium minimum O. F. Müller, 1774			468	5	153	60	686
Carychium tridentatum (Risso, 1826)			0	0	3	0	3
Cepaea sp.			1	0	0	0	1
Cochlicopa lubrica (O.F. Müller, 1774)			101	0	0	3	104
Cochlicopa cf. nitens		1	8	0	0	0	8
Cochlicopa sp.			201	0	0	24	225
Euconulus sp.			253	0	16	12	281
Granaria frumentum (Draparnaud, 1801)	VU		1	0	0	0	1
Nesovitrea hammonis (Ström, 1765)			136	3	5	8	152
Oxyloma elegans (Risso, 1826)			19	0	2	0	21
Punctum pygmaeum (Draparnaud, 1801)			22	0	0	15	37
Succinea putris (Linnaeus, 1758)			109	1	20	15	145
Trochulus sericeus (Draparnaud, 1801)			79	0	0	3	82
Trochulus sp.			13	0	1	1	15
Vallonia enniensis (Gredler, 1856)	EN	1	149	4	0	5	158
Vallonia pulchella (O. F. Müller, 1774)			311	1	0	45	35
Vertigo angustior Jeffreys, 1830	EN	1	1	3	25	0	29
Vertigo antivertigo Draparnaud, 1801	VU	2	467	6	23	34	530
Vertigo moulinsiana (Dupuy, 1849)	EN	1	70	0	16	2	88
Vertigo pygmaea (Draparnaud, 1801)			50	4	0	50	104
Vertigo sp.			113	5	0	10	128
Zonitoides nitidus (O. F. Müller, 1774)			13	0	7	0	20
Total général	6	5	5195	72	798	373	6438

Le nombre d'espèces ou groupe d'espèces trouvé lors des suivis de 2019 (33) et de 2021 (34) est tout à fait comparable, malgré quelques légères différences dans la composition spécifique.

Les 8 nouvelles stations, sans avoir permis la découverte de nouvelles espèces pour leur réserve respective, ont néanmoins pu affiner l'aire de distribution des espèces-cible *Vertigo antivertigo* et *Vertigo moulinsiana*. Cet échantillonnage n'est pas venu compléter la liste d'espèces de mollusques connus de la rive sud. Il y a à ce jour 107 espèces de gastéropodes (inclus 8 espèces de limaces) dont la présence a été mentionnée au moins une fois dans les réserves de la Grande Cariçaie, ainsi qu'au moins 24 bivalves. Malgré la présence de deux espèces prioritaires (*Arion intermedius* et *Arion rufus*), les limaces n'ont jamais fait l'objet d'un inventaire ciblé. Les données proviennent des efforts

de cartographie instigués au niveau national, particulièrement lors des recherches effectuées pour la Liste Rouge des Mollusques, et de quelques rares données opportunistes. Parmi les bivalves, on retrouve par exemple l'ensemble des *Pisidium* sp., l'invasive Moule zébrée *Dreissena polymorpha*, ou encore *Sphaerium corneum*, une petite palourde d'eau douce. Ce cortège d'espèces est généralement suivi dans le cadre d'autres actions menées par les gestionnaires la Grande Cariçaie, par exemple lors du monitoring des invertébrés de la beine lacustre (Action C-SP-BEI du Plan de gestion version 2017) ou grâce à un suivi spécifique pour les mollusques aquatiques des étangs intérieurs. Le grand nombre de *Pisidium* sp. (1949 ind.) récolté lors de ce monitoring est par ailleurs aisément explicable par l'état d'inondation des stations échantillonnées ; leur abondance sur ces sites a probablement augmenté à la suite de la crue.

Certaines données étonnantes pourraient également être liées à la crue exceptionnelle. En effet, les grandes quantités d'eau qui ont recouvert le marais ont pu transporter des espèces venant de bien plus loin que les milieux immédiatement environnants. C'est certainement le cas pour la coquille subfossile de Maillot froment *Granaria frumentum*, qui a été trouvée dans une station de *Magnocaricion* de la réserve des Grèves de Cheseaux. Cette espèce thermophile est plutôt une habituée des prairies sèches et ensoleillées, un milieu que l'on retrouve dans certaines zones en rive nord du lac de Neuchâtel. Cette trouvaille illustre bien la grande persistance des coquilles, ainsi qu'une certaine capacité de déplacement passif à l'occasion de conditions favorables. Elle souligne également l'importance de la distinction entre coquilles fraîches et anciennes lors de la détermination.

On peut également observer dans ce tableau que plusieurs individus ont été identifiés comme *Cochlicopa* cf. *nitens*. La situation de la prioritaire Grande brillante *Cochlicopa nitens* dans les réserves de la Grande Cariçaie a passablement évolué au fur et à mesure de plusieurs campagnes de recherches spécifiques. La présence de l'espèce est avérée depuis 2015 sur un site proche de Chevroux (réserve des Grèves d'Ostende). Des prospections ciblées ont été menées depuis 2017 dans les milieux favorables répartis le long de la rive sud. En 2020 et 2021, l'espèce a été trouvée dans deux magnocariçaies de la réserve des Grèves de Cheseaux et de la réserve de Cheyres. En raison de la difficulté d'identification, les coquilles qui s'avéraient être de bonnes candidates ont été traitées comme *Cochlicopa* cf. *nitens* et sont toujours dans l'attente d'une validation formelle par un expert. Ces validations pourraient encore venir élargir les connaissances de la distribution de l'espèce au sein des réserves.

3.2 COMPARAISON AVEC LE MONITORING DE 2019

Pour les six stations de 2019 revisitées en 2021, la situation des quatre espèces prioritaires échantillonnées est restée stable. Il n'y a que très peu de différences entre les prélèvements avant et après crue (Figure 3).

La seule exception est la découverte d'une nouvelle station du rare Vertigo étroit *Vertigo angustior* dans la réserve de Cheyres, dans une prairie à marisque située à environ 380 m de la plus proche station connue de cette espèce. Aucune espèce prioritaire n'avait été trouvée dans cette station lors du tout premier inventaire en 2008. En 2019, c'étaient déjà 3 espèces prioritaires qui y avaient été trouvées : *Vertigo antivertigo*, *V. moulinsiana* et *Vallonia enniensis*. La différence est sans doute liée aux conditions météorologiques, ainsi qu'à l'amélioration de la méthodologie. En 2021, cette station a donc révélé 3 coquilles anciennes de *V. angustior*, ne permettant malheureusement pas d'attester de la présence d'individus vivants à cet endroit-là. Il est évidemment possible que ces coquilles aient été amenées par la crue, mais il est aussi possible que cette station soit durablement occupée par cette espèce et que sa présence ait échappé aux précédents

recensements. En effet, le prélèvement de litière est une méthode qui permet d'obtenir une idée représentative des espèces présentes, mais elle ne garantit pas l'exhaustivité.

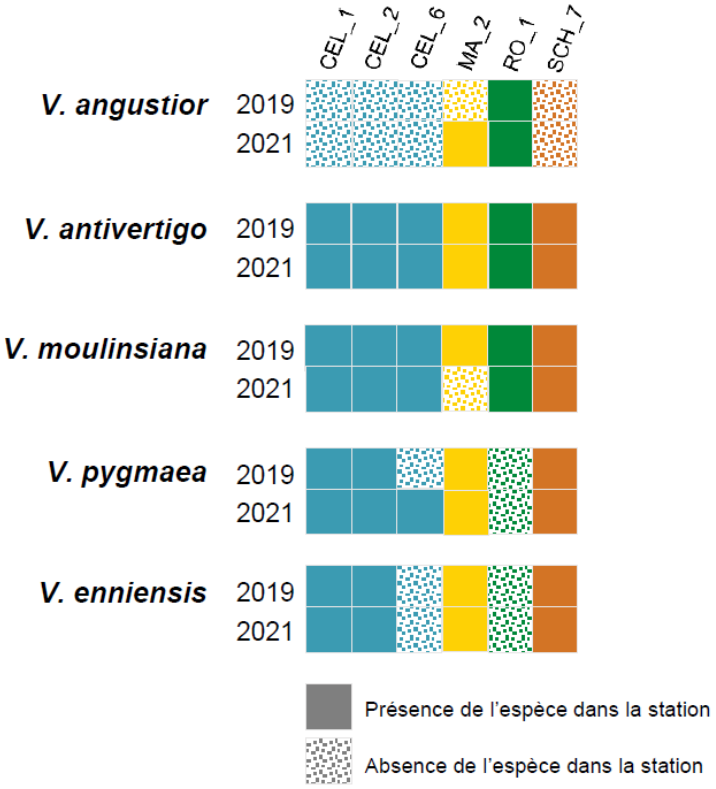

Figure 5 : Présence/absence des 4 espèce de Vertigo et de Vallonia enniensis dans les 6 stations échantillonnées lors des deux monitorings (CEL = magnocariçaie, MA = praire à marisque, RO = roselière et SCH = prairie à choin).

Une autre différence est l'ajout de *Vertigo pygmaea* dans une station de magnocariçaie de la réserve des Grèves de Cheseaux où cette espèce n'était pas encore connue. Au vu de son expansion actuelle dans les zones humides de la Grande Cariçaie (Marti & Gander 2020), où elle semble profiter du déficit hydrique que les milieux subissent de plus en plus fréquemment avec les changements climatiques actuels, cette espèce était probablement déjà présente en 2019 mais n'y avait pas été détectée. La crue aura peut-être aidé sa dispersion, ou aura du moins accéléré une colonisation déjà avancée. Les conditions climatiques et hydrologiques futures détermineront un maintien ou une disparition de l'espèce dans cette station sur le long terme.

4 CONCLUSION

La crue a vraisemblablement eu peu d'effets sur les populations de mollusques prioritaires suivies dans la Grande Cariçaie. Les mouvements d'eau ont sans doute fait bouger un certain nombre de coquilles, permettant peut-être une colonisation de certains sites, favorisant sans doute un brassage génétique, mais ne rebattant néanmoins pas les cartes de la situation malacologique de la rive sud. Ce résultat n'est guère surprenant, étant donné que ces espèces sont pour la plupart des espèces de milieux humides bien adaptées à de tels changements, et dont les populations sont capables de s'abriter en grimpant sur la végétation en attendant la décrue.

D'autres phénomènes météorologiques ont probablement plus d'impact que les crues sur les populations de gastéropodes. On connaît encore peu les effets des épisodes répétés de

sécheresse sur les espèces terrestres liées aux milieux humides. A ce jour, les études sur la survie lors d'épisodes de sécheresse se sont principalement focalisées sur les espèces aquatiques, par exemple les stratégies et taux de survie des *Pomacea*, un genre invasif hors de son aire de répartition sud-américaine (Glasheen et al. 2017, Zhang et al. 2023), ou sur les interactions entre les sécheresses et la charge parasitaire (McCaffrey et al. 2022), ou encore sur les extrêmes adaptations des espèces xérophiles à la dessiccation (Schweizer et al. 2019). Mais aucun consensus scientifique n'existe sur l'effet d'épisodes de sécheresse répétés sur les communautés de gastéropodes, si ce n'est une intuition que ceux-ci ont probablement des effets délétères à long terme sur les populations.

Pour les populations de la Grande Cariçaie, à l'exception de quelques recherches spécifiques pour compléter les connaissances de la distribution de *Cochlicopa nitens*, il ne semble donc pas nécessaire de relancer un monitoring des gastéropodes terrestres prioritaires des milieux non boisés dans un futur proche. Le pas de temps d'une dizaine d'année prévu pour ce groupe peut donc être respecté et repousse le prochain balayage complet de la rive à la période de convention-programme 2029-2032. Les mollusques aquatiques, dont certaines espèces apparaissent dans le présent échantillonnage, bénéficieront eux d'un suivi avec une méthodologie adaptée durant la période 2025-2028.

Bibliographie

Association de la Grande Cariçaie (2017) : Plan de gestion 2012-2023 de la Rive sud du lac de Neuchâtel.

Bochud, E. (2019). Bestimmungschlüssel Mollusken Schweiz v0.9.13 beta. www.schneckenchecken.ch infofauna / Naturhistorisches Museum Bern

Boschi, C. (2011). Die Schneckenfauna der Schweiz: ein umfassendes Bild-und Bestimmungsbuch. Haupt Verlag.

Glasheen, P. M., Calvo, C., Meerhoff, M., Hayes, K. A., & Burks, R. L. (2017). Survival, recovery, and reproduction of apple snails (Pomacea spp.) following exposure to drought conditions. Freshwater Science, 36(2), 316-324.

Hausser, J. (2005). Fauna Helvetica 10, Mollusca Identification; Bestimmungsschlüssel der Gastropoden der Schweiz; Schweizerische Entomologische Gesellschaft (SEG/SES); Neuchatel.

Kerney, M. P., Cameron, R. A. D., & Bertrand, A. (1999). Guide des escargots et limaces d'Europe: identification et biologie de plus de 300 espèces. Delachaux et Niestlé.

Marti S. & Gander A. (2020). Monitoring des gastéropodes terrestres du marais non boisé de la Grande Cariçaie – Résultats 2019. Association de la Grande Cariçaie.

McCaffrey, T., Johnson, P., Merrill, T. S., Demmig-Adams, B., & Miller, S. (2022). Buried Alive: Interactions between drought, disease, and death in a freshwater snail.

Rüetschi J., Stucki P., Müller P., Vicentini H., Claude F. (2012): Liste rouge Mollusques (gastéropodes et bivalves). Espèces menacées en Suisse, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel. L'environnement pratique n° 1216: 148 p.

Schweizer, M., Triebskorn, R., & Köhler, H. R. (2019). Snails in the sun: strategies of terrestrial gastropods to cope with hot and dry conditions. Ecology and Evolution, 9(22), 12940-12960.

Zhang, C., Shi, Z., Chen, Y., Guo, J., Zhang, J., & Qin, Z. (2023). Sex-Biased Survival, Behavior Response, and Recovery Performance of Pomacea canaliculata Snails to Drought Stress and Rewatering Condition. Biology, 12(6), 768.

Contributions

L'échantillonnage sur le terrain a été mené par Romain Dupraz, Anaïs Binggeli et Antoine Gander, accompagné lors d'une journée par François Claude. Le tri et la détermination ont été effectués par Romain Dupraz. Le présent rapport a été rédigé par Sophie Marti. Gaël Pétremand et Michel Baudraz ont amélioré de leurs commentaires les premières versions de ce rapport. Antoine Gander est à l'origine du projet et a grandement contribué à chacune des étapes de sa réalisation.

ANNEXE 1

Détail des stations

Ce tableau récapitule toutes les stations échantillonnées lors de la campagne de monitoring de l'automne 2019 et précise quelles stations ont fait l'objet d'un pointage dans le cadre de ce complément. Il intègre également les nouvelles stations ajoutées en 2021.

Station	Milieu	C_x	C_y	Réserve	Repris en 2021
CEL_1	Magnocaricion	552220	187596	Cheyres	X
CEL_2	Magnocaricion	552296	187635	Cheyres	X
CEL_3	Magnocaricion	564750	198408	Grèves de la Motte	
CEL_4	Magnocaricion	561939	195841	Grèves d'Ostende	
CEL_5	Magnocaricion	562008	195594	Grèves d'Ostende	
CEL_6	Magnocaricion	541946	182537	Grèves de Cheseaux	X
CEL_7	Magnocaricion	559364	194015	Grèves d'Ostende	
CEL_8	Magnocaricion	559436	194125	Grèves d'Ostende	
CEL_9	Magnocaricion	560703	194571	Grèves d'Ostende	
CEL_10	Magnocaricion	560621	194510	Grèves d'Ostende	
CEL_11	Magnocaricion	568579	206089	La Tène	
CEL_12	Magnocaricion	541979	182541	Grèves de Cheseaux	Nouvelle station
CEL_13	Magnocaricion	541933	182433	Grèves de Cheseaux	Nouvelle station
CEL_14	Magnocaricion	559153	193918	Grèves d'Ostende	Nouvelle station
CEL_15	Magnocaricion	559174	193936	Grèves d'Ostende	Nouvelle station
CEL_16	Magnocaricion	559492	193983	Grèves d'Ostende	Nouvelle station
CEL_17	Magnocaricion	559532	194084	Grèves d'Ostende	Nouvelle station
CEL_18	Magnocaricion	560330	194602	Grèves d'Ostende	Nouvelle station
CEL_19	Magnocaricion	560196	194674	Grèves d'Ostende	Nouvelle station
MA_1	Prairie à marisque	550621	186273	Cheyres	
MA_2	Prairie à marisque	550753	186259	Cheyres	X
MA_3	Prairie à marisque	541888	182376	Grèves de Cheseaux	
MA_4	Prairie à marisque	559498	193923	Grèves d'Ostende	
MA_5	Prairie à marisque	559268	194068	Grèves d'Ostende	
MA_6	Prairie à marisque	559632	193989	Grèves d'Ostende	
RO_1	Roselière	551116	186457	Cheyres	X
RO_4	Roselière	564972	198590	Grèves de la Motte	
RO_5	Roselière	564699	198316	Grèves de la Motte	

SCH_1	Prairie à choin	551310	186366	Cheyres	
SCH_2	Prairie à choin	565338	198764	Grèves de la Motte	
SCH_3	Prairie à choin	551045	186007	Cheyres	
SCH_4	Prairie à choin	564808	198383	Grèves de la Motte	
SCH_5	Prairie à choin	541895	182353	Grèves de Cheseaux	
SCH_6	Prairie à choin	551359	186643	Cheyres	
SCH_7	Prairie à choin	552314	187583	Cheyres	X

Carte des stations échantillonnées en 2021

Les figures suivantes présentent la situation des stations échantillonnées en 2021.

Figure 6 : Les stations de la réserve des Grèves de Cheseaux

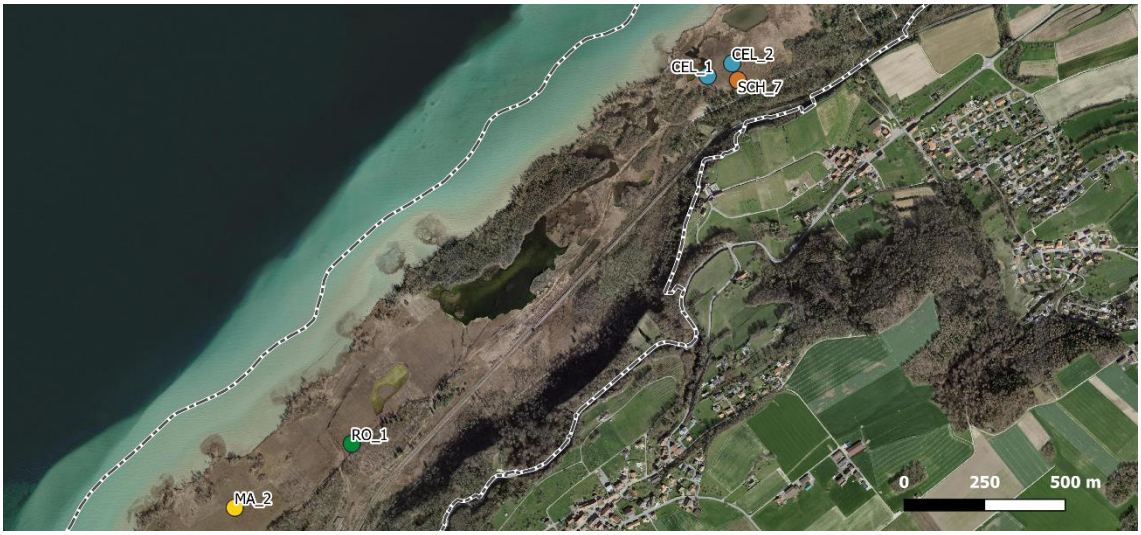

Figure 7 : Les stations de la réserve de Cheyres

Figure 8 : Les stations de la réserve des Grèves d'Ostende