



HAL
open science

**Présence du genre *Bythinella* Moquin-Tandon, 1856
(Gastropoda, Bythinellidae) et d'autres hydrobioïdes en
Saône-et-Loire : considérations taxinomiques et enjeux de
conservation.**

Emmanuel Fara, Jean-Louis Dommergues

► **To cite this version:**

Emmanuel Fara, Jean-Louis Dommergues. Présence du genre *Bythinella* Moquin-Tandon, 1856 (Gastropoda, Bythinellidae) et d'autres hydrobioïdes en Saône-et-Loire : considérations taxinomiques et enjeux de conservation.. Colloque National de Malacologie Continentale, Mar 2016, Barenton-Bugny, France. pp.8-11. <hal-01360377>

HAL Id: hal-01360377

<https://hal.science/hal-01360377v1>

Submitted on 26 Feb 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC 4.0 - Attribution - Non-commercial use - International License

1 **Présence du genre *Bythinella* Moquin-Tandon, 1856 (Gastropoda, Bythinellidae) et d'autres hydrobioïdes**
2 **en Saône-et-Loire : considérations taxinomiques et enjeux de conservation**

3 Presence of the genus *Bythinella* Moquin-Tandon, 1856 (Gastropoda, Bythinellidae) and other hydrobioids in Saône-et-Loire
4 (Burgundy, France): taxonomic considerations and conservation issues

5 Emmanuel Fara, UMR CNRS 6282 Biogéosciences, Univ. Bourgogne Franche-Comté, 6 boulevard Gabriel, 21000 Dijon, emmanuel.fara@u-bourgogne.fr

6 Jean-Louis Dommergues, UMR CNRS 6282 Biogéosciences, Univ. Bourgogne Franche-Comté, 6 boulevard Gabriel, 21000 Dijon,

7 jeanlouis.dommergues@yahoo.fr

8 Résumé

9 Dans le cadre d'un inventaire des malacofaunes crénicoles en Bourgogne Franche-Comté, nous avons découvert trois stations colonisées par le genre
10 *Bythinella* Moquin-Tandon, 1856 en Saône-et-Loire. A notre connaissance, il s'agit des seules stations à bythinelles actuellement connues dans ce
11 département. Les individus échantillonnés présentent des caractéristiques conchyliologiques les rapprochant de *B. carinulata* (Drouët, 1867), *B. viridis*
12 (Poiret, 1801) et de *B. lanceleveii* Locard, 1884. Dans l'attente d'une analyse génétique complémentaire, ces spécimens sont pour le moment attribués à
13 *Bythinella* sp. Dans deux des trois stations colonisées par les bythinelles, nous mentionnons aussi la présence de coquilles attribuées aux genres *Islamia* et
14 *Bythiospeum*. Pour l'est de la France, ces stations marquent la limite occidentale de ces genres stygobies qui sont beaucoup plus fréquents dans les réseaux
15 karstiques du massif du Jura.

16 La présence de trois genres de gastéropodes hydrobioïdes en Saône-et-Loire permet d'attirer l'attention sur les enjeux de conservation associés. En effet,
17 ces taxons sont particulièrement vulnérables aux aménagements des sources et à la qualité des eaux, mais ils pourraient aussi appartenir à des espèces
18 intégralement protégées à l'échelle du territoire français métropolitain.

19 Mots clefs : *Bythinella*, Saône-et-Loire, Bourgogne Franche-Comté, *Islamia*, *Bythiospeum*, conservation

20 Abstract

21 While listing spring-dwelling snails in the region Bourgogne Franche-Comté (eastern France), we found three localities with living representatives of the
22 genus *Bythinella* Moquin-Tandon, 1856 in the department of Saône-et-Loire. To our knowledge, they represent the only *Bythinella*-bearing localities
23 currently known in this department. The sampled individuals share several shell features with *B. carinulata* (Drouët, 1867), *B. viridis* (Poiret, 1801) and *B.*
24 *lanceleveii* Locard, 1884. Pending a complementary genetic analysis, we identify these specimens as *Bythinella* sp. Two of the three localities also yielded
25 empty shells of *Islamia* and *Bythiospeum*. They represent the westernmost occurrence of these stygobiont genera in eastern France. The presence of three
26 hydrobioid gastropods in Saône-et-Loire also has consequences in terms of conservation biology. Indeed, these taxa are particularly sensitive to water
27 quality and spring management, and they may well belong to species that are integrally protected over the entire metropolitan French territory.

28 Key words : *Bythinella*, Saône-et-Loire, Bourgogne Franche-Comté, *Islamia*, *Bythiospeum*, conservation

29 **Introduction**

30 Le genre *Bythinella* Moquin-Tandon, 1856 (Truncatelloidea, Bythinellidae) regroupe des gastéropodes dulçaquicoles présents de l'Espagne à la Turquie
31 (Bichain 2007, Benke *et al.* 2009, 2011, Wilke *et al.* 2010, Falniowski *et al.* 2012). Cette large distribution géographique est doublée d'une grande richesse
32 spécifique car le genre contiendrait plus 80 espèces ou sous-espèces (Falniowski *et al.* 1998, 1999, Boeters & Falkner 2001, 2003, Bichain 2007, Wilke *et al.*

33 2010), dont 50 rien que pour la France métropolitaine (Gargominy *et al.* 2011). Cependant, ces estimations de la diversité spécifique de *Bythinella* sont à
34 considérer avec circonspection. En effet, la distinction des espèces au sein du genre est problématique car la variabilité et les convergences conchyliologiques
35 et anatomiques ne sont pas encore comprises. Si les études moléculaires ont confirmé la monophylie du genre (Wilke *et al.* 2001, Bichain 2007), elles sont
36 encore loin d'en avoir résolu l'alpha-taxinomie au-delà des grandes lignées évolutives (Bichain 2007, Benke *et al.* 2009, 2011).

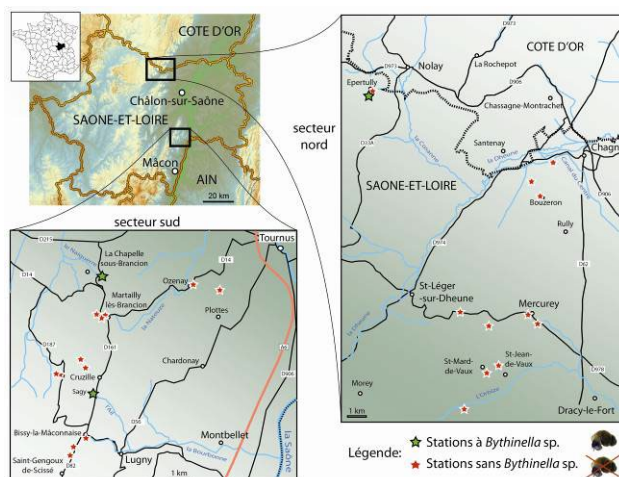
37 Outre ces questionnements taxinomiques, le genre *Bythinella* présente aussi de forts enjeux en biologie de la conservation pour deux raisons principales.
38 La première est que les bythinelles vivent sur des aires très restreintes et sont essentiellement crénicoles à part quelques espèces franchement stygobies ou
39 stygoxènes (Mouthon 1979, Bertrand 2004, Prié 2013). La seconde raison est que les espèces de bythinelles tendent à être endémiques d'un seul réseau
40 karstique ou d'un seul bassin versant. En France, elles sont notablement diversifiées dans le sud-ouest du pays et dans le massif du Jura (Bouchet 1990,
41 Bichain 2007). Ce fort taux d'endémisme, associé à la faible connectivité et à l'importance écologique de son habitat, font du genre *Bythinella* un taxon
42 particulièrement sensible à l'impact des activités humaines. C'est pourquoi six espèces de bythinelles sont inscrites dans l'Article 4 de l'Arrêté du 23 avril 2007
43 définissant les espèces de mollusques protégées sur l'ensemble du territoire métropolitain.

44 La région Bourgogne Franche-Comté est intéressante dans ce contexte car elle héberge deux de ces six espèces protégées : la bythinelle de Dijon
45 *Bythinella carinulata* (Drouët, 1867) et la bythinelle de Quenoche *Bythinella vesontiana* Bernasconi, 1989. La première a été décrite en Côte d'Or et sa
46 distribution potentielle couvrirait l'Yonne, l'Aube, la Haute-Saône, la Haute-Marne, les Vosges et la Moselle (Boeters 1973, 1998, Bernasconi 1989, Bichain
47 2007). La seconde a été décrite en Haute-Saône et serait aussi présente dans le Doubs (Bernasconi 1989). Cependant, les représentants du genre *Bythinella*
48 semblent étrangement absents dans le département de Saône-et-Loire. A notre connaissance, la première et seule mention de bythinelle dans ce département
49 est celle de Grognot (1863 : 17-18) qui signale dans son opuscule « *Hydrobia viridis*, Lam. » dans les « ruisseaux d'eau courante : rivière d'Orbize, près Saint-
50 Jean-de-Vaux. T. R. (Calcaire) ». La prospection en 2016 des sources, des lavoirs et des ruisseaux alimentant l'Orbize n'a pas permis de retrouver ce taxon un
51 siècle et demi plus tard, probablement en raison de la pollution élevée et de la présence fréquente de l'hydrobie des antipodes *Potamopyrgus antipodarum* (J.
52 E. Gray, 1843) dans ces stations (E. Fara, observations personnelles). Dans le cadre d'un inventaire des malacofaunes crénicoles en Bourgogne Franche-Comté,
53 nous avons découvert trois stations à bythinelles en Saône-et-Loire. Il s'agit donc des seules localités à abriter ce genre dans ce département à l'heure actuelle,
54 et cette découverte fait l'objet de la présente note. Dans deux de ces stations, nous mentionnons aussi la présence de coquilles attribuées aux genres *Islamia* et
55 *Bythiospeum*.

56 Stations prospectées

57 Nous avons mené un inventaire systématique des sources et des lavoirs dans deux secteurs de Saône-et-Loire (Figure 1) : un secteur nord, limitrophe avec
58 la Côte d'Or et s'étendant approximativement entre St-Gervais-sur-Couches et Chagny; et un secteur sud localisé dans la zone viticole à une dizaine de
59 kilomètres au sud-ouest de Tournus. D'un point de vue géologique, ces deux secteurs appartiennent aux grands ensembles calcaires du jurassique inférieur et
60 moyen qui sont drainés par des affluents de la Saône. Parmi les 26 stations explorées en Saône-et-Loire, seules trois ont livré des bythinelles à ce jour (Tableau
61 1, Figure 1) : la fontaine des Bas à Epertully (secteur nord), le Lavoir de la source de l'Ail sur la commune de Cruzille et la source de Naiguierre sur la commune
62 de Martailly-lès-Brancion (secteur sud).

63 Figure 1 : Localisation des deux secteurs prospectés en Saône-et-Loire et distribution des stations analysées. Les étoiles rouges indiquent les stations sans *Bythinella*, les étoiles vertes indiquent les
64 stations colonisées par ce taxon.



65
66

67 Les deux stations positives du secteur sud sont caractérisées par des populations de grande taille (plusieurs centaines à plusieurs milliers d'individus),
68 alors que la station du secteur nord n'a livré pour l'instant qu'une toute petite population de bythinelles. Le plus souvent, les stations sans bythinelle
69 présentaient un débit hydrologique nul en période estivale ou, pour les stations modifiées en fontaines ornementales, par une eutrophisation promue par des
70 débits très faibles.

71 Tableau 1. Descriptif des stations de Saône-et-Loire ayant livré des représentants du genre *Bythinella* Moquin-Tandon, 1856.

Station	Fontaine des Bas	Lavoir de la source de l'Ail	Source de Naiguerre (ou Neguerre)
commune	Eperully	Cruzille, hameau de Sagy	Martailly-lès-Brancion
secteur	Secteur nord	Secteur sud	Secteur nord
coordonnées	46°56'19"N, 4°36'19.4"E	46°29'56.8"N, 4°47'30.4"E	46°32'59.7"N, 4°47'51"E
Altitude	391m	267m	284m
Date de collecte	09/07/2015	17/04/2015, 24/10/2015, 27/03/2016	11/07/2015
Géologie et hydrologie	Argiles et grès blonds du Rhétien et calcaire lumachellique à Cardinies de l'Hettangien (t7-11). Masse d'eau souterraine du Domaine Lias et Trias Auxois et buttes témoins du Dogger (Cosanne→Dheune→Saône)	Bathonien supérieur ("marnes à Pholadomyes", J2c) / Marnes et marno-calcaires du callovien et de l'oxfordien (J3-5). Masse d'eau souterraine du domaine des formations sédimentaires des Côtes chalonnaise, mâconnaise et beaujolaise (Ail→Bourbonne→Saône)	Marnes de l'Aalénien inférieur (I6a-4) / Calcaires à Polypiers aalénien supérieur (J1bp). Masse d'eau souterraine du domaine des formations sédimentaires des Côtes chalonnaise, mâconnaise et beaujolaise (Naiguerre→Grison→Grosne →Saône)
descriptif	Source fortement modifiée en un abreuvoir en limite d'un pré à vaches. L'exutoire de l'abreuvoir présente un débit faible, substrat graveleux. Bythinelles rares	Population de bythinelles dans le lavoir et/ou dans ses goulottes latérales et à son exutoire. Débit variant durant l'année mais jamais nul. <i>Gammarus</i> et <i>Ancylus</i> présents, de même que des larves de phryganes	Source naturelle à débit régulier aux abords immédiat d'une route et d'un pré à vaches. Très grande population de bythinelles. Ces dernières sont aussi présentes 50m en aval dans le lavoir de La Chapelle-sous-Brancion

72
73 **Matériels et Méthodes**

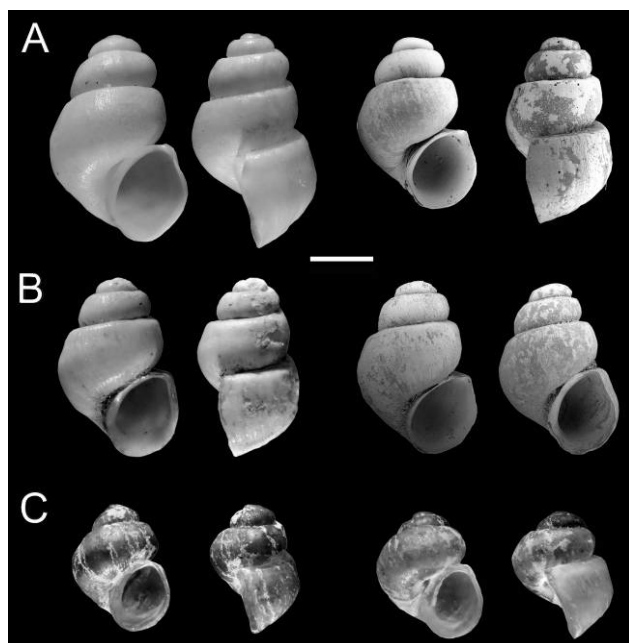
74 Toutes les stations ont été prospectées en 2015 et 2016 (Tableau 1). La prospection s'est faite par chasse à vue avec une lampe frontale, éventuellement
75 complétée par le tamisage de 0.3 litres de sédiments prélevés dans les premiers mètres en aval des exutoires. Les sédiments ont été lavés puis tamisés à une

76 taille de mailles allant de 5 mm à 0.630 mm. Après séchage et tri sous la loupe binoculaire, les spécimens les moins altérés ont été nettoyés dans une cuve à
77 ultra-sons Bandelin Sonorex pendant 2 à 3 minutes. Les photographies ont été prises avec un appareil Olympus TG-3 muni d'une bague d'éclairage LED ou
78 bien avec un microscope à balayage électronique (MEB) de type Hitachi TM1000. Pour les trois stations positives, 4-5 bythinelles ont été mises dans l'alcool
79 absolu pour études anatomiques et génétiques ultérieures.

80 Description du matériel

81 La Figure 2 présente une planche comparative des spécimens de bythinelles issus des trois stations de Saône-et-Loire. Toutes les coquilles présentent un
82 apex obtus. Les spécimens du secteur sud (Cruzille et Martailly-lès-Brancion) ont une coquille de type ovoïde et présentent de nombreuses caractéristiques
83 communes : environ quatre tours de spire, présence d'une carène forte sur le dernier tour ou les précédents donnant lieu à un épaulement marqué et plan, le
84 dernier tour représente environ les trois quarts de la hauteur totale de la coquille, les premiers tours de spire sont peu convexes mais le dernier est aplati voire
85 légèrement concave, la suture est profonde et canaliculée, l'ombilic est très petit ou réduit à une fente ombilicale, le péristome est continu, à bord simple et
86 aigu pouvant s'évaser légèrement du côté columellaire, le labre est fin, convexe à légèrement sigmoïde en vue latérale. Le corps de l'animal vivant est gris
87 sombre à noir, la sole pédieuse étant gris clair. La hauteur de la coquille est le plus souvent comprise entre 2.5 et 3.2mm.

88 Figure 2 : Planche comparative de spécimens de *Bythinella* sp. A : Spécimens de la source de l'Ail (Cruzille, Saône-et-Loire). Un individu en vue frontale et latérale observé en lumière naturelle (à
89 gauche) et deux individus observés au MEB (à droite). B : Spécimens de la source de Naiguerre (Martailly-lès-Brancion, Saône-et-Loire). Un individu en vue frontale et latérale observé en lumière
90 naturelle (à gauche) et deux individus observés au MEB (à droite). C : Deux individus de la source des Bas (Eperthully, Saône-et-Loire) observés en lumière naturelle en vue frontale et latérale. La barre
91 d'échelle représente 1mm.

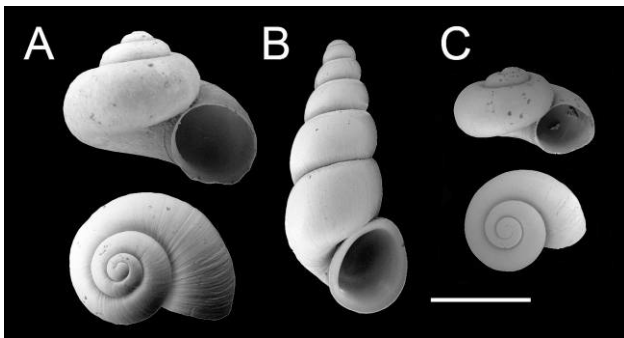


92
93 Les spécimens récoltés jusqu'à présent dans le secteur nord (station d'Eperthully) présentent souvent $3\frac{1}{4}$ tours de spire et ont une coquille ovoïde ventrue.
94 La hauteur totale de la coquille dépasse très rarement 2 mm. Le troisième tour représente près des 4/5 de la hauteur totale de la coquille et son contour tend à
95 être convexe. Il présente une carène peu marquée naissant dans le deuxième tour. Le péristome est continu, à bord simple et aigu et tend à s'évaser
96 légèrement du côté columellaire. Le labre est fin, très légèrement sigmoïde en vue latérale. La suture est profonde dès le deuxième tour, l'ombilic est très réduit
97 ou entièrement masqué par le bord du péristome. L'ouverture représente près de la moitié de la hauteur de la coquille.

98 Nous n'avons pas encore réalisé de mesures biométriques détaillée sur ces échantillons, mais cela se fera dans le contexte plus large d'une étude portant
99 sur la variabilité conchyliologique caractérisant ces populations et les nombreuses autres trouvées très récemment en Côte d'Or (travail en cours).

100 Le tamisage de sédiment dans les deux stations du secteur sud a livré des coquilles vides de bythinelles associées à de très nombreuses coquilles vides de
101 deux genres d'hydrobioïdes stygobies expulsées du réseau karstique : *Islamia* sp. et *Bythiospeum* sp. (Figure 3). Les divers degrés d'altération chimique et
102 physique des coquilles (de fraîches à très fragmentées et encroustées) indiquent que les populations de ces trois genres sont des éléments stables de la faune
103 stygobie et crénale locale.

104 Figure 3 : Coquilles d'hydrobioïdes trouvées après tamisage du sédiment dans les stations du secteur sud. A. *Islamia* sp. en vue frontale et apicale, source de l'Ail (Cruzille, Saône-et-Loire). B :
105 *Bythiospeum* sp. en vue frontale, source de l'Ail (Cruzille, Saône-et-Loire). C : *Islamia* sp. en vue frontale et apicale, source de Naiguerre (Martailly-lès-Brancion, Saône-et-Loire). Clichés réalisés au
106 MEB. La barre d'échelle représente 1mm.



107
108

109 Discussion et conclusion

110 A notre connaissance, la présence du genre *Bythinella* n'avait été mentionnée dans le département de Saône-et-Loire que par Grognot (1863) qui cite
111 « *Hydrobia viridis* Lam. » aux alentours de Saint-Jean-de-Vaux. Toutefois, nos prospections récentes dans cette zone se sont révélées infructueuses. D'une
112 manière générale, nos observations suggèrent que la fréquence des stations colonisées par *Bythinella* est en effet bien plus faible en Saône-et-Loire que dans
113 les départements limitrophes, notamment en Côte d'Or où le genre semble être beaucoup plus commun (travail en cours). Les coquilles du secteur sud se
114 rapprochent de la bythinelle de Dijon *Bythinella carinulata* (Drouët, 1867). En effet, leurs dimensions et leur morphologie correspondent bien à la description
115 originale de Drouët (1867) et à celles des autres espèces ou sous-espèces qui ont été mises en synonymie avec ce taxon (Boeters 1973, 1998, Bichain 2007),
116 notamment *Bythinella carinulata viridiformis* Bernasconi, 1989. Cependant, en intégrant les données fournies par Bernasconi (1989), Bichain (2007),
117 Pouchard (2010) et Pouchard & Bichain (2013), il s'avère que la morphologie des coquilles du secteur sud présente aussi des points communs avec celle de la
118 bythinelle des moulins *Bythinella viridis* (Poiret, 1801) et de la bythinelle de Villequier *Bythinella lanceleveii* Locard, 1884 alors que leur hauteur est davantage
119 dans la gamme caractérisant *B. lanceleveii*.

120 Les coquilles du secteur nord ont une morphologie juvénile. Elles partagent de nombreux points communs avec celles du secteur sud mais sont plus
121 petites, plus ventruées et la convexité du tour est plus forte. Leur morphologie est très semblable à celle de *B. viridis* bien que leur taille soit nettement
122 inférieure (Bernasconi 1989, Bichain 2007). De plus, l'incertitude sur le stade ontogénétique des individus ne justifie pas pour le moment une tentative
123 d'attribution taxinomique au-delà du genre.

124 Les autres espèces de bythinelles connues dans les départements de l'est de la France sont la bythinelle petit-tonneau *Bythinella pupoides* (Paladilhe,
125 1869) et la bythinelle trompeuse *Bythinella geisserti* Boeters et Falkner, 2003. La première est connue en Suisse, en Haute-Savoie, dans le Jura et dans l'Ain

126 alors que la seconde est documentée dans le Doubs et la Haute-Saône (Bernasconi 1989). Cependant, leur morphologie ne permet pas de rapprocher les
127 spécimens de Saône-et-Loire à l'une de ces deux espèces.

128 Ainsi, les représentants actuels du genre *Bythinella* en Saône-et-Loire ont des caractéristiques conchyliologiques les rapprochant de *B. carinulata*, *B. viridis*
129 et *B. lancelevei*. Il serait présomptueux (et potentiellement erroné) de proposer une attribution spécifique pour ce matériel sur la seule base de caractères
130 géographiques ou conchyliologiques. En effet, ces derniers montrent de nombreuses convergences et leur variabilité intra- et inter-populationnelle n'est pas
131 encore comprise au sein du genre *Bythinella*. C'est pourquoi une démarche de taxinomie intégrative est nécessaire à la compréhension de l'histoire évolutive
132 et biogéographique de ce taxon (Bichain *et al.* 2007a,b, Haase *et al.* 2007, Wilke *et al.* 2010, Pouchard & Bichain 2013, Prié 2013). Cependant, ce travail sera
133 de longue haleine car il nécessite la prise en compte simultanée de caractères génétiques et conchyliologiques informatifs à l'échelle des populations, tout en
134 s'assurant du lien entre les spécimens échantillonnés et ceux ayant servis de base à l'érection de chaque espèce. Dans ce contexte, nous avons entrepris
135 l'investigation systématique des topotypes de *B. carinulata* afin de mener de front une étude génétique et morphométrique sur ce taxon. En attendant, nous
136 laissons les spécimens de Saône-et-Loire en nomenclature ouverte et les identifions en tant que *Bythinella* sp.

137 La présence de *Bythiospeum* et d'*Islamia* issus du réseau karstique du secteur sud est aussi notable. Le genre *Bythiospeum* est essentiellement distribué
138 dans le massif du Jura mais occupe presque toute la bordure est de la France (Bernasconi 1990, Bertrand 2004). Sur le territoire bourguignon, à l'exception de
139 la problématique bythiospée de Châtillon-sur-Seine *Bythiospeum drouetianum* (Clessin, 1882) initialement décrite dans les sources éponymes au nord de la
140 Côte d'Or, seule la grotte et la résurgence d'Azé (Saône-et-Loire) ont livré des représentants vivants de la bythiospée de la Bresse *Bythiospeum bressanum*
141 *diaphanoides* Bernasconi 1985 (Bernasconi 1985, 1990). Cette localité est située à quelques kilomètres seulement au sud des stations de Cruzille et de
142 Martailly-lès-Brancion, et il est probable que le matériel récolté dans le cadre de notre étude appartienne à ce taxon. Les stations décrites ici marquent donc
143 probablement la limite occidentale de la distribution du genre *Bythiospeum* dans l'est de la France.

144 Le même constat peut être fait pour *Islamia*. En effet, les deux nouvelles stations que nous mentionnons représentent l'extension la plus occidentale du
145 genre pour l'est du territoire français. Elles viennent compléter les deux localités bourguignonnes référencées par Bertrand (2004) et qui ont livré des
146 représentants de la globhydrobie commune *Islamia moquiniana* (Dupuy, 1851).

147 Au final, bien que la détermination spécifique du matériel de Saône-et-Loire reste encore délicate sur la seule base de critères conchyliologiques, notre
148 travail a des implications importantes en termes de conservation. D'abord parce que les stations découvertes viennent étendre la distribution géographique
149 connue pour le genre *Bythinella* en France. Ensuite parce que ces stations ont livré des gastéropodes qui pourraient bien appartenir à des espèces
150 intégralement protégées à l'échelle de la France métropolitaine par l'Arrêté du 23 avril 2007, notamment *Bythinella carinulata* et *Bythiospeum bressanum*.
151 Enfin parce que les taxons décrits ici sont particulièrement vulnérables aux aménagements des sources et à la qualité des eaux de la nappe phréatique
152 (Bouchet 1990, Szarowska 2000, Bichain 2007). Des mesures communales simples permettraient de limiter les risques d'atteintes à la qualité de l'eau et aux
153 populations d'organismes qui y vivent. Cela peut inclure (1) l'interdiction formelle de manipuler des produits de type détergents, huiles, carburants, pesticides
154 et herbicides aux abords et en amont des stations, (2) éviter l'obstruction éventuelle des exutoires afin de maintenir un débit suffisant d'eau claire tout en
155 prenant garde d'éviter le raclage (ou de le faire en période d'étiage, le cas échéant), (3) empêcher tout piétinement dans les premiers mètres des écoulements.
156 Le fait que les populations de bythinelles puissent se maintenir à la fois dans des habitats naturels (sources, exurgences) et dans des zones anthropisées
157 (lavoirs, fontaines, captages) montre clairement que ces deux types d'habitats doivent être surveillés et entretenus avec la même attention.

158 **Remerciements** - Nous tenons à remercier Olivier Gargominy, Vincent Prié, Julien Ryelandt, Eric Brugel, Christophe Perrier et Cédric Pouchard pour de fructueuses
159 discussions, de même que Stéphane Puissant et Monique Prost (Muséum d'Histoire Naturelle de Dijon) pour leur aide et pour l'accès à la collection Drouët. Nos remerciements

160 vont aussi à Xavier Cucherat pour la relecture critique et l'édition de ce travail. Nous tenons à exprimer notre gratitude à Gilles Charpy-Puget, maire de la commune de Cruzille,
161 pour son soutien dans le cadre de ce projet ainsi que Michèle et Robert Bolusset pour leur soutien logistique et gastronomique. Nous remercions également l'ADREE et les
162 organisateurs du colloque national de malacologie continentale (30-31 mars 2016) pour leur invitation. Autorisation individuelle de capture et de transport des spécimens
163 attribuée à E. Fara par la préfecture de Saône-et-Loire (arrêté préfectoral n°DLPE-BENV-2015-166-1) et la préfecture de Côte d'Or (arrêté préfectoral n°2015-SRPN-018).

164 Bibliographie

- 165 Benke, M., Brändle, M., Albrecht, C. & Wilke, T. 2011. Patterns of freshwater biodiversity in Europe : lessons from the spring snail genus *Bythinella*. *Journal of Biogeography*, 38 :
166 2021-2032.
- 167 Benke, M., Braendle, M., Albrecht, C. & Wilke, T. 2009. Pleistocene phylogeography and phylogenetic concordance in cold-adapted spring snails (*Bythinella* spp.). *Molecular*
168 *Ecology*, 18(5) : 890-903.
- 169 Bernasconi, R. 1985. *Bythiospeum* (Mollusca Gasteropoda Hydrobiidae) de France, nouveaux ou faisant l'objet d'une révision. *Revue suisse de Zoologie*, 92 (2) : 333-349.
- 170 Bernasconi, R. 1989. Die *Bythinella* der Süd- und West-Schweiz und von Ost-Frankreich (Gastropoda : Prosobranchia : Hydrobioidea). *Folia Malacologica* 3 (1216) : 33-54.
- 171 Bernasconi, R. 1990. *Revision of the genus Bythiospeum (Mollusca Prosobranchia Hydrobiidae) of France, Switzerland and Germany*. R. Bernasconi, Münchenbuchsee, 44p.
- 172 Bertrand, A. 2004. Atlas préliminaire de répartition géographique des mollusques souterrains de France (Mollusca : Rissoidae : Caenogastropoda). *Documents Malacologiques*,
173 Hors-série 2 : 1-82.
- 174 Bichain, J.-M. 2007. *La systématique des bythinelles revisitée : Apports des outils moléculaires et morphométriques à la délimitation des espèces du genre Bythinella Moquin-*
175 *Tandon, 1856 (Mollusca, Caenogastropoda, Amnicolidae)*. Thèse de doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris : 257 pp.
- 176 Bichain, J. M., Boisselier-Dubayle, M. C., Bouchet, P. & Samadi, S. 2007a. Species delimitation in the genus *Bythinella* (Mollusca : Caenogastropoda : Rissoidae) : a first attempt
177 combining molecular and morphometrical data. *Malacologia*, 49(2) : 291-311.
- 178 Bichain, J. M., Gaubert, P., Samadi, S. & Boisselier-Dubayle, M. C. 2007b. A gleam in the dark: Phylogenetic species delimitation in the confusing spring-snail genus *Bythinella*
179 Moquin-Tandon, 1856 (Gastropoda : Rissoidae : Amnicolidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 45(3) : 927-941.
- 180 Boeters, H.D. 1973. Die Gattung *Bythinella* und die Gattung *Marstoniopsis* in Westeuropa, 1. Westeuropäische Hydrobiidae, 4. (Prosobranchia). *Malacologia* 14 : 271-285.
- 181 Boeters, H.D. 1998. *Mollusca: Gastropoda: Superfamilie Rissoidae*. G. Fischer, Stuttgart: 76 pp.
- 182 Boeters, H.D. & Falkner, G. 2001. *Bythinella occasiuncula* n. sp., ein neuer kleinprosobranchier aus der Türkei (Gastropoda, Hydrobiidae). *Heldia*, 3 : 51-52.
- 183 Boeters, H.D. & Falkner, G. 2003. Neue und alte grundwasserschnecken aus Frankreich (Gastropoda : Moitessieridae et Hydrobiidae). *Heldia*, 5 : 7-18.
- 184 Bouchet, P. 1990. La malacofaune française : endémisme, patrimoine naturel et protection. *Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie)*, 45 : 259-288.
- 185 Drouët, H. 1867. *Mollusques terrestres et fluviatiles de la Côte-d'Or*. J.B. Baillièrre et fils; F. Savy, Paris, 122 pp.
- 186 Falniowski, A., Mazan, K. & Szarowska, M. 1999. Homozygote excess and gene flow in the spring snail *Bythinella* (Gastropoda, Prosobranchia). *Journal of Zoological Systematic*
187 *and Evolutionary Research*, 37 : 165-175.
- 188 Falniowski, A., Szarowska, M., Fialkowski, W. & Mazan, K. 1998. Unusual geographic pattern of interpopulation variation in a spring snail *Bythinella* (Gastropoda,
189 Prosobranchia). *Journal of Natural History*, 32 : 605-616.
- 190 Falniowski A., Szarowska M., Glöer P., Pešić V., Georgiev D., Horsák M. & Sirbu I. 2012. Radiation in *Bythinella* Moquin-Tandon, 1856 (Mollusca : Gastropoda : Rissoidae) in
191 the Balkans. *Folia Malacologica*, 20 : 1–10.
- 192 Gargominy, O., Prié, V., Bichain, J.-M., Cucherat, X. & Fontaine, B. 2011. Liste de référence annotée des mollusques continentaux de France. *MalaCo*, 7 : 307-382.

- 193 Grognot, A. 1863. *Mollusques testacés (fluviaux et terrestres) du département de Saône-et-Loire ou qui y sont déposés par les rivières qui s'y rendent avec des tableaux*
194 *synoptiques pour faciliter la détermination des familles, des genres et des espèces et les caractères abrégés de toutes les divisions établies*. Imprimerie de Michel Dejussieu,
195 Autun : 24 pp.
- 196 Haase, M., Wilke, T. & Mildner, P. 2007. Identifying species of *Bythinella* (Caenogastropoda : Rissoidae) : A plea for an integrative approach. *Zootaxa*, 1563 : 1-16.
- 197 Mouthon, J. 1979. Structure malacologique de la rivière Aube. *Annales de Limnologie*, 15(3) : 299-2015.
- 198 Pouchard, C. 2010. Contribution à la connaissance de l'espèce *Bythinella lancevevei* (Locard, 1884). *Folia Conchyliologica*, 5 : 16-19
- 199 Pouchard, C. & Bichain, J.-M. 2013. Nouvelles localités pour *Bythinella lancevevei* Locard, 1884 (Gastropoda, Rissoidae, Bythinellidae) en Haute-Normandie (Eure, Seine-
200 Maritime) et proposition de catégorisation UICN. *MalaCo*, 9 : 485-497.
- 201 Prié, V. 2013. *Taxonomie et biogéographie des mollusques d'eau douce patrimoniaux : Quelles échelles pour la délimitation des taxons et des unités de gestion ?* Thèse de
202 doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris : 302 pp.
- 203 Szarowska, M. 2000. Environmental threats and stability of *Bythinella* populations in South Poland (Gastropoda : Prosobranchia : Hydrobioidea). *Malakologische*
204 *Abhandlungen*, 20 : 93-98.
- 205 Wilke, T., Benke, M., Brändle, M., Albrecht, C. & Bichain, J. M. 2010. The neglected side of the coin : non-adaptive radiations in spring snails (*Bythinella* spp.). In : Glaubrecht, M.
206 *Evolution in action. Case studies in Adaptive Radiation, Speciation and the Origin of Biodiversity*. Springer, Dordrecht, Pays-bas : 551-578.
- 207 Wilke, T., Davis, G.M., Falniowski, A., Giusti, F., Bodon, M. & Szarowska, M. 2001. Molecular systematics of Hydrobiidae (Mollusca : Gastropoda : Rissoidae) : Testing
208 monophyly and phylogenetic relationships. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 151 : 1-21.