

Le ruisseau de Crupet – Végétation et qualité d'eau – étude 2022

Introduction

Le ruisseau de Crupet a fait l'objet de plusieurs études depuis 1987, dans un cadre plus général du bassin versant du Bocq. Ces études ont porté sur les plantes à fleurs et les fougères occupant le lit mineur. Progressivement, d'autres composantes de la flore ont été ajoutées, à savoir les Mousses et Hépatiques, puis les Algues et les Cyanobactéries. Les environnements physique et chimique ont aussi été analysés. Les résultats détaillés sont repris dans plusieurs publications : BOUXIN (1991, 2011 et 2013) ainsi que sur le site de la Fondation Gouverneur René CLOSE <https://www.fondationclose.be/index.php?rub=vegetation-des-ruisseaux>.

Depuis les premières observations en 1987, la végétation du ruisseau de Crupet ne semble pas avoir changé de manière significative sur une durée de 35 ans. Elle est caractérisée par un contraste important entre le cours supérieur bien éclairé, en milieu ouvert et à pente assez faible et le reste du cours bordé d'arbres et arbustes en milieu ouvert ou traversant des sites boisés.

Cet article présente les principaux résultats de manière illustrée. L'objectif principal est de montrer l'apport d'une étude botanique dans la connaissance de l'état actuel du ruisseau.

Les cours d'eau

Le ruisseau de Crupet et ses affluents appartiennent à la masse d'eau portant la référence MM29R http://environnement.wallonie.be/cgi/dgrne/terriils/MasseEau/fiche_masse.idc?Code=MM29R. C'est une masse d'eau naturelle de 12,25 km de linéaire pour une superficie de 36,07 km². Elle comprend les cours d'eau suivants :

- Le Ruisseau de Mière qui prend sa source entre Assesse et Florée dans le bois Monjoie à l'altitude de 265 mètres et qui coule jusqu'à Crupet.
- Le Ruisseau de Crupet depuis la confluence avec le Ruisseau de Mière jusqu'à la confluence avec le Bocq, à l'altitude de 116 m.
- Plusieurs petits affluents dont les principaux sont le ruisseau de Vôvesène, le ruisseau de Saint Martin, le Ri d'Vesse et le Ri de Gence.



Figure 1. Le bassin versant du ruisseau de Crupet et l'emplacement des 30 sites d'observation permanente. Carte d'après Walonmap.

En ce qui concerne la qualité de l'eau, il y a deux parties bien distinctes : le ruisseau de Mière avec une qualité globale moyenne et le ruisseau de Crupet avec une qualité globale excellente (VANDEN BOSSCHE, 1997). Il faut toutefois nuancer ces résultats, sur base de la description de la masse MM29R. En effet, le territoire est principalement occupé par l'agriculture (69,37 %), par des forêts et milieux semi-naturels (18,96 %), par les territoires artificialisés (11,45 %) et par des surfaces en eau et zones humides (0,23 %). L'azote et le phosphore proviennent majoritairement du milieu agricole mais aussi des milieux urbanisés ; le lessivage entraîne aussi un apport important d'azote. L'état écologique est moyen et l'état global n'est pas bon. La typologie de cette masse d'eau correspond aux « Ruisseaux condrusiens à pente forte ». Nos observations montrent que l'état du ruisseau de Mière à proximité d'Assesse est assez désastreux, cumulant des pollutions agricoles et domestiques. Le village de Crupet est aussi touché par des rejets directs d'égout, ce qui se marque moins grâce à un débit plus important.

La végétation du lit mineur dans le cours principal

Le ruisseau de Mière alimente d'abord un étang et sort du bois, passe sous la route et entre dans une campagne ouverte, coupée par le talus de la route nationale 4 et son trafic routier intense. A ce niveau (photo 1), il s'agit d'un ruisselet bordé d'une végétation caractéristique d'espèces amphibies comme l'Agrostis stolonifère (*Agrostis stolonifera*), le Liseron des haies (*Calystegia sepium*), la Baldingère (*Phalaris arundinacea*), le Cirse des marais (*Cirsium palustre*), la Fétuque roseau (*Festuca arundinacea*), la Reine-des-prés (*Filipendula ulmaria*), l'ortie dioïque (*Urtica dioica*) et la Véronique des ruisseaux (*Veronica beccabunga*). Plusieurs grands saules (*Salix x rubens*) bordent le ruisselet. Suivant qu'il est un peu encaissé ou qu'il s'étale, la végétation change quelque peu et la marge est alors occupée par la Glycérie pliée (*Glyceria notata*), le Cresson de fontaine (*Nasturtium officinale*) et la Renoncule rampante (*Ranunculus repens*).

Après le passage sous la N4, le ruisseau entame la traversée d'Assesse (photo 2). L'ache faux cresson (*Apium nodiflorum*) est localement abondant (photo 2) et se mêle à d'autres espèces comme la Prêle des marais (*Equisetum palustre*). Le Saule hybride commun (*Salix x multinervis*) et quelques autres arbustes bordent le ruisseau.

A la sortie d'Assesse, se trouve la station d'épuration en construction (photo 3), en bas du talus du chemin de fer.



Photo 1. Le ruisseau de Mière en amont de la N4, © Bouxin, G.



Photo 2. Le ruisseau dans Assesse à hauteur de la rue du Ruisseau, avec l'Ache faux cresson occupant tout le lit mineur.



Photo 3. Station d'épuration en construction (juillet 2022).

Entre Assesse et Crupet, le ruisseau de Mière traverse les campagnes occupées en grande partie par des pâtures et cultures diverses, dépendant de deux grosses fermes. Quelques petits massifs boisés agrémentent ces sites (photo 4).

La végétation est très variable. L’Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) et le Saule hybride (*Salix xrubens*) sont maintenant très fréquents sur les berges, accompagnés de l’Angélique des bois (*Angelica sylvestris*), de la Morelle douce-amère (*Solanum dulcamara*), de l’Épilobe hirsute (*Epilobium hirsutum*) et de la Fétuque géante (*Festuca gigantea*), ainsi que d’autres espèces communes, à savoir l’Agrostis stolonifère, le Liseron des haies, la Reine-des-prés, la Renoncule rampante, la Baldingère, la Patience agglomérée (*Rumex conglomeratus*) et la Véronique des ruisseaux.

En aval de l’autoroute, le ruisseau de Mière se trouve en zone karstique. Plusieurs pertes et chantoirs ont été répertoriés et sont détaillés dans l’Atlas du Karst Wallon, bassins du Bocq et du Samson (MICHEL et al., 2011).

En août 2022, juste avant l’entrée dans la zone de prise d’eau de la société Vivaqua, le ruisseau est complètement asséché (photo 5).

Dans le village de Crupet (photo 6), après la prise d’eau, le ruisseau retrouve un débit permanent. Il est alimenté par plusieurs sources (MICHEL et al., 2011) dont l’eau est en partie captée par Vivaqua :

-La venue d’eau aval de la galerie de Crupet, canalisée et dirigée vers le cours d’eau aérien, avec un débit de 3 à 4 litres parsecondes ;

-la source nord de Crupet, soit une venue d’eau recoupée par la galerie nord du captage de Crupet via la galerie principale ;

-la zone sourcière de Crupet soit une ligne de sources, donnant un débit moyen de 15000 m³ à 20.000 m³ par jour.

Il prend alors le nom de ruisseau de Crupet. On voit apparaître la Véronique mouron d’eau (*Veronica anagallis-aquatica*). Le débit du ruisseau augmente rapidement.



Photo 4. Le ruisseau de Mière dans la campagne entre Assesse et Crupet.



Photo 5. Le ruisseau asséché à hauteur de la prise d’eau de la société Vivaqua, avant son parcours souterrain.

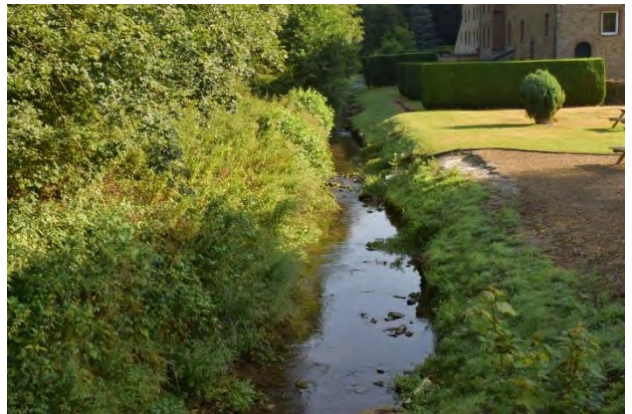


Photo 6. Le ruisseau de Crupet à l’entrée du village.

Après la traversée du village, le ruisseau suit un parcours en grande partie boisé (photo 7) et la végétation du lit mineur change fortement. Il est bordé d'Aulnes glutineux, d'Érables sycomores (*Acer pseudoplatanus*) et d'espèces forestières communes. Il est souvent ombragé, ce qui explique la moindre fréquence des espèces héliophiles (qui vivent au soleil) et l'apparition d'espèces sciaphiles (qui vivent à l'ombre) comme la Dorinne à feuilles opposées (*Chrysosplenium oppositifolium*) et la Bistorte (*Persicaria bistorta*). La Renouée poivre d'eau (*Persicaria hydropiper*) est assez commune.



Photo 7. Cours inférieur du ruisseau en contrebas de la route entre Crupet et le hameau de Bauche.

Juste avant la confluence avec le Bocq, les berges du ruisseau ont été aménagées avec des gros blocs de pierre (photo 8).



Photo 8. Bief aménagé avant la confluence avec le Bocq.

Dans ce bief aménagé alternant eau courante et eau calme, la diversité floristique est favorisée avec notamment un développement important de la Renouée poivre d'eau et de plusieurs autres espèces de vase comme le Myosotis des marais (*Myosotis scorpioides*), la Véronique des ruisseaux et la Scrofulaire ailée (*Scrophularia umbrosa*).

Il faut noter qu'entre la source et la confluence avec le Bocq, les orties sont présentes presque partout et souvent abondantes le long des berges.

La végétation des principaux affluents

Le Ri d'Vesse

Le Ri d'Vesse prend sa source au lieu-dit « Le Hameau » (photo 9) au milieu d'un site pâturé mais protégé par des clôtures. La végétation herbacée est dense avec des espèces d'eaux faiblement minéralisées comme la Cardamine amère (*Cardamine amara*), l'Épilobe vert foncé (*Epilobium obscurum*), le Gaillet des marais (*Galium palustre*), la Glycérie flottante (*Glyceria fluitans*) et le Scirpe des bois (*Scirpus sylvaticus*).



Photo 9. Partie supérieure du Ri d'Vesse.

Le ruisselet coule ensuite entre une colline boisée et des pâtures dans un vallon en V puis dans un massif boisé où il passe sous le talus de l'autoroute E411 (photo 10). Il est bordé d'Aulnes glutineux et de Frênes communs (*Fraxinus excelsior*). Plusieurs espèces sciaphiles occupent les berges comme la Fougère femelle (*Athyrium filix-femina*), la Laïche espacée (*Carex remota*) ou l'Épiaire des bois (*Stachys sylvatica*). Dans une grande clairière, des espèces



Photo 10. Le Ri d'Vesse dans son parcours forestier.



Photo 11, Le Ri d'Vesse à Insefy.

héliophiles apparaissent : le Jonc épars (*Juncus effusus*), le Cirse des marais et le Lotier des fanges (*Lotus pedunculatus*).

Le ruisseau sort du bois à Insefy et traverse une exploitation agricole au milieu de pâtures. Il est protégé par des clôtures. La Véronique des ruisseaux et la Renouée poivre d'eau sont localement abondantes (photo 11).

Il coule ensuite en direction de Crupet, entre une colline boisée et des pâtures et cultures diverses pour entrer dans le Village de Crupet (photo 12). Il y traverse une zone habitée où il reçoit divers aménagements ainsi que des eaux usées. On y trouve un mélange d'espèces héliophiles et sciaphiles ainsi que des espèces nitrophiles comme l'Épilobe rosé (*Epilobium roseum*).

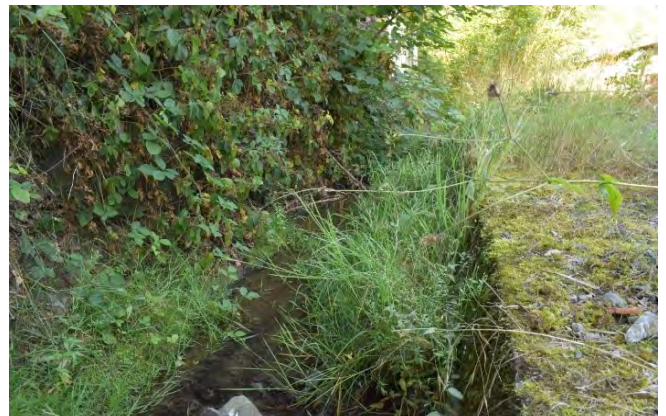


Photo 12. Le Ri d'Vesse dans le village de Crupet.

Ruisseau de Vôvesène

Le ruisseau de Vôvesène prend sa source entre Maillen et Assesse (photo 13). Il s'écoule à partir d'une ancienne décharge de déchets divers comprenant des appareils ménagers. Elle a été recouverte de terre et est maintenant occupée par une végétation ligneuse. Le ruisseau est encaissé, bordé d'arbustes comme le Saule marsault (*Salix caprea*) et d'une importante couverture d'orties d'où émergent des plantes hygrophiles : l'Épilobe hirsute, la Renoncule rampante, le Liseron des haies ou l'Épiaire des bois.

Juste à l'entrée du site boisé, pendant l'été 2022, l'eau disparaissait dans un karst et le lit mineur était à sec.



Photo 13. Le ruisseau de Vôvesène à la source.

La campagne de Vôvesène composée de pâtures et cultures, est parcourue de drains qui se rejoignent en un drain principal alimentant une mare située au lieu-dit Baives (site de grand intérêt biologique), mise en réserve et gérée par une association locale. Cette mare présente une belle diversité biologique. Au printemps, elle est abondamment fleurie avec la Cardamine des prés (*Cardamine pratensis*) et le Populage des marais (*Caltha palustris*). Il y a des plages importantes d'espèces de milieux oligotrophes comme le Gaillet des marais, la Glycérie flottante et le Jonc à tépales aigus (*Juncus acutiflorus*). On y trouve aussi des espèces nitrophiles, dont le Cresson de fontaine. Les Massettes à larges feuilles, très envahissantes, menacent aussi la biodiversité du site. Toutefois, certaines espèces de milieux eutrophes envahissent également la parcelle, en dehors de la zone inondée, comme le Gaillet grateron (*Galium aparine*) et l'Ortie dioïque. Chaque année, des bénévoles fauchent ces espèces qui finiraient par éliminer une grande partie de la biodiversité. L'eau de la mare est envahie d'algues vertes filamenteuses, ce qui témoigne du caractère eutrophisé de l'eau. En contrebas de la mare (photo 14), dans le ruisseau fortement encaissé, le cresson de fontaines est très abondant, accompagné du Scirpe des bois et d'Orties dioïques.



Photo 14. Le ruisseau de Vôvesène juste à l'aval de la mare de Baives.



Photo 15. Le ruisseau de Vôvesène à sec pendant l'été 2022.

Après avoir traversé une pâture, le ruisseau entre en sous-bois où il se perdait dans un karst pendant l'été 2022. Il a creusé une vallée en V (photo 15); ce site est occupé par de gros blocs calcaires et l'ombrage empêche le développement d'une végétation herbacée. Cette vallée arrive directement au ruisseau de Crupet.

Le Crupet est aussi alimenté par quelques petits affluents coulant en sous-bois ou au milieu de pâtures, comme le ruisseau de Saint Martin, également à sec pendant l'été 2022.

Le Ri de Gence

Ce petit ruisseau prend sa source sur les hauteurs de Durnal dans les prairies à Herbefays et Herleuveaux. Il coule ensuite en sous-bois et dès qu'il est passé sous la route, il descend en forte pente (environ 6,8 % en moyenne) vers le ruisseau de Crupet en traversant des sites habités. Au milieu de la pente, dans une pelouse (photo 16), on retrouve une assez belle diversité avec l'Agrostis stolonifère, la Cardamine amère, l'Épilobe hirsute, l'Épilobe rosé, la Fétuque géante, la Reine-des-Prés, la Glycérie pliée, la Renoncule rampante et la Scrofulaire aquatique (*Scrophularia auriculata*).



Photo 16. Le Ri de Gence le long de la rue du Comte.

Prospection approfondie en vue d'estimer la qualité de l'eau

Un des objectifs principaux de nos observations est de mettre en relation la végétation aquatique et la qualité de l'eau. Pour y arriver, il est nécessaire de relever, en plus des plantes à fleurs et des fougères, les mousses aquatiques, les algues et autres organismes microscopiques.

La construction de la station d'épuration juste en aval d'Assesse a créé une nouvelle opportunité de comparer l'état du ruisseau avant et après sa mise en fonction. C'est la raison pour laquelle de nouvelles observations ont été entreprises en 2022 dans un ensemble des 30 sites répartis dans le cours principal et les affluents (Figure 1). Dans chaque site, les mousses aquatiques ont été relevées, la présence d'une couverture verte sur le lit mineur notée et des cailloux emportés pour examen au microscope. Deux passages ont été faits, le premier en fin d'hiver et le second en été. Les cailloux ont été grattés avec une lancette et les espèces identifiées. On y trouve des algues unicellulaires ou filamenteuses, des Cyanobactéries ou des bactéries filamenteuses. Des préparations spécifiques ont été réalisées avec les diatomées et seront étudiées ultérieurement. Les observations continueront après la mise en service de la station.

Parmi les mousses aquatiques, il faut distinguer plusieurs catégories :

-Celles que l'on trouve dans les ruisselets en sous-bois, dans une eau de bonne qualité, non contaminée par des eaux usées comme *Brachythecium rivulare* et *Chiloscyphus polyanthos* ;

-Des espèces rhéophiles (vivant dans le courant) principalement observées en aval de Crupet, dans la partie la plus large du ruisseau, comme la Fontinale (*Fontinalis antipyretica*) ou encore *Cratoneuron filicinum*, *Fissidens crassipes* et *Platyhypnidium riparioides*. D'autres montrent le caractère eutrophisé (enrichi en nitrate et phosphate) : *Apopellia endiviifolia* et *Marchantia polymorpha*.

-Mais une retient particulièrement notre attention, c'est *Leptodictyum riparium* qui est bien connue comme très résistante à la pollution d'origine domestique.

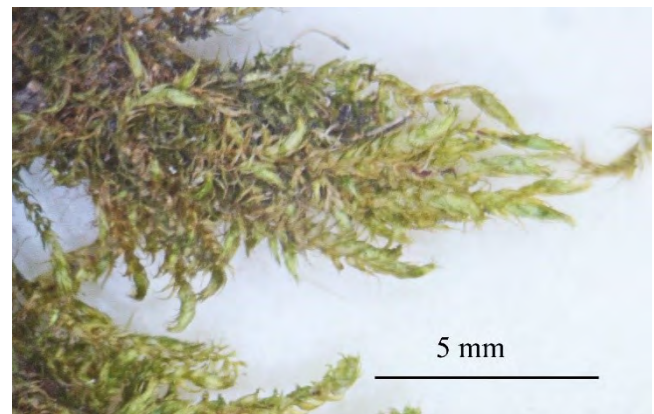


Photo 17. Fragment de la mousse aquatique *Leptodictyum riparium*.

La mousse *Leptodictyum riparium* (photo 17) apparaît dans le cours principal depuis la sortie d'Assesse, en aval de la N4 jusqu'à la sortie de Crupet, en aval du château. On l'observe aussi dans le ruisseau de Vovesène en aval de la mare. Cette mousse est absente des autres affluents.

Parmi les algues filamenteuses, on trouve aussi des espèces rhéophiles, formant un tapis vert et fixées sur les cailloux comme *Cladophora glomerata* (photo 18).

Quand le fond du lit est couvert de cette verdure, cela indique que l'eau est eutrophisée. A la sortie d'Assesse, une partie du site observé était couverte d'un tapis vert caractéristique. Certaines

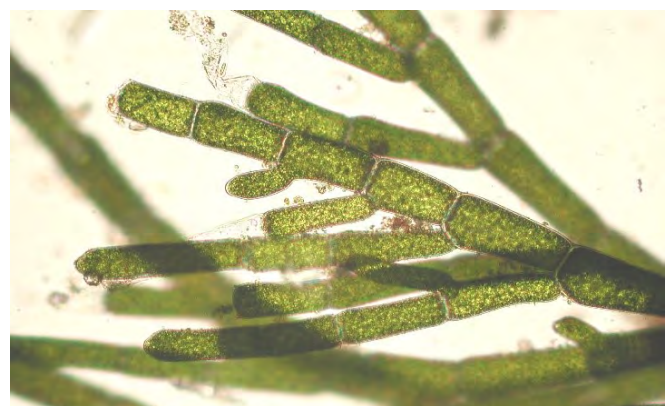


Photo 18. Fragment de l'algue verte *Cladophora glomerata* agrandi 100 x. Filaments d'environ 50 µm de large.

algues unicellulaires vertes se déposent également sur les cailloux, ce que l'on voit fréquemment dans le cours principal, dans le Ri de Gence dans la partie habitée, dans le Ri d'Vesse, à l'intérieur du massif boisé, à l'endroit piétiné par les sangliers et dans le fond du ruisseau de Vôvesène.

Les Cyanobactéries sont des organismes autotrophes procaryotes (sans véritable noyau cellulaire) ; certaines espèces ne se rencontrent que dans des eaux polluées comme *Leptolyngbya foveolarum* ; cette espèce a été observée dans le haut du ruisseau de Mière en contact avec une pâture et des cultures, dans la partie inférieure du ruisseau de Mière, dans la partie supérieure du Ri d'Vesse aussi à proximité d'une pâture et dans la partie supérieure du Ri de Gence. D'autres cyanobactéries sont présentes. Celles-ci sont susceptibles de libérer des toxines dans l'eau.

Sphaerotilus natans (photo 20) est une bactérie filamenteuse ; elle pullule dans des eaux très polluées ; on la trouve dans le ruisseau de Mière en aval d'Assesse et dans la partie habitée du ruisseau de Gence. Elle pourrait être pathogène.



Photo 19. Filament de *Leptolyngbya foveolarum agrandi* 1000 x. Filament de 3 µm de large.

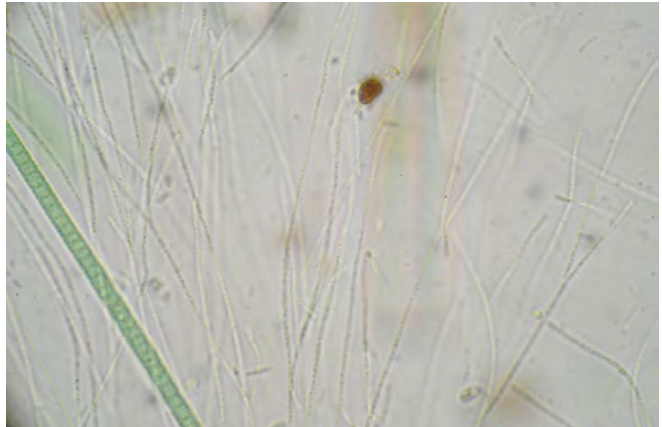


Photo 20 Fins filaments de *Sphaerotilus natans*, agrandi 1000 x, avec un filament vert de *Phormidium* sp.

Conclusions

Le ruisseau de Crupet et ses affluents sont, comme la plupart de nos ruisseaux, fortement marqués par l'eutrophisation. Néanmoins, certaines parties sont plus nettement touchées par une forte pollution, comme une bonne partie du ruisseau de Mière, du ruisseau de Vôvesène et du Ri de Gence. Le Ri d'Vesse semble mieux protégé grâce notamment à la pose de clôtures sur une partie du cours sauf dans sa partie inférieure dans le village de Crupet, qui reçoit directement beaucoup d'eaux usées. Le danger pour les nappes phréatiques vient de la présence de nombreux karsts dans les parties calcaires du bassin versant. Le ruisseau de Mière perd beaucoup d'eau entre Assesse et Crupet, au point d'être à sec dans sa partie inférieure en période de sécheresse ; une partie, parfois la totalité de l'eau, contamine directement les nappes souterraines. Il en va de même pour le ruisseau de Vôvesène qui disparaît en partie dès son entrée dans le bois. D'autres ruisselets s'assèchent aussi en été.

A Crupet, le ruisseau reçoit aussi directement des eaux usées d'origine domestique mais cette pollution est moins visible grâce à un débit d'eau plus important. Elle est néanmoins bien présente. L'assainissement du ruisseau avec la station d'épuration ne pourra donc se faire que partiellement avec la station d'Assesse.

Il sera donc utile de continuer à suivre la dispersion des diverses espèces aquatiques, tout en ciblant les indicatrices d'une pollution sévère dans le bassin versant pendant quelques saisons encore.

L'étude approfondie des diatomées va débuter en vue de chercher des espèces résistantes aux pesticides et de localiser d'éventuelles pollutions de ce type comme ce fut déjà observé dans d'autres ruisseaux.

Tel est le constat peu réjouissant de l'état d'un ruisseau traversant un des plus beaux villages de Wallonie.

BOUXIN P., docteur en botanique, novembre 2022

Quelques références

- BOUXIN, G. (1991). La végétation aquatique et du bord de l'eau dans le bassin versant du Bocq (Condroz, Belgique). *Rev. Sci. Eau*, 4, 185-210.
- VANDEN BOSSCHE, J-P. (1997). Carte de qualité biologique et écologique des cours d'eau de Wallonie. Résultats 1990 à 1996. Poster. Ministère de la Région wallonne. D.G.R.N.E. Centre Scientifique de Gembloux. Avenue Maréchal Juin 23, B-5030 Gembloux.
- MICHEL, G., THYS, G. & DE BROYER, Cl. (2011). Atlas du Karst Wallon. Bassins du Bocq et du Samson. Commission Wallonne d'Etude et de Protection des Sites Souterrains. La Hulpe, 368 pp.
- BOUXIN, G. (2011). *Végétation aquatique du Bocq et qualité d'eau*. Dans : Atlas du Karst Wallon, Commission Wallonne d'Etude et de Protection des Sites Souterrains, a.s.b.l., pp. 78-87.
- BOUXIN, G. (2013). Végétation macrophytique, environnement et qualité d'eau dans le bassin versant du Bocq (Belgique, Wallonie). *Rev. Sci. Eau*, 26, 1-19.

Commentaires Crup'Echos

Le forum Crup'Echos adresse ses vifs remerciements à Mr BOUXIN pour le partage de son étude sur la végétation et la qualité des eaux du ruisseau de Crupet. Ce travail est très utile pour l'ensemble de la collectivité du bassin versant du Crupet qui s'étend sur 36km² et un tracé de 12,25km. Comme indiqué, l'étude de la qualité de l'eau du Crupet et ses principaux affluents a été effectuée en 2022 avant la mise en service de la nouvelle station d'épuration d'Assesse. Cependant, il faut signaler qu'une partie du ruisseau Saint Martin en amont d'Ivoy bénéficie des nouvelles stations d'épurations de Maillen (rue du Longiveau et après le cimetière rue de Crupet). Il faut noter que le ruisseau Wageroux entre Crupet et Bauche ne fait pas partie de l'étude.

Nous espérons que l'on continuera à suivre l'évolution de la qualité biologique et chimique des eaux du Crupet après la mise en service de la station d'épuration d'Assesse afin d'évaluer les améliorations.

Il est toutefois interpellant de constater que les conclusions de cette étude sont en contradictions avec l'état officiel de la masse d'eau et les objectifs du PGDH (Plans de gestion des districts hydrographiques) du SPW qui précisait que l'état écologique était bon (voir fiche DHI Meuse - masse d'eau MM29R Ruisseau de Crupet, 2016).

Nous attendons également avec intérêt l'étude des diatomées qui pourrait révéler l'ampleur de la pollution du ruisseau de Crupet et ses affluents.

ANDRE P.

Le Ruisseau de Crupet – Végétation et qualité de l'eau (suite)

Introduction

Dans la présentation générale de la végétation des petits cours d'eau du bassin versant du ruisseau de Crupet et ses estimations sur la qualité de l'eau (BOUXIN, 2023), nous annonçons la suite de notre étude intégrant les diatomées, afin d'affiner les conclusions. Nous présentons maintenant les principales observations des récoltes faites en 2022, avant la mise en service de la nouvelle station d'épuration d'Assesse prévue pour la mi-2024.

Cette étude est encouragée par l'intérêt qui se porte de plus en plus vers la qualité de notre environnement et des eaux de surface en général. Plus précisément, le Gouvernement wallon a officiellement approuvé le 7 décembre 2023 la création du Parc Naturel "Coeur de Condroz" qui rassemble la commune d'Assesse avec les communes de Ciney, Gesves, Hamois, Havelange et Ohey.

Les diatomées sont des organismes unicellulaires appartenant à l'embranchement des Bacillariophytes. Il s'agit d'un groupe distinct d'Algues qui vivent sous forme de simples cellules, de colonies ou de filaments. Vue sous un microscope optique, chaque cellule est constituée d'une paroi siliceuse, appelée frustule (n. m.) et de plastes brun-jaune, couleur due à la présence de caroténoïdes. Le frustule est essentiellement constitué de deux valves emboîtées (KELLY & HAWORTH in JOHN, WHITTON & BROOKS, 2011) et réunies par des bandes intercalaires. L'ornementation des deux valves se caractérise par la présence de stries, côtes, cloisons, ponctuations, soies ou autres protubérances. Associées à la forme générale de l'individu, ces structures aident à la détermination des espèces (PRYGIEL & COSTE, 2000). Après la mort de la cellule, le frustule se conserve parfaitement et on en retrouve dans des sédiments et roches diverses. La taille des diatomées varie de quelques micromètres (millième de millimètre ou μm à 1 millimètre environ).

Avec le perfectionnement des microscopes optiques aux XIX et XX^e siècles, l'étude des diatomées a connu un important développement. Ensuite, l'observation des frustules au microscope électronique a entraîné une amélioration des connaissances et d'importantes révisions dans leur classification scientifique.

Certaines diatomées vivent en suspension dans l'eau, elles sont dites planctoniques ; d'autres vivent à la surface de sédiments ou fixées à la surface ou posées sur des grains de sable, sur des cailloux, blocs ou plantes aquatiques, elles constituent alors le périphyton. Les diatomées sont des bonnes bioindicatrices de la qualité des eaux de surface. Elles sont sensibles à la nature du

substrat, au courant et à la composition chimique de l'eau comme le pH, la salinité, la teneur en nutriments ou en matières organiques. L'écologie de nombreuses espèces est maintenant bien connue. La Directive Cadre Européenne sur l'Eau demande aux Etats d'évaluer la qualité de leurs cours d'eau au moyen de bio-indicateurs tels que les diatomées.

Méthodes d'étude

Les diatomées ont été récoltées dans les mêmes trente sites que ceux utilisés dans l'étude précédente (BOUXIN, 2023), à deux reprises, la première en février 2022 et la deuxième en juillet-août 2022 (Fig. 1).



Fig. 1. Le bassin versant du ruisseau de Crupet et l'emplacement des 30 sites d'observation. Carte d'après Walonmap.

Dans chaque site, plusieurs cailloux ou petits blocs ont été prélevés ; le biofilm a été recueilli avec une petite brosse et mélangé dans un peu d'eau.

Le biofilm est alors observé directement au microscope ; les bryophytes, les algues et cyanobactéries sont identifiés. Quelques gouttes de ce milieu aqueux bien mélangé sont prélevées et déposées sur une lame de microscope ; la lame est placée sur une pièce métallique très chaude elle-même placée sur une plaque rougie d'une cuisinière électrique, pendant quelques dizaines de secondes. La matière organique contenue dans les diatomées est ainsi éliminée et les frustules sont observables dans de bonnes conditions. La préparation est fixée avec une goutte de résine (naphrax) et protégée par une fine lame d'environ un centimètre carré. La préparation est ainsi permanente.

Les diatomées sont observées au microscope optique, tout d'abord au grossissement 400 x puis 1000 x avec de l'huile à immersion entre la fine lame et l'objectif du microscope. Les frustules sont photographiés. L'identification se fait principalement avec l'ouvrage de CANTONATI et al. (2017) et de quelques autres portant spécialement sur certains groupes de diatomées.

Pour chaque espèce, les diatomistes comptent généralement le nombre d'individus présents dans la préparation, ce qui est très long. En plus, tous les individus ne sont pas toujours identifiables s'ils ne sont pas placés en position valvaire. Nous avons préféré évaluer la fréquence des espèces avec un simple coefficient d'abondance : 1 pour la présence de un ou deux individus, 2 s'il n'y en a que quelques-uns (moins de dix) et 3 s'il y en a plus.

Un tableau est alors construit avec les espèces en lignes et les sites en colonnes. On a ainsi la répartition de toutes les espèces dans les 30 sites. Ce tableau est alors soumis à des analyses statistiques spécialisées (BOUXIN 2024). Les sites sont ainsi classés en fonction de leur composition floristique intégrant les mousses aquatiques, les algues, les cyanobactéries et les diatomées. Dans chaque sous-ensemble de relevés produit par la classification, les espèces statistiquement plus fréquentes que dans les trente sites sont considérées comme caractéristiques de ce sous-ensemble.

L'écologie de la plupart des espèces de diatomées est maintenant bien connue. Les paramètres pris en compte sont les suivants (RIMET et al. 2005, CANTONATI et al. 2017) :

- Les paramètres physiques : largeur du cours d'eau, pente ;
- Paramètres généraux : température, conductivité électrique, dureté de l'eau, pH, ... ;
- Paramètres de pollution organique ou saprobie: oxygène dissous, demande biologique en oxygène, concentration en nitrite, en ammonium ;
- Nutriments ou trophie (nitrate) ;
- Paramètres caractérisant la charge organique et en nutriments : phosphore total ;
- Ions majeurs : sulfate, chlorure, potassium, sodium.

Des recherches ont aussi été entreprises pour mettre en relation la fréquence de certaines espèces avec la présence de pesticides dans l'eau mais les résultats sont encore très partiels et difficilement généralisables.

Résultats

Cent neuf espèces de diatomées ont été identifiées, avec l'aide de Robert ISERENTANT (Professeur émérite à l'UCL Louvain-la-Neuve). Comme dans l'étude précédente, on constate facilement que certaines espèces sont présentes dans une grande proportion de sites, sans

préférence particulière ; d'autres sont clairement localisées dans une partie des sites et enfin une troisième catégorie comprend des espèces peu communes.

Les analyses approfondies des sites montrent clairement qu'il y a deux principaux sous-ensembles de sites : un premier comprenant les 15 sites du cours principal avec les 10 sites du ruisseau de Mière et les cinq sites du ruisseau de Crupet et un second avec les 15 sites des petits affluents. Grâce aux préférences écologiques des espèces, il est ainsi possible de caractériser l'ensemble du bassin versant ou les sous-ensembles définis.

Les espèces fréquentes dans le bassin versant indiquent que l'on se trouve généralement dans des eaux alcalines, assez riches en nutriments, donc eutrophes. Certaines sont résistantes à la saprobie, à diverses pollutions et à une eau bien minéralisée. Ce sont : *Achnanthydium* sp. (espèce petite, proche de *A. minutissimum*), *Amphora pediculus*, *Cocconeis placentula*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula cryptocephala*, *N. gregaria*, *N. lanceolata*, *Planothidium lanceolatum*, et *Rhoicosphenia abbreviata*. Quelques-unes sont illustrées dans la figure 2.

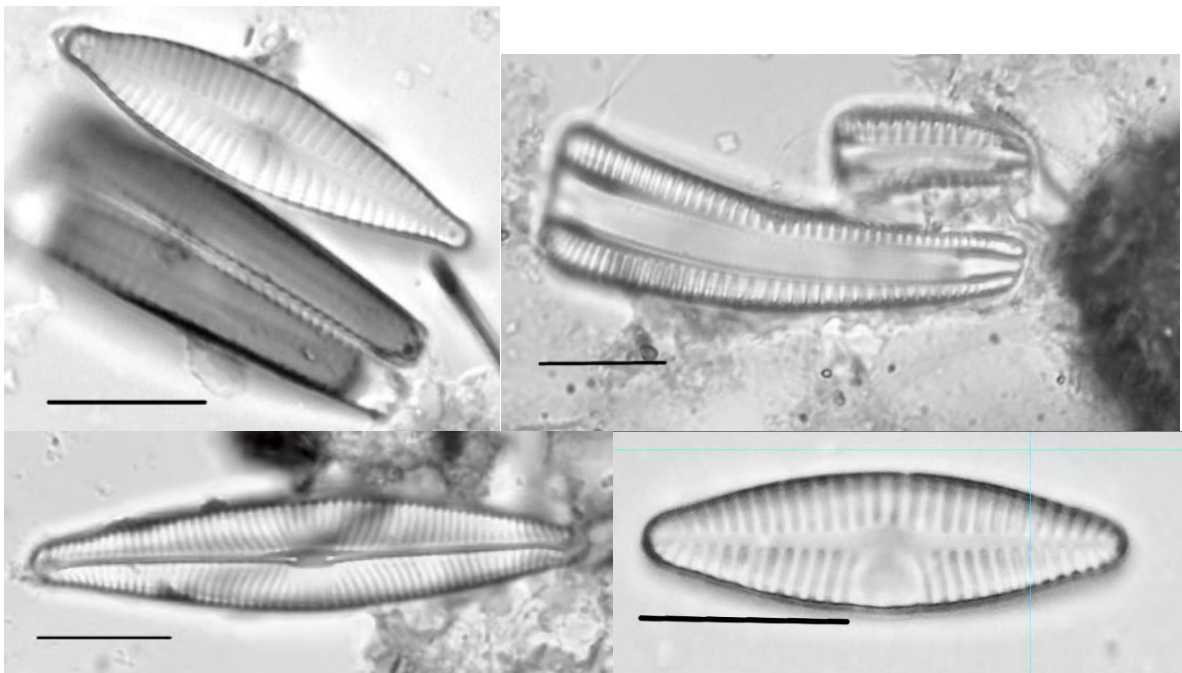


Fig. 2. Quatre espèces fréquentes dans l'ensemble du bassin versant. De gauche à droite et de haut en bas : *Gomphonema parvulum*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Navicula lanceolata* et *Planothidium lanceolatum*. Chaque barre correspond à 10 μm .

Certaines espèces sont beaucoup plus localisées. On distingue tout d'abord les espèces caractéristiques du cours principal, avec une présence dans au moins huit sites sur quinze, soit *Craticula subminuscula*, *Gyrosigma acuminatum*, *Melosira varians*, *Navicula antonii*, *Navicula gregaria* abondant, *Navicula tripunctata* abondant, *Nitzschia dissipata*, *Nitzschia sigmoidea*, *Surirella brebissonii* et *Ulnaria ulna*. Toutes ces espèces sont résistantes à des

niveaux élevés de trophie et de saprobie, parfois aussi résistantes à divers types de pollution. Quatre de ces espèces sont illustrées dans la figure 3. On en déduit facilement que le cours principal se trouve dans un état déplorable, avec une eau de très mauvaise qualité.

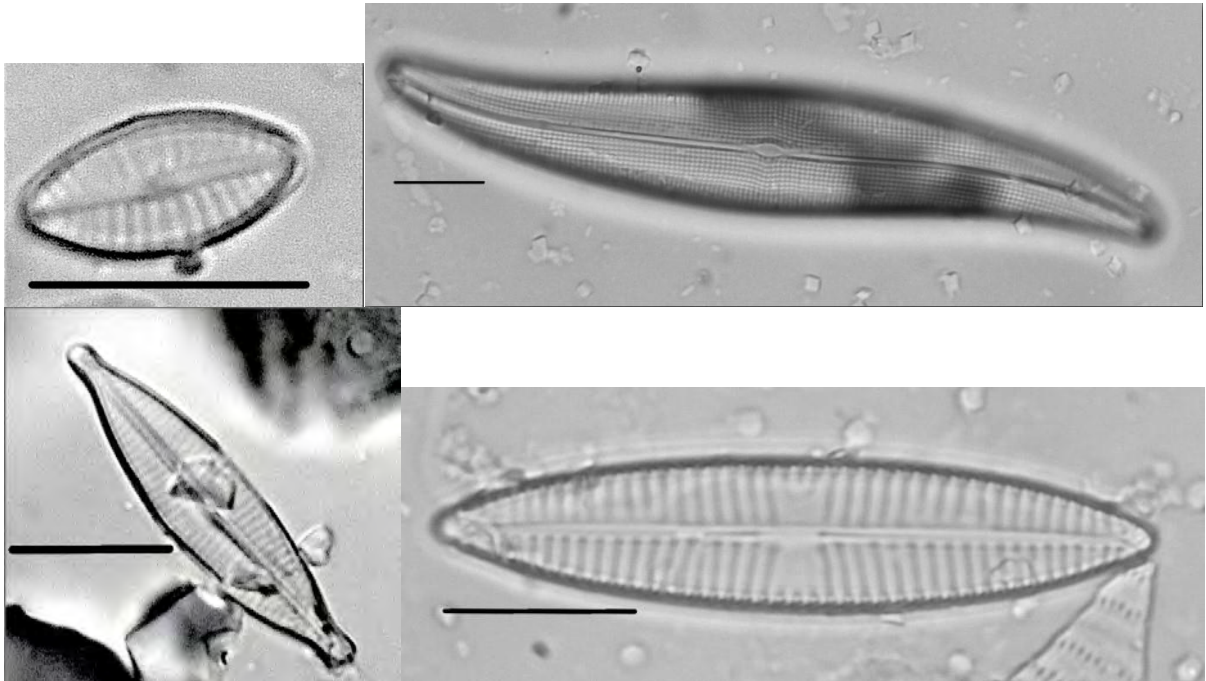


Fig. 3. Espèces fréquentes dans le cours principal. De gauche à droite et de haut en bas : *Craticula subminuscula*, *Gyrosigma acuminatum*, *Navisula gregaria* et *Navicula tripunctata*. Chaque barre correspond à 10 μm .

Dans ce cours principal, on distingue facilement trois parties :

1. Dans les six premiers sites du ruisseau de Mière jusqu'à l'autoroute (Fig. 4). Les espèces caractéristiques sont *Craticula subminuscula*, *Nitzschia capitellata* et *Nitzschia amphibia*,

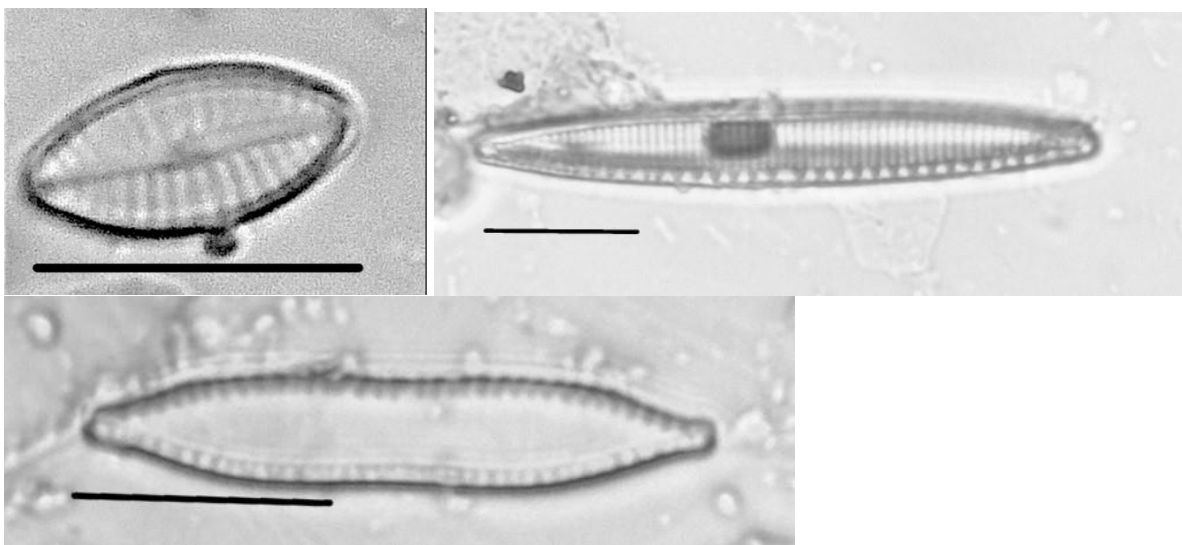


Fig. 4. Espèces fréquentes dans le ruisseau de Mière entre la source et l'autoroute. De gauche à droite et de haut en bas : *Craticula subminuscula* abondant, *Nitzschia amphibia* et *Nitzschia capitellata*. Chaque barre correspond à 10 µm.

Ce sont des espèces qui marquent une préférence pour les eaux fortement polluées, avec un haut niveau saprobique et trophique et donc avec une faible teneur en oxygène. On conclut que la partie supérieure du ruisseau de Mière est parcourue par une eau très polluée, à la fois par de la matière organique et des nutriments en excès.

2. Dans les relevés après l'autoroute jusqu'à Crupet, sauf un (avant le carrefour entre la route venant d'Assesse et celle venant de Maillen), et aussi dans le ruisseau de St Martin, les espèces caractéristiques sont (Fig. 5) : *Cyclostephanos dubius*, *Cymatopleura elliptica*, *Cymatopleura solea*, *Gyrosigma acuminatum*, *Gyrosigma attenuatum*, *Navicula gregaria* abondant, *Navicula tripunctata* abondant, *Nitzschia dissipata*, *Nitzschia sigmoidea*, *Surirella brebissonii* abondant et *Ulnaria ulna*.

D'une manière générale, ces espèces indiquent un niveau trophique moins élevé, ce qui résulte probablement d'une certaine autoépuration biologique. En été, une partie, voire la totalité de l'eau, se perd dans des karsts (MICHEL et al., 2011).

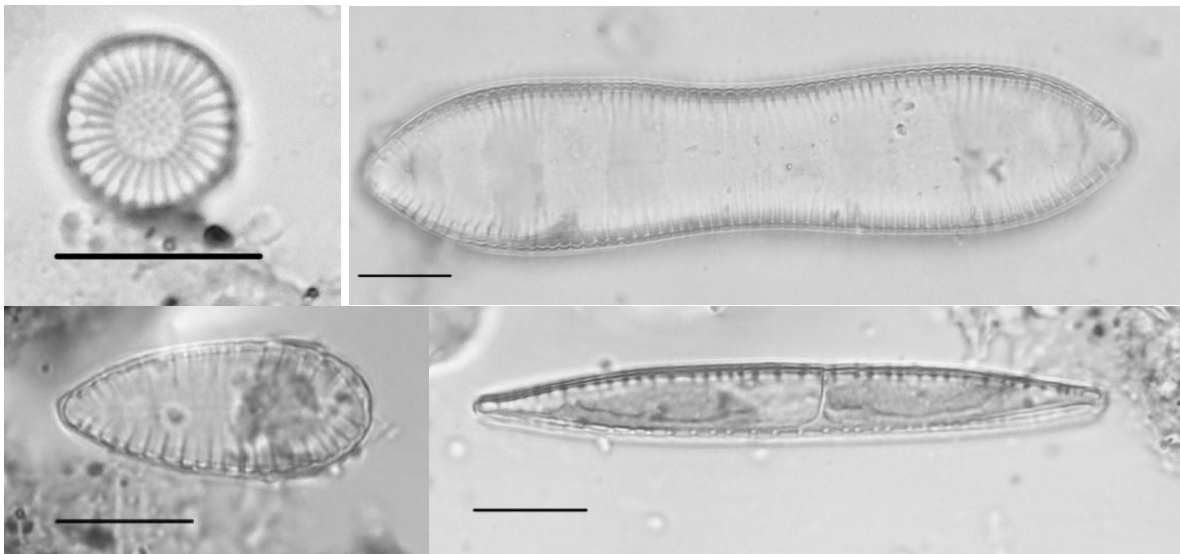


Fig. 5. Espèces fréquentes dans le ruisseau de Mière l'autoroute et Crupet. De gauche à droite et de haut en bas : *Cyclostephanos dubius*, *Cymatopleura solea*, *Surirella brebissonii* et *Nitzschia dissipata*. Chaque barre correspond à 10 µm.

On note aussi l'algue verte *Cladophora glomerata* et la Cyanobactérie *Phormidium autumnale*.

Il faut aussi remarquer que la sensibilité de la mousse *Leptodictyum riparium* ne rejoint que partiellement celle des diatomées. Cette dernière semble plus spécifiquement liée à la pollution

d'origine domestique puisqu'on la trouve depuis la sortie d'Assesse jusqu'à la sortie de Crupet. Son cycle de vie est plus long que celui des diatomées et indique une mauvaise qualité d'eau sur un plus long terme.

3. Depuis la sortie de Crupet jusqu'à la confluence avec le Bocq, les espèces caractéristiques (Fig. 6) sont : *Encyonema ventricosum*, *Gyrosigma acuminatum* présent et adondant, *Gyrosigma attenuatum* abondant, *Nitzschia vermicularis*, *Melosira varians* présent et abondant, *Nitzschia dissipata*, *Nitzschia sigmaidea*, *Pseudostaurosira parasitica* et *Surirella crumena*,

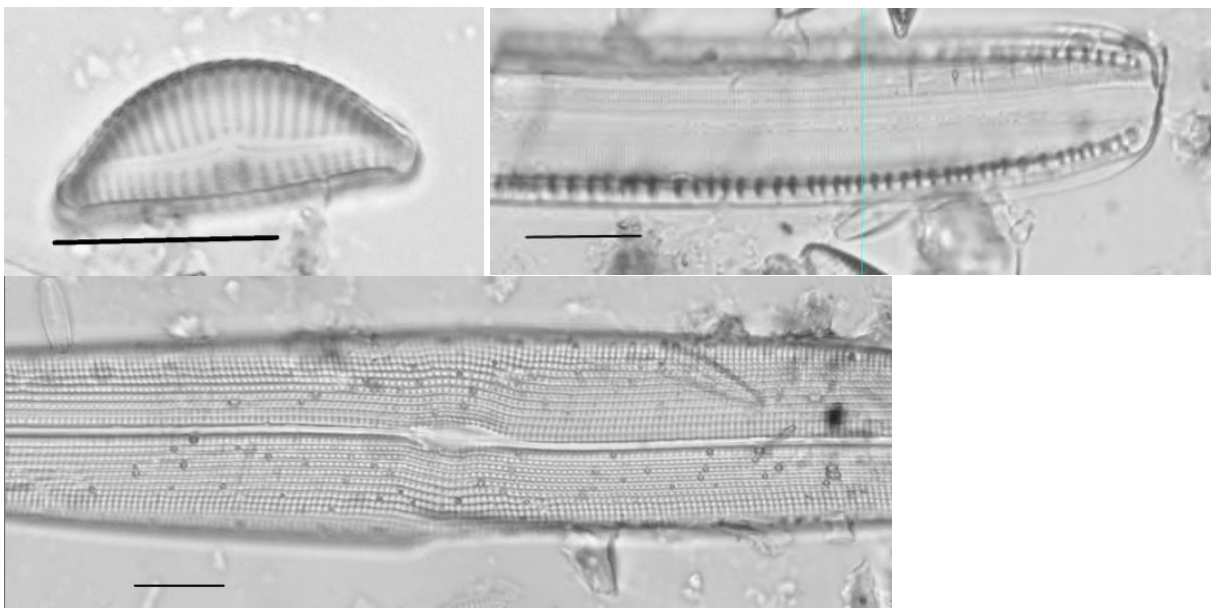


Fig. 6. Espèces fréquentes dans le ruisseau de Crupet, depuis le village jusqu'à la confluence avec le Bocq. De gauche à droite et de haut en bas : *Encyonema ventricosum*, *Nitzschia vermicularis* et *Gyrosigma attenuatum* abondant. Chaque barre correspond à 10 μm .

On trouve aussi plusieurs espèces de mousses et hépatiques : *Apopellia endiviifolia*, *Cratoneuron filicinum* et *Platyhypnidium riparioides*.

Globalement, les espèces sont plus sensibles à la pollution et indiquent un niveau de pollution moins élevé que dans la partie supérieure. Le débit provient en grande partie de plusieurs sources proches de Crupet (MICHEL et al., 2011), il est beaucoup plus important qu'en amont, avec une eau bien oxygénée.

D'autres diatomées caractérisent les petits affluents (Fig. 7), avec une présence dans plus de la moitié des sites. On y trouve des espèces de milieux propres, plus sensibles à la pollution, souvent avec une plus large amplitude écologique.

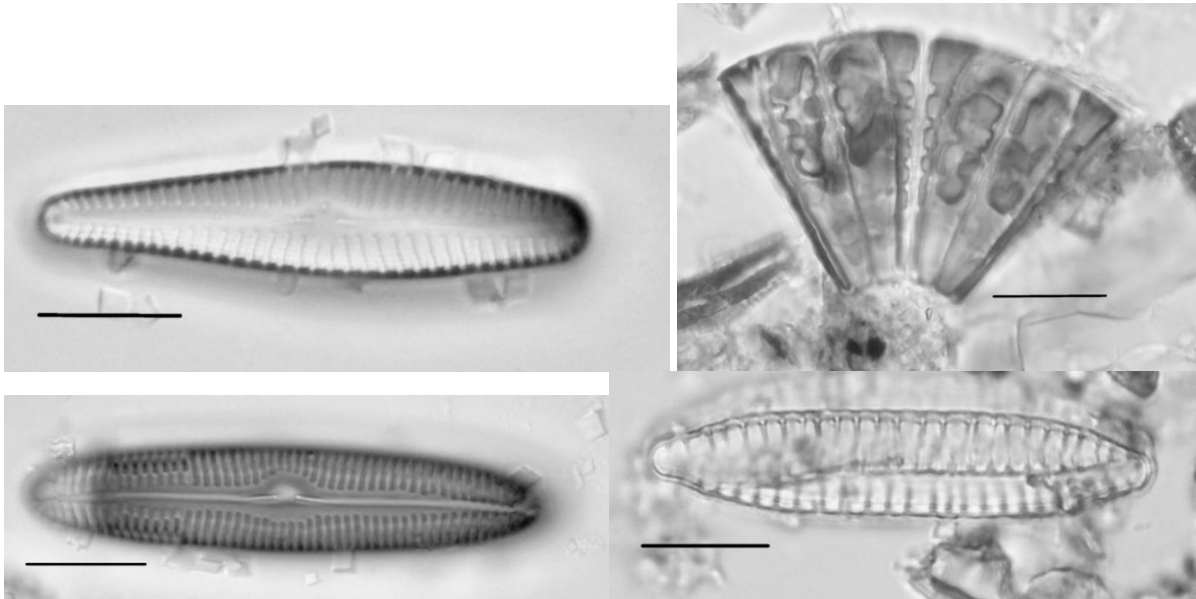


Fig. 7. Espèces fréquentes dans les petits affluents. De gauche à droite et de haut en bas : *Gomphonea subclavatum*, *Meridion circulare*, *Pinnularia subrupestris* et *Surirella angusta*. Chaque barre correspond à 10 μm .

Les populations algales de petits affluents sont très variables. On ne trouve malheureusement que deux sites avec des espèces indicatrices d'eaux peu minéralisées et de bonne qualité, dans les têtes de ruisseau du ruisseau de Gence, comme la diatomées *Eunotia minor*.

Le débit de plusieurs petits affluents est très irrégulier et il arrive souvent qu'ils soient à sec en été. Les populations algales sont le reflet de la nature des roches du lit mineur, calcaires ou gréso-schisteuses, avec des espèces aérophiles. Ces ruisselets sont particulièrement sensibles à l'apport des eaux usées comme dans le vallon du ruisseau de Gence ou le ry d'Vesse dès qu'il entre à Crupet.

Le débit est aussi très variable dans le fond du ruisseau de Mière qui est parfois à sec juste avant de traverser la route de Crupet à Maillen et d'entrer dans le site de la station de pompage de Vivaqua. Cela signifie qu'une partie, parfois la totalité de l'eau du ruisseau de Mière, alimente directement les nappes phréatiques. Une situation est comparable avec le ruisseau de Vovesène. Celui-ci se déverse en partie dans le site humide et la mare didactique de Baives (en bas de Maillen), traverse une pâture et pénètre dans un bois. A l'entrée de bois, se trouve un karst qui, en période d'été, absorbe la totalité du débit. Le vallon étroit qui suit est souvent à sec.

Dans le Ry d'Vesse, entre l'autoroute et l'entrée de Crupet, et dans un site du ruisseau de Vovesène (après la mare de Baives), on trouve des espèces qui ont une large amplitude écologique vis-à-vis de la minéralisation de l'eau, de la trophie ou de la saprobie (Fig. 8). Les espèces caractéristiques sont : *Surirella angusta*, *Navicula cryptocephala* abondant, *Planothidium frequentissimum* et *Rhoicosphenia abbreviata*. Il s'agit de petits ruisseaux qui coulent sur des roches éodévoniennes, avec des eaux peu minéralisées au départ mais qui traversent des zones agricoles avec une incidence modérée sur la trophie et la saprobie.

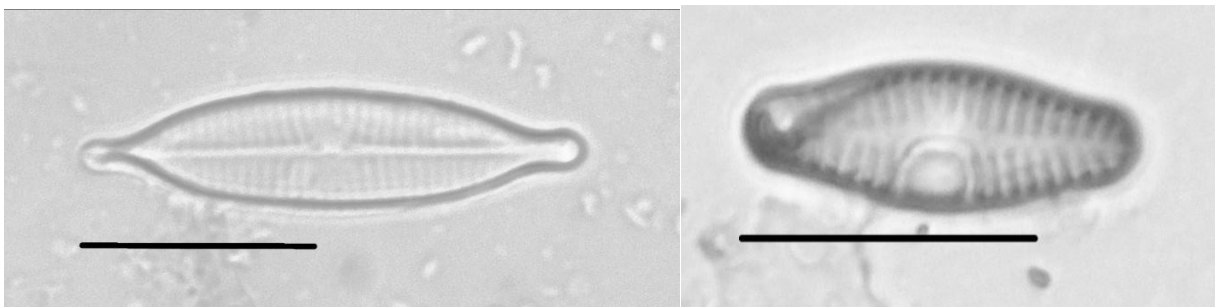


Fig. 8. Deux espèces caractéristiques de plusieurs sites du Ry d'Vesse et du ruisseau de Vovesène. De gauche à droite : *Navicula cryptocephala* et *Planothidium frequentissimum*.

Nous avons été surpris par la présence de trois espèces d'eaux salines (Fig. 9), communes sur les côtes salées et dans les eaux intérieures saumâtres ou enrichies en sels : *Surirella crumena*, *Surirella ovalis* (uniquement dans le ruisseau de Crupet) et *Tryblionella salinarum* (à l'entrée d'Assesse). Il y a donc un réel problème de minéralisation excessive de l'eau du ruisseau de Crupet. Deux origines sont possibles : les rejets d'eaux usées domestiques et agricoles qui apportent des quantités importantes de sels minéraux (chlorures de sodium notamment) et les épandages de sels de déneigement sur les routes en hiver. Cette observation rejoint celle faite par ISERENTANT dans la Meuse à Godinne, qui, lors d'une sortie de la Société des Naturalistes de Namur dans le lit de la Meuse (in BOUXIN et al., 2022) a trouvé l'espèce *Pleurosira laevis* vivant habituellement dans les eaux saumâtres et dans des eaux fluviales chargées en éléments minéraux.

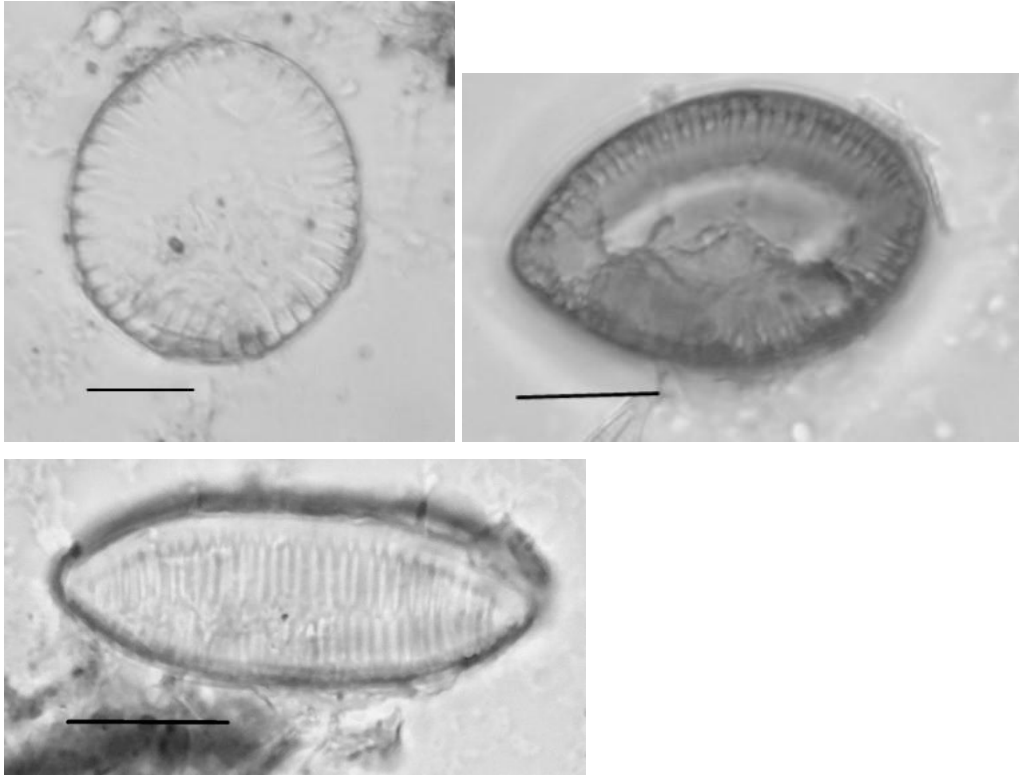


Fig. 9. Espèces halophiles : *Nitzschia crumena*, *N. ovalis* et *Tryblionella salinarum*. Chaque barre correspond à 10 µm

Conclusions

Les résultats de cette étude sont comparables à ceux de la précédente mais apporte des informations plus précises sur l'état du bassin versant en 2022. On constate à quel point le ruisseau de Mière est touché par la pollution domestique venant du gros village d'Assesse et par celle de l'agriculture. Il y a un réel danger de contamination rapide des nappes phréatiques. Le ruisseau de Crupet, en lui-même est mieux protégé grâce à son débit, mais la présence d'espèces halophiles est inquiétante. La pollution venant des égouts de Crupet est bien visible. La situation des petits affluents est très variable mais des efforts continus pour mieux les protéger, comme la généralisation de clôtures à un mètre de la crête de berge, devrait améliorer la situation. Grâce à la présence de clôtures à Ensefy, l'état du ry d'Vesse reste assez bon. La station d'épuration d'Assesse apportera certainement une amélioration du ruisseau de Mière et les études futures des organismes aquatiques permettront de l'évaluer.

Après cette étude comme après celles sur d'autres ruisseaux condrusiens, l'optimisme n'est pas de mise sur la qualité des eaux de surface. L'eutrophisation est généralisée, de nombreux

portions de ruisseaux subissent des pollutions sévères et les accidents avec déversements de pesticides, fuels ou matières organiques ne sont pas rares.

La surveillance des populations de diatomées comme celles des autres algues, de mousses aquatiques, de Cyanobactéries et de bactéries filamenteuses, sont des outils pour suivre l'évolution de la qualité des eaux de ruisseau et répondre à toutes sources de détériorations.

Quelques références

BOUXIN, G. (2011). *Végétation aquatique du Bocq et qualité d'eau*. Dans : Atlas du Karst Wallon, Commission Wallonne d'Étude et de Protection des Sites Souterrains, a.s.b.l., pp. 78-87.

BOUXIN, G. (2013). Végétation macrophytique, environnement et qualité d'eau dans le bassin versant du Bocq (Belgique, Wallonie). *Rev. Sci. Eau*, 26, 1-19.

BOUXIN, G. (2023). Le Ruisseau de Crupet – Végétation et qualité de l'eau. *Crup'Echos* 105 : 4-11.

BOUXIN, G. (2024). *Analyse statistique des tableaux de relevés de végétation*. URL <http://guy-bouxin.e-monsite.com>. Dernière mise à jour : 23 janvier 2024.

BOUXIN, G, ISERENTANT R., MARTIN PH., ROMAIN, M.-R. & SMOOS, A. (2022). Le chômage de la Meuse. Compte rendu de l'excursion de la Société des Naturalistes de Namur-Luxembourg, le 4 octobre 2022. *Natura Mosana, nouvelle série* 75 : 3-14.

CANTONATI, M, KELLY, M.G. & LANGE-BERTALOT, H. (2017). *Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe*. Koeltz Botanical Books. 942 pp.

JOHN, M.D., WHITTON, B.A. & BROOK, A.J. (2011). *The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge University Press, 878 pp.

PRYGIEL, J. & COSTE, M. (2000). *Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'Indice Biologique Diatomées NF T 90-354*. Agence de l'eau Artois Picardie. 134 pp.

RIMET F., ECTOR L. & HOFFMANN L., 2005. *Ecology of epilithic diatoms in the rivers of Luxembourg*. Report, Centre de Recherche Gabriel Lippmann, Luxembourg, 186 pp.

MICHEL, G., THYS, G. & DE BROYER, Cl. (2011). Atlas du Karst Wallon. Bassins du Bocq et du Samson. Commission Wallonne d'Étude et de Protection des Sites Souterrains. La Hulpe, 368 pp.

Guy BOUXIN, docteur en botanique, avec la collaboration du Professeur Robert ISERENTANT.

