

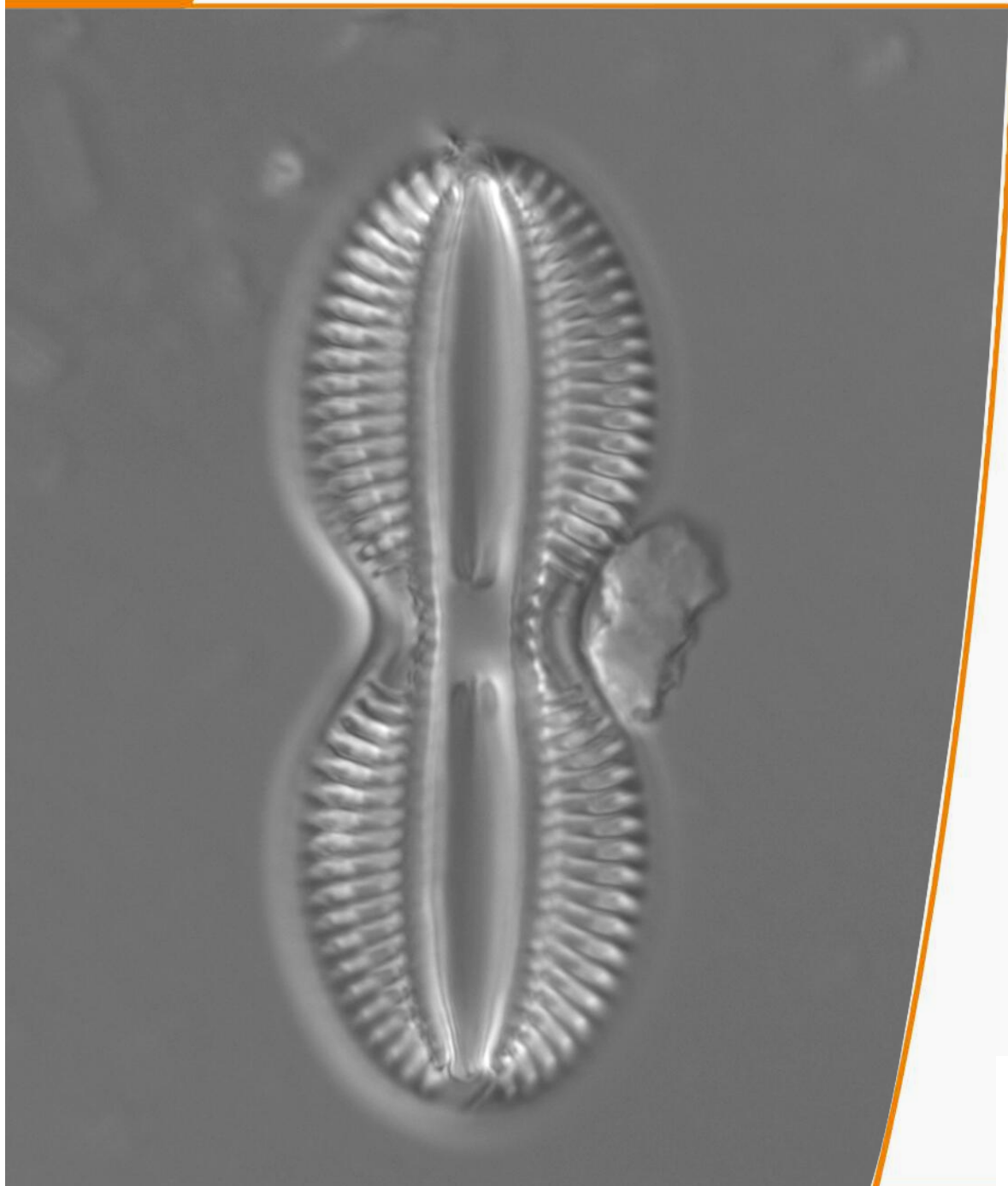
RAPPORT TECHNIQUE

Service
Eau, Biodiversité et
Paysages

Pôle
Eau Rhin-Meuse
Délégation de
Bassin

2020

Contribution à l'inventaire des diatomées des milieux salés du bassin de la Seille amont




**PRÉFET
DE LA RÉGION
GRAND EST**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

Direction régionale
de l'environnement,
de l'aménagement
et du logement

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	2020	Version initiale

Affaire suivie par

David HEUDRE - Service Eau, Biodiversité et Paysages
Tél. : 03 87 56 42 32
Courriel : david.heudre@developpement-durable.gouv.fr

Rédacteurs

David HEUDRE - Laura MOREAU - Service Eau, Biodiversité et Paysages

Avec l'aide précieuse de Luc Ector et Carlos E. Wetzel (Luxembourg Institute of Science and Technology).

Photographie 1^{ère} page : *Diploneis interrupta* (Kütz.) Cleve 1894. © DREAL Grand Est.

Citation : Heudre, D. & Moreau, L. (2020). Contribution à l'inventaire des diatomées des milieux salés du bassin de la Seille amont. Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Grand Est, Metz. 15 pages.

N°ISBN : 978-2-11-162240-1

Sommaire

1 -	Introduction	3
2 -	Matériel et méthodes	4
3 -	Résultats	6
4 -	Discussion et conclusions.....	9
5 -	Conclusion.....	13
6 -	Références bibliographiques	14

1 - Introduction

Le Syndicat Interdépartemental Médian de la Seille (SIMSeille) a lancé un projet d'amélioration de l'état écologique de la Seille amont (contact Geoffrey Despaquis). Il est notamment envisagé de reconnecter un bras de l'ancienne Seille au lieu-dit du Pré Léo à Vic-sur-Seille. Cet ancien bras est par ailleurs en contact direct avec un des sites majeurs de prés salés continentaux de la vallée de la Seille halophile, qui bénéficie de mesures de maîtrise foncière par le Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN) Lorraine depuis une trentaine d'années pour ses enjeux de conservations reconnus d'intérêt prioritaire au niveau européen (Directive Habitats Faune Flore). Une étude hydraulique a été menée en 2019 dans le cadre de ce projet de reconnexion. Ce bras fortement envasé constitue potentiellement un écosystème halophile tout à fait original pour divers groupes taxonomiques. Sur la base de conseils du CEN Lorraine appuyés par son Conseil scientifique (Gilles Jacquemin), le SIMSeille a accepté de faire réaliser un diagnostic diatomées ponctuel sur ce bras avant de faire le choix du scénario de restauration. C'est dans ce cadre que le CEN Lorraine et le SIMSeille nous ont sollicités pour étudier les diatomées, groupe qui n'a jamais fait l'objet d'expertise ciblée, afin d'en identifier les enjeux potentiels.



Figure 1 : Sources du Pré Léo à Vic-Sur-Seille. © G. Gama (CEN Lorraine)

2 - Matériel et méthodes

Neufs échantillons ont été prélevés le 21 août 2019 (voir tableau 1) dans les bras déconnectés de l'ancienne Seille et dans les sources salées proches de ces écosystèmes (voir figure 2). Les prélèvements de diatomées benthiques ont été réalisés par expression manuelle (S1, S3, S4 et S9) ou à la brosse (S2 et S6) selon les substrats. Les échantillons de phytoplancton (S5 et S7) ont été collectés avec un filet à plancton. Le précipité collecté dans l'échantillon S8 a été récupéré au moyen d'une poire à aspiration de part la faible hauteur de lame d'eau.

La température, le pH et la conductivité ont été relevés sur le terrain à l'aide d'un appareil de mesure portable ODEON OPEN X équipé des sondes PHEHT et C4E.

Tableau 1- Description des prélèvements

Echantillon	Localisation	X (L93)	Y (L93)	Support prélevé
S1	Ancien bras de la Seille, Pré Léo, Vic-sur-Seille	960610	6859874	<i>Ceratophyllum demersum</i>
S2	Ancien bras de la Seille, Pré Léo, Vic-sur-Seille	960610	6859874	<i>Phragmites australis</i>
S3	Source 1, Pré Léo, Vic-sur-Seille	960840	6859965	<i>Ulva sp.</i>
S4	Source 2, Pré Léo, Vic-sur-Seille	960969	6860060	<i>Salicornia europaea.</i>
S5	Ancien bras de la Seille (aval pont), Le Pâquis des Oies, Saint Médard	966918	6861137	Phytoplancton
S6	Ancien bras de la Seille (aval pont), Le Pâquis des Oies, Saint Médard	966918	6861137	Pierres
S7	Ancien bras de la Seille (amont pont), Le Pâquis des Oies, Saint Médard	966940	6861142	Phytoplancton
S8	Etang Hamant, Blanche Eglise, Source 3	971087	6862054	Phytoplancton
S9	Etang Hamant, Blanche Eglise, Source 3	971087	6862054	<i>Salicornia europaea</i>

Les coordonnées sont fournies dans le système de projection Lambert 93 (L93).

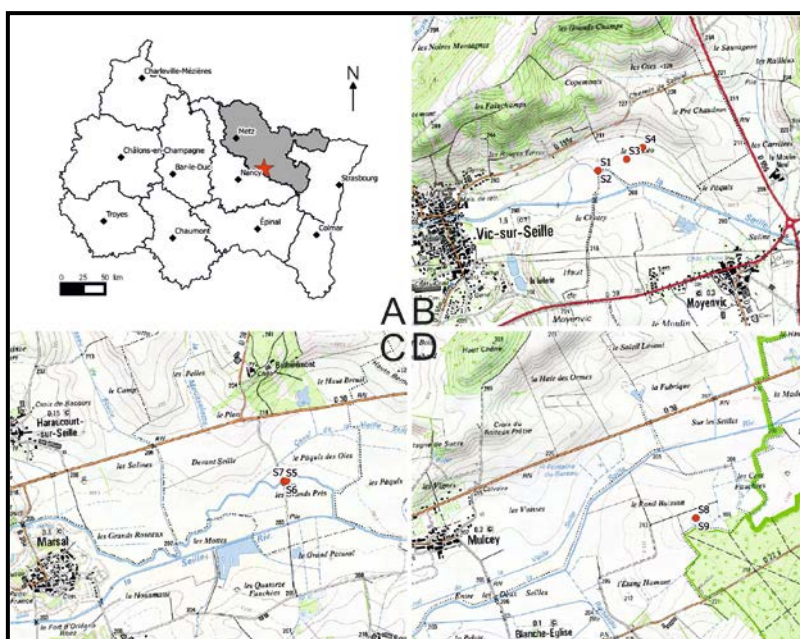


Figure 2 : cartes de localisation des prélèvements.

A. Carte de la région Grand-Est avec localisation du secteur d'étude (étoile rouge). B. Site de Vic-sur-Seille. C. Site du Pâquis des Oies à Saint-Médard. D. Site de Blanche-Eglise.



Figure 3 : Photographies de quelques sites échantillonnés.

A. Source à salicornes, Blanche-Eglise. B. *Salicornia europaea*, Blanche-Eglise. C. Ancien bras de la Seille (amont pont), Le Pâquis des Oies, Saint Médard. D. Ancien bras de la Seille (aval pont), Le Pâquis des Oies, Saint Médard.

A, B et C © G. Gama (CEN Lorraine) ; D © DREAL Grand Est.

Les lames permanentes de diatomées ont été réalisées au laboratoire en suivant la norme NF T90-354 (AFNOR 2016). Les échantillons ont été traités avec de l'eau oxygénée 37% à chaud, puis avec de l'acide chlorhydrique et ensuite rincés avec de l'eau déminéralisée. Les lames ont été montées avec du Naphrax® et observées au moyen d'un microscope OLYMPUS BX53 muni d'un objectif PlanAPO x100 à immersion et d'une caméra Jenoptik ProgRes Speed XT3. L'inventaire des taxons présents dans chaque échantillon a été réalisé sur base d'un comptage de 200 à 400 individus en suivant la méthodologie de la norme T90-354, complété par un balayage complet de la lame pour repérer les éventuels taxons rares. Les listes floristiques ont été traitées avec les logiciels Omnidia 6 et Microsoft Excel 2007.

Les principaux ouvrages de détermination utilisés sont Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988), Simonsen (1987), Witkowski et al. (2000), Lange-Bertalot (2001) et Lange-Bertalot et al. (2017), complétés par de nombreux articles scientifiques.

3 - Résultats

Le tableau 2 ci-dessous présente les résultats de physico-chimie relevés *in situ*.

Tableau 2 - Données physico-chimiques

Echantillon	Localisation	Température (°C)	pH	Conductivité (mS.cm ⁻¹)
S1 & S2	Ancien bras de la Seille, Pré Léo, Vic-sur-Seille	13,0	7,9	4,2
S3	Source 1, Pré Léo, Vic-sur-Seille	20,7	8,2	61,7
S4	Source 2, Pré Léo, Vic-sur-Seille	24,2	8,3	78,9
S5 & S6	Ancien bras de la Seille (aval pont), Le Pâquis des Oies, Saint Médard	21,0	9,1	139,2
S7	Ancien bras de la Seille (amont pont), Le Pâquis des Oies, Saint Médard	27,6	8,8	173,2
S9	Etang Hamant, Blanche Eglise, Source 3	26,6	7,5	66,3

Les écarts importants de température entre sites s'expliquent par le moment différent de la journée où ont été réalisées les mesures. Ceci est également à mettre en lien avec le fait que la faible lame d'eau au niveau des sources se réchauffe nettement plus vite que les anciens bras de la Seille plus profond.

Les sites étudiés se caractérisent par une eau nettement alcaline et de très forte conductivité. A titre de comparaison, on considère généralement sur le bassin Rhin-Meuse qu'une conductivité supérieure à 1 mS.cm⁻¹ est élevée en rivière. De plus, des conductivités supérieures à 4 mS.cm⁻¹ s'observent très rarement en rivière et toujours dans un contexte particulier comme la Roanne par exemple.

Le tableau 3 ci-dessous présente les taxons observés pour chaque échantillon analysé. Parmi ceux-ci, certaines espèces sont communes dans les rivières bien minéralisées du bassin Rhin-Meuse : *Cocconeis euglypta* Ehrenb., *Ctenophora pulchella* (Ralfs ex Kütz.) D.M.Williams & Round, *Gyrosigma sciotoense* (Sull. & Wormley) Cleve, *Navicula caterva* M.H.Hohn & Hellerman, *Navicula gregaria* Donkin, *Nitzschia inconspicua* Grunow...

Des espèces ayant une nette préférence pour les milieux salés (halophiles) peuvent être mises en évidence. Elles sont identifiées dans le tableau 3 par le symbole « % ».

Le faible signalement dans les eaux continentales de certaines espèces ou la nouveauté de leur présence sur le territoire du Grand Est permet de les distinguer comme remarquables. Elles sont mises en évidence dans le tableau 3 par le symbole « # » et sont discutées dans la partie 4. Au moment de la rédaction du présent rapport, certaines espèces n'ont pu être identifiées malgré des recherches bibliographiques approfondies. Elles sont au minimum très rares et peu citées dans la littérature et il est même envisageable qu'elles soient nouvelles pour la science. Elles sont donc également signalées comme remarquables.

Tableau 3 - Inventaire des taxons recensés par échantillon

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S9
<i>Achnanthes angustata</i> Grev. % #	X							X
<i>Achnanthes brevipes</i> C.Agardh %	X							
<i>Achnantheidium microcephalum</i> Kütz.	X							
<i>Achnantheidium</i> sp. (aff. <i>A. minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.)					X			
<i>Achnantheidium subhudsonis</i> var. <i>kraeuselii</i> (Cholnoky) Cantonati & Lange-Bert. in Kusber et al.								X
<i>Amphora commutata</i> Grunow % #	X				X			
<i>Amphora micrometra</i> Giffen emend Ács, K.T.Kiss & Levkov % #			X			X	X	X
<i>Amphora</i> sp.			X					
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> Pfitzer % #	X							
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen f. <i>japonica</i> Tuji & D.M.Williams					X		X	
<i>Aulacoseira granulata</i> f. <i>curvata</i> (Hust.) Simonsen					X			
<i>Cocconeis euglypta</i> Ehrenb.							X	
<i>Craticula simplex</i> (Krasske) Levkov	X	X						
<i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kütz.) D.M.Williams & Round %	X	X					X	
<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round							X	
<i>Cyclotella scaldensis</i> K.Muylaert & K.Sabbe %		X						
<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kütz.			X					
Diatomée indéterminée #				X		X		
<i>Diploneis interrupta</i> (Kütz.) Cleve % #				X				
<i>Fallacia pygmaea</i> (Kütz.) Stickle & D.G.Mann ssp. <i>pygmaea</i> %	X	X		X	X	X	X	X
<i>Fragilaria famelica</i> (Kütz.) Lange-Bert. %	X	X				X		
<i>Geissleria</i> cf. <i>ignota</i> (Krasske) Lange-Bert. & Metzeltin	X							
<i>Gomphonema minutum</i> (C.Agardh) C.Agardh		X						
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornem.) Bréb.							X	
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i> (Kütz.) Kütz.	X							
<i>Gomphonema</i> sp.	X	X						
<i>Gyrosigma sciotense</i> (sciotense) (Sull. & Wormley) Cleve	X							
<i>Halamphora acutiuscula</i> (Kütz.) Levkov % #			X	X	X			X
<i>Halamphora coffeaeformis</i> (C.Agardh) Levkov % #	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Halamphora mosensis</i> J.G.Stepanek & Kociolek % #			X			X		X
<i>Halamphora</i> cf. <i>tenerrima</i> (Aleem & Hust.) Levkov % #	X	X	X	X		X	X	X
<i>Haslea spicula</i> (Hickie) Bukht. % #	X							
<i>Hippodonta</i> sp.	X							
<i>Mastogloia pumila</i> (Grunow) Cleve #				X				
<i>Melosira varians</i> C.Agardh					X			
<i>Navicula caterva</i> M.H.Hohn & Hellerman %				X				
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenb.) Ralfs in Pritchard %		X	X					
<i>Navicula curtisterna</i> Lange-Bert. % #	X	X						
<i>Navicula gregaria</i> Donkin	X	X				X	X	X
<i>Navicula lanceolata</i> (C.Agardh) Ehrenb.					X			
<i>Navicula peregrina</i> (Ehrenb.) Kütz. % #	X			X				
<i>Navicula</i> cf. <i>perminuta</i> Grunow in Van Heurck % #				X	X	X		
<i>Navicula</i> cf. <i>phylleptosoma</i> Lange-Bert. % #	X			X		X		X
<i>Navicula salinarum</i> Grunow in Cleve & Grunow % #			X	X	X	X	X	
<i>Navicula</i> cf. <i>salinicola</i> Hust. % #			X	X	X	X		X
<i>Navicula slesvicensis</i> Grunow						X		X
<i>Navicula</i> sp. (aff. <i>N. apta</i> Hustedt) #	X	X						

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S9
<i>Navicula</i> sp. 2 (aff. <i>N. bossvikensis</i> Busse & Snoeijs) #				X			X	
<i>Navicula streckeriae</i> Lange-Bert. & Witkowski % #						X		
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müll.) Bory		X						
<i>Navicula veneta</i> Kütz.	X	X			X	X		X
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow					X			
<i>Nitzschia disputata</i> J.R.Carter			X					
<i>Nitzschia epithemoides</i> Grunow in Cleve & Grunow % #							X	
<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow	X	X	X	X			X	X
<i>Nitzschia laevis</i> Hust. %				X				
<i>Nitzschia liebethruthii</i> Rabenh. var. <i>liebethruthii</i> %	X							
<i>Nitzschia microcephala</i> Grunow in Cleve & Möller	X	X					X	
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Sm. var. <i>palea</i>		X						
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Sm. var. <i>debilis</i> (Kütz.) Grunow in Cleve & Grunow	X	X						
<i>Nitzschia paleacea</i> (Grunow) Grunow in Van Heurck sensu lato	X	X	X					
<i>Nitzschia pararostrata</i> (Lange-Bert.) Lange-Bert. % #			X	X		X		
<i>Nitzschia plioveterana</i> Lange-Bert. % #				X				X
<i>Nitzschia scalpelliformis</i> (Grunow) Grunow in Cleve & Grunow % #			X	X	X		X	X
<i>Nitzschia</i> spp. #		X	X	X	X	X	X	
<i>Nitzschia vitrea</i> G.Norman sensu Witkowski (2000) % #				X			X	
<i>Parlibellus</i> cf. <i>rhombicula</i> (Hust.) Witkowski, Lange-Bert. & Metzeltin % #	X	X						
<i>Planohidium</i> cf. <i>delicatulum</i> (Kütz.) Round & Bukhtiyarova	X	X						
<i>Pleurosigma angulatum</i> (J.T.Quekett) W.Sm. % #			X	X	X			
<i>Pleurosigma salinarum</i> (Grunow) Cleve & Grunow % #				X				
<i>Pseudostaurosira sopotensis</i> (Witkowski & Lange-Bert.) E.Morales, C.E.Wetzel & Ector				X				
<i>Rhopalodia constricta</i> (W.Sm.) Krammer % #			X	X	X			X
<i>Seminavis</i> sp.			X		X	X	X	
<i>Skeletonema potamos</i> (C.I.Weber) Hasle %							X	
<i>Staurophora</i> sp. 1 (aff. <i>S. caljonii</i> Cocquyt) #	X		X	X				X
<i>Staurophora</i> sp. 2 (aff. <i>Stauroneis legleri</i> Hust.) #			X	X	X	X	X	X
<i>Staurosira</i> sp.	X						X	
<i>Stenopterobia curvula</i> (W.Smith) Krammer in Lange-Bertalot & Krammer #							X	
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson					X			
<i>Surirella striatula</i> Turpin % #					X			
<i>Surirella subsalsa</i> W.Sm. % #								X
<i>Tabularia massenana</i> Heudre, C.E.Wetzel, Van de Vijver, Moreau & Ector %	X	X	X				X	
<i>Tabularia tabulata</i> (C.Agardh) Snoeijs %			X		X			
<i>Thalassiosira weissflogii</i> (Grunow) G.A.Fryxell & Hasle %	X				X	X		
<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) D.G.Mann %	X			X	X		X	
<i>Tryblionella kuetzingii</i> Alvarez-Blanco & S.Blanco %	X				X	X	X	X
<i>Tryblionella littoralis</i> (Grunow in Cleve & Grunow) D.G.Mann in Round et al. % #	X							

4 - Discussion et conclusions

Les cortèges d'espèces des sites prospectés présentent une forte proportion d'espèces halophiles caractéristiques de milieux saumâtres ou marins. Leur composition spécifique est très différente des inventaires réalisés dans le cadre des réseaux de suivi de la qualité des eaux superficielles sur la rivière Seille.

Les principales espèces remarquables rencontrées sont les suivantes :

- *Achnanthes angustata* Grev. : espèce marine, largement répandue en milieux marins (Witkowski et al. 2000). Cosmopolite : Hawaï (Hustedt in Schmidt 1958), côtes marines de Tanzanie (Foged 1975), Australie (Foged 1978), mangroves en Nouvelle Zélande (Foged 1979), Cuba (Foged 1984), île Okinawa au Japon (Nakai 1997). Probablement déjà identifié en Lorraine sous la dénomination *Achnanthes brevipes* C.Agardh.
- *Amphora commutata* Grunow : espèce d'eau saumâtre, commune sur le littoral de la mer Baltique et mer du Nord (Witkowski et al. 2000). Egalement trouvée dans le delta de l'Ebro en Espagne (Sato et al. 2013), dans des sources géothermales salées aux Etats-Unis (Stepanek & Kociolek 2018). Déjà signalée dans les salines de Chambrey (Peragallo 1923), dans des salines des vallées de la Seille et de la Sarre (Roesch 1927) et dans les rivières Meurthe (Pierre 1968) et Roanne (Pierre 2006).
- *Amphora micrometra* Giffen emend Ács, K.T.Kiss & Levkov : bien que décrite en Afrique du Sud, cette espèce est bien présente dans la mer Baltique (Witkowski et al. 2000). Présente sur tous les continents, principalement en zone littorale, dans des conditions environnementales très variables mais toujours en lien avec une forte salinité (Ács et al. 2011).
- *Anomoeoneis sphaerophora* Pfitzer : espèce d'eau saumâtre des côtes marines, dans les marais et les eaux salées à l'intérieur des terres. Rare et seulement trouvée en faible nombre dans les eaux douces (Lange-Bertalot et al. 2017). Déjà signalée dans une saline de la vallée de la Sarre (Roesch 1927), dans le Sânon (Pierre 1970b), dans des fossés de la vallée de la Seille (Pierre 1997), et sur le site de Vic-sur-Seille (Pierre 1998b).
- *Diploneis interrupta* (Kütz.) Cleve : espèce cosmopolite d'eau saumâtre, particulièrement fréquente dans les marais salés des baies de la mer Baltique (Witkowski et al. 2000). Déjà signalée dans un fossé de la vallée de la Seille à Blanche-Eglise (Pierre 1998a, 1998b).
- *Halamphora acutiuscula* (Kütz.) Levkov : espèce des eaux saumâtres à marines, largement répandue sur les côtes marines (Krammer & Lange-Bertalot 1986 ; Witkowski et al. 2000). Connue de la mer de Barents sur l'île aux ours (Metzeltin & Witkowski 1996). Déjà signalée dans des salines des vallées de la Seille et de la Sarre (Roesch 1927).
- *Halamphora coffeaeformis* (C.Agardh) Levkov : espèce cosmopolite des eaux marines et saumâtres du littoral (Witkowski et al. 2000). Connue de milieux saumâtres à l'intérieur des terres aux Etats-Unis (Stepanek & Kociolek 2018). Déjà signalée dans la vallée de la Seille (Pierre 1997, 1998a, 1998b), dans les formations saumâtres de la Meurthe (Pierre 2005) et dans la rivière Roanne (Heudre et al. 2020).
- *Halamphora mosensis* J.G.Stepanek & Kociolek : espèce récemment décrite dans un marécage salé dans un estuaire en Floride aux Etats-Unis (Stepanek & Kociolek 2018).

- *Halamphora cf. tenerrima* (Aleem & Hust.) Levkov : espèce largement répandue sur le littoral marin (Witkowski et al. 2000; Levkov 2009).
- *Haslea spicula* (Hickie) Bukht. : espèce des eaux saumâtres à marines, largement répandue sur les côtes et dans les eaux riches en électrolytes à l'intérieur des terres (Witkowski et al. 2000). Déjà présente dans les salines de Chambrey (Peragallo 1923), dans des salines des vallées de la Seille et de la Sarre (Roesch 1927), dans la Roanne (Pierre 2006), la Seille et le Sânon (Heudre et al. 2020).
- *Mastogloia pumila* (Grunow) Cleve : espèce marine cosmopolite, fréquemment trouvée dans des eaux saumâtres comme celles de la mer Baltique (Witkowski et al. 2000).
- *Navicula curtisterna* Lange-Bert. : espèce uniquement connue en 2001 de la localité type, c'est-à-dire les lacs Plitvice en Croatie (Lange-Bertalot 2001). Espèce peu citée dans la littérature.
- *Navicula peregrina* (Ehrenb.) Kütz. : espèce cosmopolite, commune en Europe, présente sur les côtes et dans les tronçons de rivières influencés par la marée, à l'intérieur des terres présente seulement dans les sources salées et localement en eaux saumâtres (Witkowski et al. 2000 ; Lange-Bertalot 2001). Déjà signalée dans les salines de Chambrey (Peragallo 1923), dans des salines des vallées de la Seille et de la Sarre (Roesch 1927) et dans la vallée de la Seille (Pierre 1997, 1998a, 1998b).
- *Navicula cf. perminuta* Grunow in Van Heurck : espèce cosmopolite et commune en Europe, dans les zones saumâtres des rivières et le long des côtes marines (mer Baltique, Amérique du Nord, Sibérie et Japon) (Witkowski et al. 2000 ; Lange-Bertalot 2001). C'est également une espèce caractéristique des eaux intérieures salinisées (Lange-Bertalot et al. 2017).
- *Navicula cf. phylleptosoma* Lange-Bert. : espèce présente à l'intérieur des terres dans des habitats avec une forte teneur en électrolytes (Lange-Bertalot et al. 2017). Présumée cosmopolite, dispersé en Europe dans des eaux saumâtres (Lange-Bertalot 2001). Trouvée dans les eaux riches en électrolytes des sources désertiques de Negev en Israël et dans les affluents salins westphaliens (Lange-Bertalot 2001). Elle semble être commune dans les marais salés autour de la mer Baltique et aussi présente dans la mer Blanche (Witkowski et al. 2000). Déjà connue sur des stations du réseau de surveillance de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse pour la Roanne et la vallée de la Seille.
- *Navicula salinarum* Grunow in Cleve & Grunow : espèce cosmopolite, présente sur les côtes marines et dans les tronçons des rivières influencés par la marée, à l'intérieur des terres dans les eaux saumâtres en particulier les marais salés et plus rarement dans les eaux douces présentant une forte teneur en électrolytes (Witkowski et al. 2000 ; Lange-Bertalot 2001). Espèce déjà connue dans des salines des vallées de la Seille et de la Sarre (Roesch 1927), dans la Petite Seille, mais rarement signalée ailleurs.
- *Navicula cf. salinicola* Hust. : espèce largement répandue le long des côtes marines, en particulier dans les eaux saumâtres de la mer des Wadden et les estuaires, à l'intérieur des terres dans les sources salées et plus rarement dans les eaux douces avec une forte teneur en électrolytes (Witkowski et al. 2000 ; Lange-Bertalot 2001).
- *Navicula streckeræ* Lange-Bert. & Witkowski : espèce présente dans les eaux douces avec fortes teneurs en électrolytes et dans les eaux saumâtres, notamment signalée dans les sources salées du bassin versant de la rivière Weser en Allemagne (Witkowski et al. 2000 ; Lange-Bertalot 2001).
- *Nitzschia epithemoides* Grunow in Cleve & Grunow : espèce d'eau saumâtre, présente en milieu

littoral et dans des salines à l'intérieur des terres (Krammer & Lange-Bertalot 1988). Commune en mer du Nord (Witkowski et al. 2000).

- *Nitzschia pararostrata* (Lange-Bert.) Lange-Bert. : espèce décrite depuis un échantillon provenant des côtes islandaises et également présente dans la mer du Nord (Witkowski et al. 2000). Probablement déjà signalée par Pierre (1998b) dans la vallée de la Seille sous le nom *Nitzschia compressa* (Bailey) Boyer.
- *Nitzschia plioveterana* Lange-Bert. : espèce d'eau saumâtre, probablement cosmopolite (Witkowski et al. 2000).
- *Nitzschia scalpelliformis* (Grunow) Grunow in Cleve & Grunow : espèce cosmopolite plutôt éparse dans les eaux saumâtres des côtes, rare à l'intérieur des terres (Witkowski et al. 2000). Signalée en Afrique du Sud (Archibald 1983), au Mexique (Clavero et al. 2000) et en Israël (Ehrlich 1995), toujours dans des environnements salés. Déjà signalée dans le Sânon (Pierre 1970b), la vallée de la Seille (Pierre 1997, 1998a, 1998b), les formations saumâtres de la vallée de la Meurthe (Pierre 2005) et la Roanne (Pierre 2006).
- *Nitzschia vitrea* G.Norman sensu Witkowski (2000) : espèce définie par Hustedt comme caractéristique des eaux intérieures salées (Krammer & Lange-Bertalot 1988), cosmopolite dans les eaux saumâtres des côtes marines et dans les eaux salées à l'intérieur des terres par exemple les marais salés du Golfe de Gdansk (Witkowski et al. 2000). Déjà signalée dans la vallée de la Seille (Pierre 1997, 1998a, 1998b). Des variétés de cette espèce ont été identifiées dans des salines des vallées de la Seille et de la Sarre (Roesch 1927).
- *Parlibellus cf. rhombicula* (Hust.) Witkowski, Lange-Bert. & Metzeltin : espèce marine (Witkowski et al. 2000). Signalée dans des échantillons prélevés en zone méditerranéenne (îles Baléares, Golfe de Naples) (Hustedt 1962).
- *Pleurosigma angulatum* (J.T. Quekett) W.Sm. : espèce marine, rarement trouvée dans les eaux salées à l'intérieur des terres (Krammer & Lange-Bertalot 1986). Déjà signalée dans les salines de Chambrey (Peragallo 1923), dans une saline (Roesch 1927) et d'autres formations salées de la vallée de la Seille (Pierre 1970a, 1998a, 1998b).
- *Pleurosigma salinarum* (Grunow) Cleve & Grunow : espèce cosmopolite des eaux saumâtres, présentes dans les salines et les eaux salées à l'intérieur des terres (Krammer & Lange-Bertalot 1986). Signalée dans le golf du Saint Laurent à Québec (Cardinal 1986). Déjà signalée dans les marais de Marsal (Pierre 1970a).
- *Rhopalodia constricta* (W.Sm.) Krammer : espèce cosmopolite des eaux côtières, plus rare à l'intérieur des terres (Krammer & Lange-Bertalot 1988). Déjà signalée dans la vallée de la Seille (Pierre 1997, 1998a, 1998b).
- *Stenopterobia curvula* (W.Smith) Krammer in Lange-Bertalot & Krammer : espèce cosmopolite dans les eaux de moyenne à forte minéralisation, signalée par Hustedt en 1938 dans les eaux saumâtres des côtes de Finlande (Krammer & Lange-Bertalot 1988).
- *Surirella striatula* Turpin : espèce largement répandue dans les eaux saumâtres côtières, en particulier de la mer du Nord et de la mer Baltique, également présente dans les eaux intérieures salées (Krammer & Lange-Bertalot 1988 ; Witkowski et al. 2000). Déjà signalée dans les salines de Chambrey (Peragallo 1923), dans des salines des vallées de la Seille et de la Sarre (Roesch 1927), dans la vallée de la Seille (Pierre 1997, 1998a, 1998b) et dans la Roanne (Pierre 2006).

- *Surirella subsalsa* W.Sm. : écologie peu connue à cause de nombreuses confusions taxonomiques (Lange-Bertalot et al. 2017), présente dans les eaux saumâtres des estuaires (Krammer & Lange-Bertalot 1988). Déjà signalée dans des salines des vallées de la Seille et de la Sarre (Roesch 1927), dans la vallée de la Seille (Pierre 1998a, 1998b) et dans les formations saumâtres de la vallée de la Meurthe (Pierre 2005).
- *Tryblionella littoralis* (Grunow in Cleve & Grunow) D.G.Mann in Round et al. : espèce cosmopolite des eaux saumâtres à marines des côtes et des estuaires (Witkowski et al. 2000). Déjà signalée dans une saline de la vallée de la Sarre (Roesch 1927).

A notre connaissance, 12 espèces ont été identifiées pour la première fois sur le territoire : *Amphora micrometra*, *Halamphora mosensis*, *Halamphora* cf. *tenerrima*, *Mastogloia pumila*, *Navicula curtisterna*, *Navicula* cf. *perminuta*, *Navicula* cf. *salinicola*, *Navicula streckeræ*, *Nitzschia epithemoides*, *Nitzschia plioveterana*, *Parlibellus* cf. *rhombicula* et *Stenopterobia curvula*.

L'ancien bras de la Seille à Vic-sur-Seille présente la conductivité la plus faible de cette étude. Les inventaires des échantillons S1 et S2 sont dominés par une forte abondance de *Nitzschia paleacea* (Grunow) Grunow in Van Heurck sensu lato (environ 40% pour S1 et 62% pour S2) et d'autres espèces communes en rivières minéralisées. Toutefois, on relève également des espèces halophiles intéressantes telles que *Halamphora coffeaeformis* ou *Haslea spicula* qui sont connues en région Grand Est uniquement sur de rares sites comme la rivière Roanne (Pierre 2006, Heudre et al. 2020). *Halamphora* cf. *tenerrima* et *Parlibellus* cf. *rhombicula*, espèces marines jamais signalées auparavant en région Grand Est, sont également présentes sur ce site qui présente ainsi une flore remarquable. La présence de ces dernières espèces laisse supposer que la conductivité et la concentration en chlorures doit varier au cours du temps et peut être sans doute plus élevée que lors de l'échantillonnage. Enfin, on peut noter que les espèces remarquables *Anomoeoneis sphaerophora*, *Navicula curtisterna*, *Parlibellus rhombicula* et *Tryblionella littoralis* ont été identifiées uniquement sur ce site.

L'ancien bras de la Seille à Saint-Médard semble être un milieu hypersalin, similaire aux sources, ce qui se traduit par des cortèges floristiques plus proches de celles-ci (29 taxons en commun) que de l'ancien bras de Vic-sur-Seille (18 taxons en commun). Les principaux taxons halophiles présents dans le bras et absents des sources sont essentiellement liés à la différence de nature des supports prélevés : la plupart étant des espèces préférentiellement planctoniques. On peut signaler que les espèces remarquables *Navicula streckeræ*, *Nitzschia epithemoides*, *Stenopterobia curvula* et *Surirella striatula* ont été identifiées uniquement sur ce site.

Les sources salées constituent des milieux très particuliers mais dont les cortèges floristiques sont étonnement proches de ceux de Saint-Médard. Seules les espèces remarquables *Diploneis interrupta*, *Mastogloia pumila*, *Nitzschia plioveterana*, *Pleurosigma salinarum* et *Surirella subsalsa* ont été trouvées exclusivement dans les sources.

5 - Conclusion

L'ancien bras de la Seille à Vic-sur-Seille, bien qu'étant un milieu moins spectaculaire que le bras à Saint-Médard ou les sources salées voisines, présente des cortèges floristiques intéressants avec un nombre non négligeable d'espèces remarquables. La plupart de ces taxons sont également présents dans les autres milieux salés étudiés à l'exception des 4 espèces suivantes identifiées uniquement dans ce bras : *Anomoeoneis sphaerophora*, *Navicula curtisterna*, *Parlibellus rhombicula* et *Tryblionella littoralis*.

Une reconnexion au cours principal de la Seille induira vraisemblablement une augmentation de la charge trophique et une diminution de la conductivité provoquant un basculement des cortèges floristiques vers ceux rencontrés dans la rivière et une disparition probable des espèces remarquables de ce milieu. Cette renaturation apparaît envisageable car les espèces halophiles seront préservées dans les autres milieux (Saint-Médard et sources salées) mais cela entraînera néanmoins la banalisation d'un milieu atypique. De plus, on ne peut pas présumer de l'influence qu'aura la nappe d'accompagnement de la Seille, une fois celle-ci reconnectée au bras, sur la source au Pré Léo et donc sur les cortèges floristiques qui y sont présents.

6 - Références bibliographiques

- Ács, É., Ector, L., Kiss, K. T., Cserhádi, C., Morales, E. A., & Levkov, Z. (2011). Morphological observations and emended description of *Amphora micrometra* from the Bolivian Altiplano, South America. *Diatom Research*, 26(2) : 199-212.
- Archibald, R. E. M. (1983). The diatoms of the Sundays and Great Fish rivers in the eastern Cape Province of South Africa. *Bibliotheca Diatomologica*, 1 : 1-362 + 34 pls.
- Cardinal, A. (1986). Les diatomées benthiques de substrats durs des eaux marines et saumâtres du Québec. 5. Naviculales, Naviculaceae; les genres *Donkinia*, *Gyrosigma* et *Pleurosigma*. *Naturaliste canadien*, 113 : 167-190.
- Clavero, E., Hernández-Mariné, M., Grimalt, J. O., & Garcia-Pichel, F. (2000). Salinity tolerance of diatoms from thalassic hypersaline environments. *Journal of Phycology*, 36(6) : 1021-1034.
- Ehrlich, A. (1995). Atlas of the inland-water diatom flora of Israel. In FD Por, editor. *Flora Palaestina*. Jerusalem: The Israel Academy of Sciences and Humanities; p. 166, 60 pls.
- Foged, N. (1975). Some littoral diatoms from the coast of Tanzania. *Bibliotheca Phycologica*, 16 : 1-127.
- Foged, N. (1978). Diatoms in Eastern Australia. *Bibliotheca Phycologica*, 41 : 1-243.
- Foged, N. (1979). Diatoms of New Zealand, the North Island. *Bibliotheca Phycologica*, 47 : 1-225.
- Foged, N. (1984). Freshwater and littoral diatoms from Cuba. *Bibliotheca Diatomologica*, 5 : 1-243.
- Heudre, D., Wetzel, C. E., Van de Vijver, B., Moreau, L. & Ector, L. (2020). Brackish diatom species (Bacillariophyta) from rivers of Rhin-Meuse basin in France. *Botany Letters*.
- Hustedt, F. (1962). Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In: L. Rabenhorst (ed.), *Kryptogamen Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*. Akademische Verlagsgesellschaft m.b.h. Leipzig, Vol: 7, Issue: Teil 3, Lief. 2, 161-348.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1986). Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae. In H Ettl, J Gerloff, H Heynig, D Mollenhauer, editors. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 2/1. Stuttgart (NY): Gustav Fischer Verlag; p. 1-876.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1988). Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In H Ettl, J Gerloff, H Heynig, D Mollenhauer, editors. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 2/2. Stuttgart (NY): Gustav Fischer Verlag; p. 1-596.
- Lange-Bertalot H. (2001). *Navicula* sensu stricto, 10 genera separated from *Navicula* sensu lato. *Frustulia*. In: H. Lange-Bertalot (ed.), *Diatoms of Europe, Diatoms of the European Inland waters and comparable habitats*. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Vol. 2 : 1-526.
- Lange-Bertalot, H., Hofmann, G., Werum, M. & Cantonati, M. (2017). Freshwater benthic diatoms of Central Europe: over 800 common species used in ecological assessment. English edition with updated taxonomy and added species. *Schmittens-Oberreifenberg: Koeltz Botanical Books*; 1-942.
- Levkov, Z. (2009). *Amphora* sensu lato. Diatoms of Europe, Diatoms of the European Inland waters and comparable habitats. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Vol. 5 : 1-916.
- Metzeltin, D. & Witkowski, A. (1996). Diatomeen der Baren-Insel Süsswasser und Marine Arten.

Iconographia Diatomologica, 4 : 1-232.

Nakai, S. (1997). Diatom from Sugawa in Okinawa. *Diatom*, 13 : 265-269. [en japonais]

Peragallo, M. (1923). Les diatomées saumâtres des Salines de Chambrey (Lorraine). *Bulletin de l'Association philomathique d'Alsace et de Lorraine*, 6(5) : 247-255.

Pierre, J-F. (1968). Recherches hydrobiologiques sur la Meurthe. Systématique et écologie de la flore algale. II. - analyse et dynamique d'une population de diatomées. *Bulletin de l'Académie lorraine des sciences*, 7(1) : 64-81.

Pierre, J-F. (1970a). Répartition des algues dans quelques formations saumâtres de Lorraine. *Bulletin de l'Académie lorraine des sciences*, 9(1) : 168-173.

Pierre, J. F. (1970b). Hydrobiologie du Sânon: Contribution à l'étude des affluents de la Meurthe. *Bulletin de l'Académie lorraine des sciences*, 9(3) : 469-478.

Pierre, J-F. (1997). Formations saumâtres en Lorraine: étude algologique de trois stations inédites. *Bulletin de l'Académie lorraine des sciences*, 36(1) : 21-28.

Pierre, J-F. (1998a). Etude algologique des mares saumâtres de Marsal et Blanche-Eglise. *Bulletin de l'Académie lorraine des sciences*, 37(2,3,4) : 137-141.

Pierre, J-F. (1998b). Etude algologique de formations saumâtres de la vallée de la Seille (Lorraine, France). *Bulletin de l'Académie lorraine des sciences*, 37(2,3,4) : 142-152.

Pierre, J-F. (2005). Formations saumâtres et salées de la vallée de la Meurthe. I. Influence des rejets industriels. *Bulletin de l'Académie lorraine des sciences*, 44(1-4) : 36-47.

Pierre, J-F. (2006). Formations saumâtres et salées de la vallée de la Meurthe II. Le cours de la Roanne. *Bulletin de l'Académie lorraine des sciences*, 45(1-4) : 1-10.

Roesch, C. (1927). Contribution à l'étude des diatomées des eaux saumâtres de Lorraine. *Bulletin de l'Association philomathique d'Alsace et de Lorraine*, 7(3) : 162-168.

Sato, S., Tamotsu, N., & Mann, D. G. (2013). Morphology and life history of *Amphora commutata* (Bacillariophyta) I: the vegetative cell and phylogenetic position. *Phycologia*, 52(3) : 225-238.

Schmidt, A. (1958). Atlas der Diatomaceen-kunde. Akademie-Verlag. Berlin, Vol: Series VIII, Issue: Heft 105, 116, pls. 417-420, 461-464. [F. Hustedt]

Simonsen, R. (1987). Atlas and Catalogue of the Diatom Types of Friedrich Hustedt. J. Cramer, Berlin & Stuttgart, Vol: 1, 525 pp., Vol: 2, 1-395 pls, Vol: 3, 396-772 pls.

Stepanek, J.G. & Kocielek, J.P. (2018). *Amphora* and *Halumphora* from coastal and inland waters of the United States and Japan. *Bibliotheca Diatomologica*, 66 : 1-260.

Witkowski, A., Lange-Bertalot, H. & Metzeltin, D. (2000). Diatom flora of marine coasts I. *Iconographia Diatomologica*, 7 : 1-925.

