

METZ 2019  
10-12 SEPT



38<sup>e</sup> COLLOQUE  
DE L'ADLaF



ASSOCIATION  
des DIATOMISTES  
de Langue Française

## 38<sup>ème</sup> colloque de l'Association des Diatomistes de Langue Française (ADLaF)

### PROGRAMME ET LIVRE DES RESUMES



Metz, France, 10 – 12 septembre 2019

Éditeurs : Martin Laviale, David Heudre, Laura Moreau & Soizic Morin

**Citation** : Laviale M, Heudre D, Moreau L & Morin S (Eds) 2019. 2019. Programme and Abstract Book (in French), 38<sup>th</sup> ADLaF meeting, September 10-12; Metz, France, 52 pp.



## Comité organisateur

Quentin BACHELET (Université de Lorraine - LIEC)

Aude BEAUGER (Université Clermont Auvergne - GEOLAB, trésorière  
ADLaF)

David HEUDRE (DREAL Grand Est)

Martin LAVIALE (Université de Lorraine - LIEC)

Laura MOREAU (DREAL Grand Est)

Catherine PIERSON (CNRS - LIEC)

Anne VICENTE (Université de Lorraine - LIEC)

<http://adlaf.fr/>

<https://sites.google.com/view/adlaf2019>

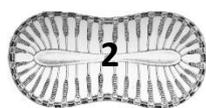


## Programme scientifique

38<sup>ème</sup> colloque de l'ADLaF.....p3

6<sup>ème</sup> workshop taxonomique de l'ADLaF.....p7





# PROGRAMME DU 38<sup>ème</sup> COLLOQUE DE L'ADLAF

---

## Mardi 10 septembre 2019

08h00-09h00 Accueil des participants à l'hôtel de Gournay

09h00-09h30 Ouverture du 38<sup>ème</sup> Colloque de l'ADLaF et discours d'inauguration de Pr Laure Giamberini (directrice du laboratoire LIEC, Université de Lorraine), d'Alain Lercher (Adjoint au délégué de bassin Rhin-Meuse, DREAL Grand-Est) et du Pr Bart Van de Vijver (Président de l'ADLaF).

### 09h30-10h00 Conférence invitée : Dr Michael DANGER

C1 (p9) Ce qui est rare est cher : rôles des diatomées dans les cours d'eau de tête de bassin versant forestier

### 10h00-11h00 Session 1a : écologie fonctionnelle, écophysiologie, écotoxicologie

Président de séance: Michael DANGER

10h00-10h20 Joey ALLEN *et al.*

O1 (p14) Effet des microorganismes décomposeurs sur les producteurs primaires dans les ruisseaux : Allélopathie, stimulation ou compétition ?

10h20-10h40 Joséphine LEFLAIVE *et al.*

O2 (p15) Résistance et résilience de biofilms phototrophes de rivière exposés à une perturbation d'assèchement

10h40-11h00 Martin LAVIALE *et al.*

O3 (p16) Effet du stress thermique sur les diatomées benthiques dans le contexte du changement climatique : cas du microphytobenthos intertidal

### 11h00-11h20 – Pause café

### 11h20-12h40 Session 1b : écologie fonctionnelle, écophysiologie, écotoxicologie

Présidente de séance: Soizic MORIN

11h20-11h40 Soizic MORIN *et al.*

O4 (p17) Toxicité des nanoparticules d'argent vis-à-vis des communautés périphytiques

11h40-12h00 Sarah CHERON *et al.* (étudiante)

O5 (p18) Evaluation du potentiel tératogène du glyphosate sur les diatomées benthiques d'eau douce : le cas d'un petit cours d'eau vosgien (La Cleurie)

12h00-12h20 Isabelle LAVOIE *et al.*

O6 (p19) Pressions anthropiques en milieux aquatiques : les profils en acides gras des biofilms comme biomarqueur de stress

12h20-12h40 Martin LAVIALE *et al.*

O7 (p20) Caractérisation des propriétés d'adhésion d'une diatomée benthique (*Nitzschia palea*) à l'échelle nanométrique

### 12h45-14h00 Déjeuner (Hôtel de Gournay)

### 14h00-14h30 Conférence invitée : Pr Jean-Luc MOUGET

C2 (p10) Navicule bleue et huîtres vertes : comment faire du neuf avec du vieux !



# PROGRAMME DU 38<sup>ème</sup> COLLOQUE DE L'ADLAF

---

## 14h30-15h30 Session 1c : écologie fonctionnelle, écophysiologie, écotoxicologie

Président de séance: Jean-Luc MOUGET

- 14h30-14h50 Koen SABBE *et al.*  
O8 (p21) Implications écologiques et fonctionnelles de la spécificité d'hôte dans les associations de diatomées et de bactéries
- 14h50-15h10 Antoine PRINS *et al.* (étudiant)  
O9 (p22) Effet de l'intensité et de la qualité lumineuse sur la photoprotection physiologique et comportementale des diatomées
- 15h10-15h30 Meng ZHANG *et al.* (étudiante)  
O10 (p23) Estimation de la production primaire de microphytobenthos par réflectance hyperspectrale: couplage réflectance et flux de carbone

## 15h30-15h50 – Pause café

## 15h50-17h00 Session 2 : taxonomie, morphologie

Président de séance: Carlos E. WETZEL

- 15h50-16h10 David HEUDRE *et al.*  
O11 (p24) Contribution à l'étude des espèces de *Tabellaria* présentes dans quelques lacs et rivières de France
- 16h10-16h15 Servanne QUINIOU *et al.*  
P1 (p39) Quelques espèces de *Tabularia* remarquables sur la Seine aval (région Normandie) et en région Grand Est (France)
- 16h15-16h35 Bart VANDEVIJVER *et al.*  
O12 (p25) Quatre nouveaux taxons de diatomées mélosiroïdes récemment décrits dans l'hémisphère sud
- 16h35-16h40 Giuseppina Grazia LAI *et al.*  
P2 (p40) *Cocconeis intermedia* Héribaud & Peragallo: nouvelles informations sur la morphologie et l'écologie d'une espèce de diatomée peu connue
- 16h40-16h45 Bart VANDEVIJVER  
P3 (p41) *Psammothidium manguinii*: De un à six...
- 16h45-16h50 Bart VANDEVIJVER *et al.*  
P4 (p42) Quatre espèces de diatomées épizoïques inconnues trouvées sur des tortues de mer (*Caretta caretta*, caouanne) dans la mer Adriatique
- 16h50-16h55 Valérie PEETERS *et al.*  
P5 (p43) Atlas des diatomées des cours d'eau du territoire bourguignon. Volume 3
- 16h55-17h00 Valérie PEETERS *et al.*  
P6 (p44) Quelques diatomées des sources du territoire bourguignon

## 17h00-17h15 Pause café

## 17h15-18h15 Assemblée Générale de l'ADLaF

## 19h30-21h30 : Conférence de vulgarisation, Dr Isabelle LAVOIE

- C3 (p11) A la découverte des diatomées : microtechnologie 100% naturelle aux usages multiples !

Sur inscription, évènement Pint of Science, Bar le Saint Pierre (rue aux Arènes, Metz)



**Mercredi 11 septembre 2019**

**09h00-09h30 Conférence invitée : Dr Floriane LARRAS**

C4 (p12) Diatomées benthiques et approches « omics » : applications et perspectives.

**09h30-10h30 Session 3a : écologie, bioindication, floristique**

Présidente de séance: Floriane LARRAS

- 09h30-09h50 Albin MEYER *et al.*  
O13 (p26) Une certaine incertitude : précision et confiance en bio-indication.  
L'exemple des diatomées et des macro-invertébrés
- 09h50-10h10 Vincent BAILLARD *et al.* (présentation par Elise BILLOIR)  
O14 (p27) Importance de la variabilité intraspécifique de la polluosensibilité pour  
l'évaluation du risque ecotoxicologique basée sur l'approche SSD (Species  
Sensitivity Distribution)
- 10h10-10h30 David CARAYON *et al.* (présentation par François DELMAS)  
O15 (p28) Utilisation d'un nouveau référentiel autoécologique des diatomées de  
France au service de la création de métriques d'évaluation et de diagnostic  
d'état trophique des cours d'eau

**10h30-10h50 – Pause café**

**10h50-12h15 Session 3b : écologie, bioindication, floristique**

Présidente de séance: Isabelle LAVOIE

- 10h50-11h10 Sébastien BOUTRY *et al.*  
O16 (p29) Évaluation écologique des plans d'eau basés sur les communautés de  
diatomées benthiques – ANNULE
- 11h10-11h30 David CARAYON *et al.*  
O17 (p30) Evaluation de l'état écologique des cours d'eau de Guyane : L'indice  
Diatomique pour la Guyane Française (IDGF)
- 11h30-11h50 Aurélien JAMONEAU *et al.*  
O18 (p31) L'importance de l'hôte et de la saison : facteurs influençant la composition  
taxonomique des communautés de diatomées épiphytes lacustres
- 11h50-12h10 Fanny MILLAN *et al.* (étudiante)  
O19 (p32) Etude des communautés diatomiques de sources minérales naturellement  
radioactives
- 12h10-12h15 Keve KISS *et al.*  
P7 (p 45) Effet de la ville de Budapest sur les communautés de diatomées benthiques  
du Danube

**12h15-14h00 Déjeuner (Hôtel de Gournay)**

**14h00-17h30 Visites culturelles dans Metz**

**18h00-19h15 Dégustation de boissons locales (Hôtel de Gournay)**

**20h00-22h00 Dîner de gala (restaurant El Theatris, Place de la Comédie, Metz)**



# PROGRAMME DU 38<sup>ème</sup> COLLOQUE DE L'ADLAF

---

## Jeudi 12 septembre 2019

### 09h00-09h30 Conférence invitée : Dr Sakina-Dorothee AYATA

C5 (p13) Évolution, diversité et rôle des diatomées dans l'océan : une synthèse des travaux récents.

### 09h30-10h30 Session 3c : écologie, bioindication, floristique

Présidente de séance : Sakina-Dorothee AYATA

- 09h30-09h50 François STRAUB *et al.*  
O20 (p33) Des diatomées sur les cheveux de Marie-Madeleine
- 09h50-10h10 Bart VAN DE VIJVER *et al.*  
O21 (p34) Structuration géographique prononcée et endémisme dans les diatomées d'eau douce du domaine antarctique
- 10h10-10h30 Jean BERTRAND *et al.* (présentation par Luc ECTOR)  
O22 (p35) Inventaire des diatomées sur les lichens et causes de leur présence

### 10h30-10h50 – Pause café

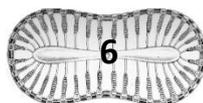
### 10h50-11h55 Session 3d : écologie, bioindication, floristique

Président de séance: David HEUDRE

- 10h50-11h10 Aude BEAUGER *et al.*  
O23 (p36) Les diatomées fossilisées dans les niveaux superficiels du travertin de la source de Leyvaux (Massif Central) : comparaison entre les espèces actuelles et les listes taxonomiques établies en 1920 par le Frère Joseph Héribaud
- 11h10-11h30 Netto Mireille SEU-ANOI *et al.*  
O24 (p37) Variation spatio-temporelle des diatomées pélagiques et leur relation avec les paramètres environnementaux dans le complexe lagunaire Ebrié (Sud-est, Côte d'Ivoire, Ouest Afrique)
- 11h30-11h50 Rirongarti REMADJI *et al.* (étudiante)  
O25 (p38) Etude de la variabilité des assemblages des diatomées actuelles dans les lacs d'Ounianga (Sahara, Tchad)
- 11h50-11h55 Chedia ZAARA BEN MOSBAH *et al.* (présentation par Leila BEN KHELIFA)  
P8 (p46) Evolution actuelle et quaternaire du Lac de Tunis, Tunisie septentrionale

### 11h55-12h15 : Remise du prix pour la meilleure présentation étudiante et clôture du colloque

### 12h15-13h30 : Déjeuner (Hôtel de Gournay)



# PROGRAMME DU 6<sup>ème</sup> WORKSHOP TAXONOMIQUE DE L'ADLAF

---

## Jeudi 12 septembre 2019

### **13h30-14h00 : Transfert sur le campus Bridoux**

Transfert par bus urbain 'Le Met'. Tickets aller/retour fournis.

### **14h00-17h30 : 6<sup>ème</sup> workshop taxonomique de l'ADLaF (Campus Bridoux)**

14h00-14h15 : Ouverture du 6<sup>ème</sup> workshop taxonomique de l'ADLaF.

14h15-17h30 : Exposé théorique et observations de matériel type en microscopie optique des espèces du complexe de *Fragilaria capucina*.

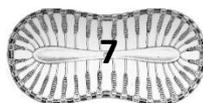
## Vendredi 13 septembre 2019

### **09h00-12h30 : 6<sup>ème</sup> workshop taxonomique de l'ADLaF (suite)**

09h00-12h25 : Identifications de diatomées (complexe de *Fragilaria capucina*) et observations en microscopie optique à partir des lames et du matériel apportés par les participants.

12h25-12h30 : Clôture du 6<sup>ème</sup> workshop taxonomique de l'ADLaF.

### **12h30-13h30 : déjeuner (restaurant proche campus Bridoux)**



## Livre des résumés

Communications invitées (C).....	p9
Communications orales (O).....	p14
Communications affichées (P).....	p39

### **(C1) Ce qui est rare est cher : rôles des diatomées dans les cours d'eau de tête de bassin versant forestier.**

Danger M.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Université de Lorraine, CNRS, LIEC, F-57000 Metz, France

<sup>2</sup> Institut Universitaire de France (IUF), Paris, France

Les cours d'eau forestiers de tête de bassin versant sont des écosystèmes importants, fournissant à la fois des eaux de qualité et des ressources trophiques essentielles aux écosystèmes aval, tout en représentant des refuges intéressants pour la biodiversité. Leur fonctionnement a longtemps été considéré comme étant majoritairement basé sur des apports de carbone détritique terrestre (feuilles mortes, bois mort), réduisant la production primaire autochtone à un processus négligeable. Néanmoins, un nombre croissant d'études montre que les biofilms phototrophes, souvent riches en diatomées, pourraient impacter significativement le fonctionnement de ces écosystèmes. En particulier, le relargage d'exsudats par les diatomées, stimulé par la pauvreté des eaux en éléments minéraux essentiels, est susceptible de moduler fortement la décomposition du carbone détritique terrestre, en stimulant ou parfois inhibant ce processus. De plus, les diatomées représentant une ressource trophique de qualité (par ex. riche en nutriments et en acides gras essentiels), leur ingestion par les consommateurs supérieurs pourrait accroître fortement la production secondaire dans ces écosystèmes. Une diminution de la proportion de diatomées dans les biofilms phototrophes, causée par les multiples stressés auxquels sont actuellement soumis ces milieux, pourrait ainsi impacter le fonctionnement de ces écosystèmes. En conclusion, bien que faiblement présentes relativement aux microorganismes décomposeurs (champignons et bactéries), les diatomées benthiques pourraient représenter un maillon essentiel, mais trop longtemps négligé, du bon fonctionnement des ruisseaux forestiers.



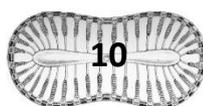
### **(C2) Navicule bleue et huîtres vertes : comment faire du neuf avec du vieux !**

Mouget J-L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université du Maine, Laboratoire Mer Molécules Santé, Le Mans, France

La diatomée *Haslea ostrearia* a longtemps été considérée comme étant la seule microalgue apte à produire un pigment surnuméraire bleu nommé marennine. Ce pigment hydrosoluble, connu pour son rôle dans le verdissement des branchies des huîtres affinées dans les bassins ostréicoles, possède également des propriétés bioactives qui en font une molécule à haute valeur ajoutée avec un fort potentiel d'intérêt industriel. Depuis une dizaine d'années, plus de 5 autres espèces appartenant au genre *Haslea* et capables de produire des pigments de type marennine ont été identifiées en divers points du globe.

Cette présentation aura pour objectif de faire le point sur les connaissances actuelles sur la diversité biologique et chimique des diatomées bleues du genre *Haslea*. Le rôle écologique de ces pigments, les mécanismes de sa production ainsi que les facteurs influençant celle-ci seront détaillés. Enfin les applications industrielles potentielles (aquaculture, cosmétique, alimentation, santé) découlant de sa production à grande échelle seront également présentées.



### **(C3) A la découverte des diatomées : microtechnologie 100% naturelle aux usages multiples !**

Lavoie I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut national de la recherche scientifique, centre Eau Terre Environnement, Québec, Canada

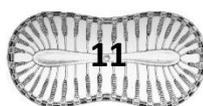
Les diatomées (*Bacillariophycées*) sont des algues microscopiques unicellulaires riches en espèces dont les fossiles les plus anciens remontent au Crétacé, il y a plus de 180 millions d'années. Charnières de la chaîne alimentaire aquatique, les diatomées sont également responsables d'environ 20% de la fixation globale du carbone et d'environ 20% de la production d'oxygène atmosphérique. Lors d'une promenade en bordure d'un lac ou d'une rivière, les diatomées vous apparaîtront comme un film brunâtre et gélatineux à la surface des cailloux... attention, glissant!

Les diatomées possèdent la caractéristique très particulière d'arborer un squelette externe en verre. C'est à l'intérieur de cette armure vitrée que se trouve le contenu cellulaire de l'organisme. Chaque espèce de diatomées se démarque par l'unique ornementation de sa coquille de verre (et par son ADN bien sûr), permettant ainsi l'identification au microscope.

Ces petites boîtes de verre ont aussi une personnalité d'une versatilité à tout casser. En plus d'être un élément clé au bon fonctionnement de notre planète, les diatomées s'infiltrèrent incognito dans notre quotidien. En effet, vu leur nature poreuse, elles excellent comme matière filtrante, absorbante et isolante. Les diatomées sont utilisées lors de la production de vin, de bière et de jus ainsi que pour le raffinage du sucre. Leur squelette de vitre offre un pouvoir abrasif intéressant pour le polissage de métaux et la fabrication de détergents. Les diatomées entrent comme ingrédient de choix dans la fabrication de céramique, d'émail et de porcelaine. Elles servent également d'agent de remplissage dans la production de papier, de peinture, de plastique, de béton et même de dynamite! Insecticide d'une efficacité incontestée, la poudre de diatomées (diatomite) vient même à la rescousse de votre potager, assiégé par une infestation d'insectes. La coquille de verre de ces êtres microscopiques comporte également des propriétés optiques spectaculaires offrant une nanotechnologie 100% naturelle.

Les diatomées sont aussi largement utilisées pour le suivi de l'état de santé des milieux aquatiques. C'est suite à l'identification de chaque espèce présente à un endroit et à la connaissance de leurs préférences et tolérances environnementales que l'on peut interpréter le message écologique livré par ces fascinants organismes.

Lors de cet événement, les diatomées vous seront présentées sous forme de communication vulgarisée permettant d'aborder brièvement une multitude d'aspects captivants liés aux diatomées et à leurs usages.



### **(C4) Diatomées benthiques et approches « omics » : applications et perspectives**

Larras F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Leipzig, Allemagne

L'émergence récente des méthodes « omics » a permis d'explorer le vivant à une échelle plus fine et a ouvert de nouvelles perspectives dans le domaine de l'hydrobiologie et de l'écotoxicologie. L'étude du génome, du transcriptome et du métabolome des microalgues a connu un réel essor ces dernières années afin de mettre en évidence des liens entre structure moléculaire des communautés environnementales et qualité de l'eau ou encore entre réponse fonctionnelle (*e.g.* métabolisme) et micropolluants. Même si l'utilisation de ces méthodes implique encore certains inconvénients techniques, leur utilisation en complément des méthodes plus classiques (*e.g.* morphologie, mesure de la photosynthèse) constitue un véritable atout.

Cette présentation visera à exposer les différentes méthodes « omics » aujourd'hui disponibles ainsi que leur potentiel dans le cadre des études portant sur les diatomées benthiques. Dans un premier temps, leur rôle en hydrobiologie sera illustré par les résultats obtenus lors du suivi des communautés de diatomées benthiques dans les cours d'eau allemands contaminés en pesticides (metabarcoding). Dans un deuxième temps, leur potentiel en écotoxicologie sera illustré par les résultats acquis lors d'une expérience visant à caractériser la réponse conjointe du transcriptome et du métabolome des microalgues aux herbicides. Les limites majeures associées à ces méthodes seront également abordées tout comme les pistes envisagées pour intégrer les réponses moléculaires dans le processus d'évaluation du risque écologique.

### (C5) Évolution, diversité et rôle des diatomées dans l'océan : une synthèse des travaux récents.

Ayata S-D.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Sorbonne Université, CNRS, Laboratoire d'océanographie de Villefranche, LOV, 06230, Villefranche-sur-Mer, France

<sup>2</sup> Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité (ISYEB), Muséum national d'Histoire naturelle, CNRS, Sorbonne Université, EPHE, CP 50, 57 rue Cuvier, 75005, Paris, France

Les diatomées contribuent à environ 1/5 de la production primaire globale. Dans les océans, elles sont particulièrement abondantes dans les écosystèmes côtiers productifs, aux hautes latitudes et dans les filaments et les tourbillons océaniques. Elles contribuent également aux blooms saisonniers. En tant que producteurs primaires, les diatomées génèrent donc une partie de la matière organique et de l'énergie qui approvisionnent les réseaux trophiques marins. Elles facilitent aussi l'export de carbone et de silice vers le fond de l'océan.

Ce séminaire présentera une synthèse des travaux récents sur les diatomées marines, et en particulier sur leur évolution, leur diversité, et leur contribution aux cycles biogéochimiques. Il sera ainsi question de leur histoire évolutive et des mécanismes adaptatifs responsables de leur succès écologique, révélés par le séquençage de leur génome. Leur diversité et leur distribution à l'échelle de l'océan global sera décrite, en particulier à partir des données acquises dans le cadre de Tara Oceans. Leur impact sur les cycles biogéochimiques en fonction de leur taille, de leur morphologie, de leur stratégie d'histoire de vie (comme la formation d'agrégats ou de spores dormantes) et de leur composition élémentaire sera discuté. Enfin, la distribution et le rôle écologique de *Minidiscus*, la plus petite des diatomées du monde (<2 µm), seront aussi présentés.



### **(O1) Effet des microorganismes décomposeurs sur les producteurs primaires dans les ruisseaux : Allélopathie, stimulation ou compétition ?**

Allen J.<sup>1</sup>, Laviale M.<sup>2</sup>, Cellamare M.<sup>3</sup>, Felten V.<sup>2</sup>, Leflaive J.<sup>1</sup> & Danger M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> EcoLab, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Toulouse, France

<sup>2</sup> Université de Lorraine, CNRS, LIEC, F-57000 Metz, France

<sup>3</sup> Phyto-Quality, Paris, France

Dans les ruisseaux forestiers, la production primaire, qui est principalement assurée par les diatomées, est généralement faible. Les facteurs abiotiques sont particulièrement mis en avant pour l'expliquer, mais la compétition avec les microorganismes décomposeurs, tels que les hyphomycètes aquatiques abondants dans ces milieux, pourrait avoir une grande responsabilité dans la faiblesse de la production primaire de ces écosystèmes. Pour tester cette hypothèse, nous avons utilisé différentes approches. La capacité de différentes souches d'hyphomycètes aquatiques à produire des composés allélopathiques inhibant le développement de diatomées a été déterminé par différents bioessais. L'impact de la présence de litière de feuilles en décomposition sur le développement et la composition du biofilm phototrophe a été évalué dans une expérimentation en mésocosmes reproduisant les conditions d'un ruisseau forestier.

Les tests d'inhibition ont montré qu'une majorité des souches d'hyphomycètes aquatiques testés inhibaient significativement le développement d'au moins une diatomée, avec dans certains cas une inhibition totale de la croissance. En mésocosme, la présence de litière en décomposition réduit très fortement la quantité de phosphore et d'azote dans l'eau, mais le développement des biofilms est, dans un premier temps, favorisé. Au bout de 48 jours, la présence de litière induit une réduction du développement du biofilm lorsqu'elle est régulièrement renouvelée et n'affecte pas le développement du biofilm phototrophe lorsqu'elle n'est pas renouvelée. Cependant, la présence de litière impacte négativement la photosynthèse au bout de 48 jours. D'après nos résultats, ces effets seraient plus probablement causés par la plus faible disponibilité des nutriments, que par la libération de composés allélopathiques. Des effets sur la structure des communautés ont aussi été observés.

Globalement, ces résultats soulignent la complexité des interactions entre décomposeurs et biofilms phototrophes, impliquant allélopathie, stimulation ou compétition directe pour les nutriments. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour déterminer quelle est l'importance de ces différents processus *in situ* et comment les facteurs environnementaux affectent les interactions décomposeurs-producteurs primaires.

### **(O2) Résistance et résilience de biofilms phototrophes de rivière exposés à une perturbation d'assèchement**

Leflaive J.<sup>1</sup>, Boulêtreau S.<sup>1</sup>, Buffan-Dubau E.<sup>1</sup>, Compin A.<sup>1</sup>, Elger A.<sup>1</sup>, Jabiol J.<sup>1</sup>, Jasse V.<sup>1</sup>, Lecerf A.<sup>1</sup>, Rols J.L.<sup>1</sup>, Ten-Hage L.<sup>1</sup>, Barthès A.<sup>1</sup>, Laffitte B.<sup>1</sup> & Rota T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> EcoLab, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Toulouse, France

Les biofilms phototrophes de rivière, assemblages complexes de micro- et meio-organismes phototrophes et hétérotrophes, jouent un rôle essentiel dans de nombreux écosystèmes d'eau courante. Les fonctions assurées par ces communautés sont régulièrement affectées par les perturbations biotiques et abiotiques auxquelles les biofilms sont confrontés. Dans les rivières intermittentes, asséchées une partie de l'année, les biofilms sont régulièrement soumis à des perturbations importantes et séquentielles, incluant l'augmentation de la température, la concentration des nutriments et des polluants, l'augmentation de la pression de broutage et enfin la dessiccation. Au cours de ces dernières années, nous nous sommes focalisés sur la stabilité de biofilms, dominés par des diatomées ou des cyanobactéries, exposés à une perturbation d'assèchement. Cette stabilité est la résultante de leur résistance (capacité à demeurer inchangé) et de leur résilience (capacité à revenir à l'état initial). Trois questions ont été abordées au travers d'expériences *in situ* et en laboratoire : (i) le rôle de l'immigration par rapport aux propriétés intrinsèques des biofilms, (ii) le découplage entre la résilience structurelle et fonctionnelle quand l'intensité de la perturbation augmente, et (iii) le rôle de la structure trophique et des conditions nutritives. Nos résultats ont montré que même pour des durées d'assèchement longues (4 semaines), la décroissance à partir de la biomasse asséchée participe significativement à la reprise des biofilms de diatomées. Lors d'expérience en laboratoire, ces dernières se sont révélées plus résilientes que les cyanobactéries, si bien qu'une forte perturbation entraînait une modification profonde de la structure de la communauté phototrophe. Par contraste, les biofilms ont fait preuve d'une bonne stabilité fonctionnelle. Enfin, il est apparu que la présence d'invertébrés avant et après l'application de la perturbation avait un effet significatif sur la stabilité des biofilms, selon l'intensité de la perturbation appliquée, et selon la composition algale du biofilm.

### (O3) Effet du stress thermique sur les diatomées benthiques dans le contexte du changement climatique : cas du microphytobenthos intertidal.

Laviale M.<sup>1</sup>, Guyot L.<sup>2</sup>, Ayata S-D.<sup>3,4</sup>, Billoir E.<sup>1</sup> & Jesus B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Lorraine, CNRS, LIEC, F-57000 Metz, France

<sup>2</sup> Université de Nantes, Laboratoire Mer Molécules Santé, Nantes, France

<sup>3</sup> Sorbonne Université, CNRS, Laboratoire d'océanographie de Villefranche, LOV, 06230, Villefranche-sur-Mer, France

<sup>4</sup> Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité (ISYEB), Muséum national d'Histoire naturelle, CNRS, Sorbonne Université, EPHE, CP 50, 57 rue Cuvier, 75005, Paris, France

Les vasières intertidales constituent des écosystèmes parmi les plus productifs sur Terre, principalement du fait de l'activité des diatomées benthiques qui dominent le microphytobenthos. Ces diatomées réalisent une très forte productivité photosynthétique malgré des conditions environnementales parfois extrêmes, en particulier de lumière et de température. Les effets du stress thermique sur le microphytobenthos ont été relativement peu étudiés jusqu'à présent, malgré le fait que la photosynthèse soit particulièrement sensible à la température. Mieux décrire la thermosensibilité des diatomées permettrait de pouvoir prédire la réponse de ces organismes au changement climatique en cours, qui implique notamment une augmentation de la fréquence des événements climatiques extrêmes tels que les vagues de chaleur.

Dans cette étude expérimentale, les effets du stress thermique sur l'activité photosynthétique de la diatomée benthique modèle *Entomoneis paludosa* ont été évalués à l'aide de la technique de mesure de la fluorescence chlorophyllienne en lumière modulée (Fv/Fm). La thermosensibilité d'*E. paludosa* a été déterminée en caractérisant sa résistance au stress thermique mais également sa résilience. Sa résistance a été évaluée en exposant la culture à une large gamme de température (16 à 40°C) et en mesurant son activité après 5 à 180 min d'exposition. Pour chaque température testée, la résilience d'*E. paludosa* a été évaluée en comparant son activité juste après le stress à celle mesurée 1h et 24h après le stress. L'ensemble de ces expériences ont été répétées sur des cultures préalablement maintenues pendant 1 mois à 16, 20 et 25°C afin de caractériser un effet potentiel de la température d'acclimatation sur la thermosensibilité de cette espèce.

Nos résultats montrent que l'activité photosynthétique d'*E. paludosa* est durablement réduite à partir d'une dose thermique équivalente à 180 min d'exposition à 35°C quelle que soit la température d'acclimatation. En dessous de cette dose thermique seuil, les cultures acclimatées à plus forte température étaient plus résistantes et résilientes au stress thermique. Ces résultats expérimentaux sont en cours d'analyse dans le cadre d'une approche de modélisation visant à prédire la réponse d'*E. paludosa* à des scénarios d'exposition à des stress thermiques réalistes.

### **(O4) Toxicité des nanoparticules d'argent vis-à-vis des communautés périphytiques**

Morin S.<sup>1</sup>, Lynch I.<sup>2</sup>, Krause S.<sup>2</sup> & Bonet B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INRAE, UR EABX, Cestas, France

<sup>2</sup> Université de Birmingham, Angleterre

Les écosystèmes aquatiques sont menacés par de multiples facteurs de stress environnementaux. Les rejets de substances toxiques telles que les nanoparticules (NP) artificielles dans les systèmes aquatiques et leurs effets sur ces écosystèmes restent mal connus.

Cette communication vise à décrire les réponses structurelles et fonctionnelles de biofilms fluviaux à l'exposition à des NP d'argent (AgNP). Ces AgNP sont utilisées largement pour leurs propriétés antibactériennes. Leur présence dans l'environnement aquatique peut résulter de différentes voies de transfert, la principale étant via le rejet d'eaux usées par les stations d'épuration.

Des biofilms matures (4 semaines) colonisant des substrats artificiels disposés dans des microcosmes de plein air ont été utilisés. Quatre traitements (5 réplicats chacun) ont ensuite été appliqués : 1) témoin, 2) 50 µg/L d'AgNP enrobées de PVP (50 nm), 3) 25 µg/L d'Ag<sub>2</sub>S NP (30 nm) vieilles, et 4) 50 µg/L d'AgNO<sub>3</sub> en tant que témoin positif (Ag+).

L'échantillonnage a eu lieu au début de l'exposition (0h) et après 15 et 30 jours de manière à caractériser les impacts potentiels d'une exposition chronique aux AgNP, avec un éventail de critères d'évaluation : activité photosynthétique, biomasse algale, bioaccumulation et dénombrement des diatomées.

Bien que les concentrations en Ag totales dans l'eau soient sous la limite de détection de l'ICP-MS, les biofilms exposés aux traitements 2 et 4 montraient une accumulation de métal aux dernières dates de l'expérimentation. Les réponses structurelles et fonctionnelles mesurées indiquaient des effets variables des traitements, suivant les paramètres considérés et la durée d'exposition. Les biomasses algales mesurées étaient très hétérogènes en raison de la présence de petits invertébrés brouteurs sur certains substrats. Concernant les diatomées, un impact de tous les traitements était visible à 2 semaines ; une récupération dans le témoin positif Ag+ s'observait cependant à 4 semaines, contrairement aux traitements aux NP où les densités restaient significativement plus faibles et où la mortalité était accrue.

Ces résultats soulignent que les AgNP sont potentiellement plus toxiques que les ions argent pour l'écosystème aquatique exposé de manière chronique. Ces changements biologiques contrastent avec le fait que les analyses chimiques ne pouvaient pas détecter le métal total dissous dans l'eau, renforçant la pertinence des essais biologiques comme indicateurs d'alerte précoce.

## **(O5) Evaluation du potentiel tératogène du glyphosate sur les diatomées benthiques d'eau douce : le cas d'un petit cours d'eau vosgien (Cleurie)**

Chéron S.<sup>1</sup>, Heudre D.<sup>2</sup>, Bonnineau C.<sup>3</sup>, Morin S.<sup>4</sup>, Guérold F.<sup>1</sup>, Felten V.<sup>1\*</sup> & Laviale M.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Université de Lorraine, CNRS, LIEC, F-57000 Metz, France

<sup>2</sup> Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Grand Est, Metz, France

<sup>3</sup> INRAE, UR EMA, Lyon-Villeurbanne, France

<sup>4</sup> INRAE, UR EABX, Cestas, France

\*contributions équivalentes

La Directive Cadre sur l'Eau impose l'atteinte ou le maintien du bon état écologique des masses d'eau. Il s'avère donc indispensable de disposer d'indicateurs précoces de la qualité des masses d'eau en conditions naturelles. Si de nombreux indicateurs existent, ils ne sont pas toujours en mesure de révéler les effets subtils d'une faible pression épisodique sur des temps d'exposition longs. Il est donc nécessaire de développer de nouveaux indicateurs, complémentaires de ceux actuels mais plus à même de traduire l'impact des contaminants chimiques, notamment les pesticides.

Parmi les indicateurs envisagés, le suivi des déformations observables *in situ* chez les diatomées constitue une piste intéressante et le type de contamination observé depuis plusieurs années dans la Cleurie constitue un cas d'étude intéressant pour éprouver la sensibilité de cet indicateur. En effet, ce petit cours d'eau vosgien est marqué par une contamination importante au glyphosate et à son principal produit de dégradation, l'acide aminométhylphosphonique (AMPA). Des analyses préliminaires menées sur les communautés de diatomées semblent indiquer que la présence de formes tératologiques constituerait un marqueur plus sensible que les indices structurels classiques (IBD...) quant à la présence de glyphosate et d'AMPA le long du linéaire du cours d'eau. Dans ce contexte, le projet DIAFORM actuellement en cours a pour objectifs d'estimer les potentiels effets écotoxiques et fonctionnels *in situ* de cette contamination complexe et d'identifier si ces effets sont liés au rejet de glyphosate et d'AMPA dans la Cleurie.

Pour répondre à ces objectifs, différentes stations ont été identifiées le long du linéaire de la Cleurie et un suivi annuel de la structure (biodiversité, déformations) et du fonctionnement (approche PICT-Pollution Induced Community Tolerance) des communautés de diatomées a été initié. Parallèlement à cette approche de terrain, des bioessais ont été réalisés pour évaluer la toxicité du glyphosate sur les diatomées en conditions standardisées. Pour ce faire, les deux espèces *Nitzschia palea* et *Gomphonema gracile* ont été exposées pendant 7j à une large gamme de concentration de glyphosate (0,4-84 mg/L). Dans un second temps, les deux espèces ont été exposées sur une durée plus longue (28j) afin d'évaluer le potentiel tératogène du glyphosate sur la morphologie des frustules. Cette présentation portera sur les premiers résultats obtenus dans le cadre de cette approche intégrée.

### **(O6) Pressions anthropiques en milieux aquatiques : les profils en acides gras des biofilms comme biomarqueur de stress**

Lavoie I.<sup>1</sup>, Kiulia N.<sup>1</sup>, Fadhlaoui M.<sup>1</sup>, Bonnet M.<sup>1</sup>, Laderriere V.<sup>1</sup> & Fortin C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut national de la recherche scientifique, centre Eau Terre Environnement, Québec, Canada

Des efforts significatifs ont été faits afin de réduire considérablement les sources ponctuelles de contamination en milieux municipal et industriel. Toutefois, la pollution diffuse d'origine agricole est, quant à elle, toujours mal contrôlée. Ce projet vise à améliorer les connaissances sur les effets des pressions agricoles, au-delà des effets observés sur la composition taxonomique du biote (ex. diatomées, invertébrés), afin de mieux comprendre les répercussions sur le fonctionnement des milieux aquatiques, par exemple au niveau de la chaîne alimentaire.

Les profils en acides gras (AG) dans les biofilms seront ici utilisés comme biomarqueurs de la qualité nutritive et permettront d'évaluer les répercussions de l'eutrophisation sur le contenu nutritif des premiers maillons trophiques. Les AG sont des composantes nutritionnelles clé pour les consommateurs puisqu'ils sont essentiels à plusieurs fonctions métaboliques (membranes cellulaires, hormones, etc). Les AG polyinsaturés (AGPI) essentiels sont principalement synthétisés par les algues ; les organismes hétérotrophes ne peuvent généralement pas les synthétiser ou alors la synthèse se fait à un très faible taux et est métaboliquement coûteuse pour l'organisme. Des changements dans la production d'AG à la base du réseau alimentaire sont donc susceptibles d'avoir un impact sur les consommateurs.

Le premier objectif de recherche vise à évaluer si l'eutrophisation mène à une baisse de la qualité nutritionnelle des biofilms par une diminution de la proportion d'AGPI. Le deuxième objectif vise à vérifier si les profils en AG des biofilms évoluant en conditions d'enrichissement en phosphore se reflètent dans les profils d'AG des consommateurs et sur leur développement. Le troisième objectif permettra de mettre en relation (i) les valeurs d'indices biologiques basés sur la composition taxonomique et (ii) les profils en AG des biofilms le long d'un gradient d'enrichissement en phosphore à l'échelle du sud du Québec. En d'autres termes, est-ce que les biofilms ayant des profils en AG de moins bonne qualité sont associés à des diagnostics de mauvaise qualité de l'eau déterminés avec les diatomées (IDEC: Indice Diatomées de l'Est du Canada) ou avec les invertébrés?

L'accent de cette présentation sera porté sur les effets de l'eutrophisation, bien que les modifications des profils en AG en réponse à d'autres perturbations seront également abordées.

### **(O7) Caractérisation des propriétés d'adhésion d'une diatomée benthique (*Nitzschia palea*) à l'échelle nanométrique**

Laviale M.<sup>1</sup>, Beaussart A.<sup>2</sup>, Allen J.<sup>1,3</sup>, Quilès F.<sup>4</sup> & El-Kirat-Chatel S.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Université de Lorraine, CNRS, LIEC, F-57000 Metz, France

<sup>2</sup> Université de Lorraine, CNRS, LIEC, F-54000 Nancy, France

<sup>3</sup> EcoLab, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Toulouse, France

<sup>4</sup> Université de Lorraine, CNRS, LCPME, F-54000 Nancy, France

Les biofilms phototrophes sont des acteurs écologiques essentiels des milieux aquatiques, à l'interface de la colonne d'eau et des sédiments. Ce sont des agrégats complexes de micro-organismes parmi lesquels les diatomées dominent souvent. Ces microalgues sont connues pour produire une quantité abondante de substances polymériques extracellulaires (EPS) qui constituent la structure physique du biofilm (matrice) et sont impliquées dans l'adhésion et la cohésion de celui-ci. Alors que les propriétés adhésives des bactéries sont relativement bien décrites, nous en savons encore peu sur les propriétés de surface régissant l'adhésion des diatomées. Dans ce contexte, cette étude avait pour objectif de caractériser, de manière quantitative, à l'échelle nanométrique, la topographie et les propriétés adhésives d'une diatomée modèle à l'aide de la technique de microscopie à force atomique (AFM).

Une culture pure de la diatomée benthique commune *Nitzschia palea* a été maintenue en croissance exponentielle dans des conditions contrôlées (18°C, 75  $\mu\text{mol photons/m}^2/\text{s}$ , 12h :12h). Les caractéristiques morphologiques spécifiques ont été révélées par imagerie AFM et l'adhérence cellulaire a été analysée par spectroscopie de force. Les propriétés adhésives vis-à-vis de surfaces hydrophobes et hydrophiles ont été sondées par spectroscopie de force « single-cell » puis confirmées par spectroscopie de force chimique en utilisant des pointes fonctionnalisées (groupements hydrophobes ou hydrophiles).

Nos résultats montrent que les cellules de *N. palea* adhèrent préférentiellement à des substrats hydrophobes, grâce à la présence d'EPS qui sont distribués de manière non-homogène à la surface des cellules. Les résultats de cette étude permettront de mieux comprendre la formation du biofilm des diatomées benthiques à l'échelle d'un micro-habitat, dont on sait qu'il peut affecter son fonctionnement à plus grande échelle.

### **(O8) Implications écologiques et fonctionnelles de la spécificité d'hôte dans les associations de diatomées et de bactéries**

Sabbe K.<sup>1</sup>, Stock W.<sup>1</sup>, Koedooder C.<sup>1</sup>, Willems A.<sup>2</sup>, Mangelinckx S.<sup>3</sup> & Vyverman W.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of Protistology and Aquatic Ecology, Biology Department, Ghent University, Ghent Belgium

<sup>2</sup> Laboratory of Microbiology, Department of Biochemistry and Microbiology, Ghent University, Ghent, Belgium

<sup>3</sup> SynBioC, Department of Green Chemistry and Technology, Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University, Ghent, Belgium

Les zones intertidales sont souvent caractérisées par la présence de biofilms photosynthétiques très productifs, qui abritent une très grande diversité de bactéries et de diatomées benthiques co-existantes. Diverses études ont montré que différentes espèces de diatomées peuvent héberger des microbiomes bactériens différents. Cependant, les implications de telles associations spécifiques sur l'écologie et le fonctionnement de ces biofilms restent floues. L'inoculation de souches axéniques de diatomées avec une communauté bactérienne naturelle entraînait initialement une forte réduction de la croissance des diatomées, probablement dû à la compétition avec les bactéries. Des cycles de croissance consécutifs ont entraîné l'émergence progressive d'un microbiome spécifique et une reprise de la croissance des diatomées. Une confrontation croisée des espèces de diatomées avec le microbiome d'une autre diatomée inhibe de nouveau la croissance des diatomées. Cet effet augmentait néanmoins avec la distance phylogénétique de l'hôte d'origine, ce qui suggère que des associations spécifiques pourraient entraîner une réduction de la compétition entre l'hôte et les bactéries. Lorsque les diatomées axéniques ont été cultivées ensemble, l'ajout d'un inoculum bactérien naturel a modifié le résultat des interactions compétitives entre les espèces de diatomées, très probablement à cause des impacts différentiels et spécifiques aux espèces de bactéries sur la croissance des diatomées. Cela a non seulement entraîné des changements de composition dans la communauté diatomique, mais a également amélioré la production de biomasse du biofilm. Dans l'ensemble, nos résultats suggèrent que les interactions spécifiques entre espèces de bactéries et de diatomées sont un facteur clé dans la détermination de la composition de la communauté et du fonctionnement des biofilms photosynthétiques dans les zones intertidales.

### **(O9) Effet de l'intensité et de la qualité lumineuse sur la photoprotection physiologique et comportementale des diatomées**

Prins A.<sup>1,2</sup>, Deleris P.<sup>1</sup>, Hubas C.<sup>2</sup> & Jesus B.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Université de Nantes, Laboratoire Mer Molécules Santé, Nantes, France

<sup>2</sup> Muséum National d'Histoire Naturelle, UMR BOREA 7208 MNHN/CNRS/IRD/UPMC, Paris, France

<sup>3</sup> BioISI–Biosystems & Integrative Sciences Institute, Campo Grande University of Lisboa, Faculty of Sciences, Lisbonne, Portugal

Nous avons étudié en laboratoire les différentes réponses photo-régulatrices de biofilms naturels, dominés par des diatomées, sous l'effet de différentes intensités lumineuses et longueurs d'ondes au cours d'un cycle tidal. Deux substrats différents ont été comparés pour étudier les stratégies photo-protectives : dans le sédiment (avec migration) et sans sédiment (sans migration). L'interaction entre trois couleurs (bleu, vert et rouge) et deux intensités lumineuses (faible lumière  $200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (LL) et forte lumière  $800 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (HL)) a conduit à la mise en place de différentes stratégies photo-régulatrices comportementales et physiologiques. Les biofilms non-migrants ont été plus réactifs aux fortes lumières bleues avec un transport relatif d'électron maximum (rETR<sub>m</sub>) supérieur ainsi qu'un plus important « quenching » non photochimique (NPQ) et une efficacité photosynthétique ( $\phi_{II}$ ) réduite. Au contraire, ces mêmes biofilms, ont été moins réactifs à la forte lumière rouge avec des valeurs de NPQ comparables à celles des traitements à l'obscurité et de faibles valeurs de rETR<sub>m</sub>. Les biofilms migrants ont été peu affectés par les changements de qualité lumineuse d'un point de vue physiologique tandis que leur migration a été fortement modifiée avec des accumulations opposées entre le bleu et le rouge aux mêmes intensités : LL (bleu +200.67%, rouge +123.96%), HL (bleu +109.15%, rouge +150.34%). Les migrations verticales ont significativement modulé la quantité totale de pigment à la surface du sédiment, suggérant la capacité des diatomées à migrer plus profondément que 2 mm dans un effort de photo-régulation. Les carbohydrates colloïdaux ont également suivi une distribution concomitante aux migrations verticales soulignant leur implication possible dans le mouvement des diatomées. Nos données soutiennent qu'il existe des seuils de tolérance à la lumière différents pour plusieurs longueurs d'ondes induisant des mouvements verticaux capable de positionner les diatomées micro-phytobenthiques à leur profondeur optimale.

*Communication orale soumise à évaluation pour le prix de la meilleure présentation étudiante.*

### **(O10) Estimation de la production primaire de microphytobenthos par réflectance hyperspectrale: couplage réflectance et flux de carbone**

Zhang M.<sup>1</sup>, Jesus B.<sup>1</sup>, Giraud M.<sup>2</sup>, Launeau P.<sup>2</sup>, Lavaud J.<sup>3</sup>, Polsenaere P.<sup>4</sup> & Méléder V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Nantes, Laboratoire Mer Molécules Santé, Nantes, France

<sup>2</sup> Université de Nantes, LPGN, UMR CNRS-6112, Nantes, France

<sup>3</sup> UMI3376 Takuvik, CNRS/ULaval, Département de Biologie, Québec, Canada

<sup>4</sup> IFREMER, French research institute for exploitation of the sea, Resources and Environment Laboratory, L'Houmeau, France

Le microphytobenthos (MPB) est la base du réseau trophique des zones estuariennes. A marée basse, il forme une couche de biofilm à la surface du sédiment, avec une forte production primaire. Les vasières littorales pourraient avoir une contribution importante sur le bilan global du carbone. Cependant, il y a encore beaucoup d'incertitude et de difficulté sur l'estimation de la production primaire du MPB à plus grande échelle. La télédétection présente plusieurs avantages par rapport aux approches traditionnelles (*e.g.* chambre benthique...) en terme de résolution spatiale et temporelle, mais il existe aussi des limitations. Les images satellites acquises n'ont pas une résolution spectrale assez fine pour détecter les processus biologiques et physiologiques impliqués dans la production primaire. Seule la technologie hyperspectrale permet de détecter ces processus et a été choisie pour cette étude afin d'estimer les flux de carbone des sédiments intertidaux.

L'objectif est donc de coupler la réflectance hyperspectrale (400-900nm), la fluorométrie PAM et les flux de carbone mesurés sur des carottes de sédiment colonisé par des biofilms naturels sous une plage de lumière variant de 50 à 2300  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , et conditions contrôlées de température (17, 25 et 40°C). Premièrement, les courbes P-I des flux C, exprimées en  $\text{mg C m}^{-2} \text{h}^{-1}$ , et de fluorométrie PAM, exprimées en rETR (taux de transfert d'électrons) ainsi que les paramètres photosynthétiques en dérivant ( $\alpha$ ,  $E_k$  et  $P_{\text{max}}$ ) ont été comparés pour chaque température. Deuxièmement, la réflectance hyperspectrale du biofilm acquise a été utilisée afin de récupérer la section efficace d'absorption ( $a^*$ ) à l'aide du modèle MPBOM. Troisièmement, l'indice radiométrique MBPLUE, a été testé afin d'estimer la production primaire exprimée en rETR et en  $\text{mg C m}^{-2} \text{h}^{-1}$ .

Les résultats préliminaires présentés montrent le fort potentiel de la télédétection hyperspectrale pour la cartographie des flux de carbones des vasières intertidales, mais de nombreuses investigations sont encore nécessaires avant d'aboutir au modèle de production primaire applicable sur des images à l'échelle d'écosystème.

*Communication orale soumise à évaluation pour le prix de la meilleure présentation étudiante.*

### **(O11) Contribution à l'étude des espèces de *Tabellaria* présentes dans quelques lacs et rivières de France**

Heudre D.<sup>1</sup>, Wetzel C.E.<sup>2</sup>, Moreau L.<sup>1</sup>, Van de Vijver B.<sup>3,4</sup>, Lange-Bertalot H.<sup>5</sup> & Ector L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Grand Est, Metz, France

<sup>2</sup> Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Environmental Research & Innovation (ERIN), Belvaux, Luxembourg

<sup>3</sup> Meise Botanic Garden, Meise, Belgium

<sup>4</sup> University of Antwerp, Department of Biology, ECOBE, Wilrijk, Belgium

<sup>5</sup> University of Frankfurt & Senckenberg Museum, Frankfurt am Main, Germany

Le genre *Tabellaria Ehrenberg* est l'un des genres de diatomées parmi les plus largement répandus dans les eaux douces, que ce soit dans le phytobenthos ou le phytoplancton. Il se rencontre fréquemment dans les lacs, les rivières et les tourbières. Bien que largement étudié lors des dernières décennies, la taxonomie de ce genre demeure peu satisfaisante, certains auteurs ayant récemment proposé de considérer plusieurs espèces comme étant des synonymes de *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing. Une dizaine de populations françaises, notamment de la région Grand-Est, ont été étudiées et illustrées. En parallèle, les matériels types de *T. flocculosa* et de *T. ventricosa* Kützing ont aussi été examinés et richement illustrés en microscopie optique et électronique à balayage. Afin de séparer au mieux les populations étudiées, différents descripteurs morphométriques ont été expérimentés. Ceci a permis de proposer des critères de différenciation des différentes espèces étudiées.

### (O12) Quatre nouveaux taxons de diatomées mélosiroïdes récemment décrits dans l'hémisphère sud

Van De Vijver B.<sup>1,2</sup>, Wilfert S.<sup>1,2</sup>, John D.M.<sup>3</sup> & Houk V.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Meise Botanic Garden, Meise, Belgium

<sup>2</sup> Université d'Anvers, Département de Biologie, ECOBE, Antwerpen, Belgium

<sup>3</sup> Department of Life Sciences, Diversity and Informatics Division, Natural History Museum, , London, Great Britain

<sup>4</sup> Academy of Sciences of the Czech Republic, Institute of Botany, Třeboň, Czech Republic

Au cours d'une étude de la flore limno-terrestre de diatomées sur plusieurs îles de l'hémisphère sud, au moins quatre taxons melosiroïdes inconnus ont été observés dans plusieurs échantillons de grottes humides et ombragés (mousses et sols). Trois taxons ont été trouvés dans la région sub-antarctique du sud de l'océan Indien (île Heard, îles Kerguelen, îles Crozet), tandis qu'un quatrième taxon a récemment été décrit sur l'île Ascension, dans l'océan Atlantique. La comparaison avec des espèces déjà connues du genre *Melosira* et des genres récemment décrits *Arcanodiscus*, *Angusticopula* et *Ferocia* menait à la description de trois nouveaux taxons basés sur la microscopie optique à balayage et à lumière détaillée (Van de Vijver *et al.* 2019, Van de Vijver & Houk 2019). L'analyse du quatrième taxon est toujours en cours.

Une première espèce, *Angusticopula rowlingiana*, a été décrite de l'île Ascension. L'espèce se caractérise par un grand nombre de copules étroites dans la ceinture, une série marginale de petits granules, de très petits pores recouvrant toute la face valvaire et la présence occasionnelle de valves internes. La nouvelle espèce est comparée à toutes les espèces d'*Angusticopula* connues dans le monde et à plusieurs espèces de *Melosira* présentant une combinaison similaire de caractères.

Deuxièmement, *Ferocia subantarctica* se distingue par ses nombreuses bandes étroites, ses valves relativement peu bombées, son nombre limité d'épines bien développées et sa zone centrale assez grande et hyalin. La troisième espèce, *Arcanodiscus desmetianus*, est reconnaissable à ses frustules solitaires, à une série de crêtes parallèles entourant le manteau et à une zone centrale hyaline ne représentant que moins de 50% du diamètre total de la valve.

Enfin, la quatrième espèce montre plus d'affinité avec le genre *Melosira*. La ceinture est composée de grandes copules perforées, d'un nombre considérable de rimoportules dispersées sur la face valvaire, des épines courtes et aiguës, irrégulièrement placées sur la face valvaire en forme de dôme et de très petites aréoles. À l'heure actuelle, aucun taxon similaire de *Melosira* n'a pu être trouvé, ce qui rend la description de cette *Melosira* inconnue comme nouvelle espèce très probable.

### **(O13) Une certaine incertitude : précision et confiance en bio-indication. L'exemple des diatomées et des macro-invertébrés**

Meyer A.<sup>1</sup>, Billoir E.<sup>1</sup> & Usseglio-Polatera P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Lorraine, CNRS, LIEC, F-57000 Metz, France

Dans le cadre de l'évaluation de l'état écologique des cours d'eau européens la Directive Cadre Européenne sur l'eau (2000/60/EC) spécifie des caractéristiques que les indices de bio-indication doivent présenter. Par exemple les valeurs d'indices doivent être exprimées sous la forme d'écarts à la référence, et le calcul de ces indices doit prendre en compte l'abondance, la diversité des taxons, ainsi que leur polluo-tolérance. Ainsi les indices auparavant utilisés dans le cadre du suivi des cours d'eaux français ont dû être mis à jour, voire remplacés, afin de respecter ces critères. La DCE spécifie aussi que l'évaluation de l'état écologique d'une masse d'eau doit avoir une confiance et une précision suffisantes. Dans les faits, ces derniers critères ont rarement été évalués lors de la conception/modification des indices existants.

L'objectif de cette présentation est donc de montrer et quantifier l'effet des principales sources d'incertitudes sur la confiance et la précision de l'évaluation de l'état écologique d'un cours d'eau. La présentation se concentrera sur l'étude en parallèle de deux compartiments biologiques fréquemment utilisés en bio-indication : les diatomées et les macro-invertébrés.

### **(O14) Importance de la variabilité intraspécifique de la polluosensibilité pour l'évaluation du risque ecotoxicologique basée sur l'approche SSD (Species Sensitivity Distribution)**

Baillard V.<sup>1</sup>, Malardier L.<sup>1</sup>, Delignette-Muller M.L.<sup>2</sup>, Roubeau E.<sup>3</sup>, Elger A.<sup>3</sup>, Bouchez A.<sup>4</sup>, Laviale M.<sup>1</sup>, Devin S.<sup>1</sup> & Billoir E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Lorraine, CNRS, LIEC, Metz, France

<sup>2</sup> LBBE, Université Lyon 1, VetAgroSup, Lyon, France

<sup>3</sup> EcoLab, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Toulouse, France

<sup>4</sup> INRA, Carrtel Thonon-les-Bains, France

La distribution de sensibilité des espèces (SSD) est un modèle décrivant la variabilité de sensibilité des espèces face à un stressor, par exemple une exposition à un polluant. Cette méthode est utilisée par les scientifiques et les gestionnaires pour l'évaluation du risque environnemental à l'échelle des communautés biologiques. Lors de bioessais, des individus d'une espèce sont exposés à une gamme de concentrations en polluant, et leur polluosensibilité est résumée sous forme de Lethal/Inhibition/Effective Concentration, ou de BenchMark Dose. Des modèles SSD peuvent ensuite être construits à partir de bioessais réalisés pour diverses espèces et permettent notamment de calculer la concentration protectrice pour 95% des espèces et par conséquent dangereuse pour seulement 5% d'entre elles (quantile à 5% de la distribution modélisée), d'où son appellation de 5% Hazardous Concentration (HC5). Bien que fort répandue, cette approche souffre de diverses faiblesses sur le plan méthodologique, et est critiquée pour son manque de pertinence environnementale et écologique. Elle ne tient pas compte, par exemple, de l'impact potentiel de conditions environnementales suboptimales, des interactions entre espèces, ou encore de la variabilité intraspécifique sur la polluosensibilité estimée pour chaque espèce lors des bioessais. Dans cette étude, nous avons pour objectif d'interroger l'importance de la prise en compte de la variabilité intraspécifique des réponses aux polluants. Pour cela, une méta-analyse de données expérimentales et de données de la littérature a été réalisée pour deux cas d'étude : (1) sur des espèces de diatomées exposées à quatre pesticides (atrazine, diuron, isoproturon, terbutryne) et (2) sur des espèces de macrophytes aquatiques exposées à du cuivre. Les résultats de polluosensibilité obtenus pour différentes souches (pour les diatomées) ou différents génotypes (pour les macrophytes) nous ont permis d'évaluer la variabilité intraspécifique de la polluosensibilité et de construire des modèles de communautés théoriques intégrant variabilités inter- et intra-spécifiques. Une approche par simulations numériques tirant aléatoirement des représentants de chaque espèce au sein de distributions de variabilité intraspécifique a ensuite été mise en œuvre pour en quantifier les conséquences en termes d'évaluation du risque basée sur les SSD et HC5.

### **(O15) Utilisation d'un nouveau référentiel autoécologique des diatomées de France au service de la création de métriques d'évaluation et de diagnostic d'état trophique des cours d'eau**

Carayon D.<sup>1</sup>, Rosebery J.<sup>1</sup> & Delmas F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRAE UR EABX, Cestas, France

L'IBD2007 est actuellement utilisé en routine dans les réseaux de surveillance Français, où il permet une évaluation intégrée d'état diatomique en application de la DCE. Or, 7 paramètres abiotiques différents ayant été intégrés dans le gradient composite d'altération qui a servi à caler la réponse de cet indice, il est difficile d'affecter la part d'impact anthropique réellement occasionnée par chacun d'entre d'eux sur la communauté en place.

En vue de résoudre ce problème, une voie a priori intéressante passe par une redéfinition des caractéristiques autoécologiques des diatomées Françaises vis-à-vis de chaque paramètre individuel d'altération, en s'inspirant du référentiel publié en 1994 par van Dam *et al* sur les taxons trouvées aux Pays-Bas (basé à l'époque sur les informations bibliographiques disponibles et du jugement-expert). Cette référence conceptuellement intéressante et souvent citée a encore fait l'objet d'une utilisation nationale très récente ; ceci, malgré que la littérature ait solidement établi que les caractéristiques autoécologiques décrites pour un taxon donné sont soumises à d'importantes variations à la fois spatiales (biogéographiques) et temporelles, Or un décalage a souvent pu être observé entre nos 2 zones géographiques, tant au niveau des conditions abiotiques que pour l'autoécologie de taxons communs (au-delà du volant assez important d'espèces spécifiques de l'une ou de l'autre), et ce fait s'est à nouveau confirmé lors d'une récente étude relative à l'évaluation des TGCE de France. Il a donc été réalisé une analyse permettant, à partir de nos données abiotiques et biologiques nationales, de redéfinir les attributs autoécologiques (optimum, tolérance) de 821 taxons de France en réponse à 8 paramètres physico-chimiques. Les attributs de chaque taxon ont été déterminés par une approche utilisant les moyennes pondérées (weighted averaging regression), et les limites internes des classes adoptées pour chaque gradient autoécologique (*cf.* référentiel de Van Dam) ont été établies à partir d'agrégations et d'arbres de régressions.

S'appuyant sur les résultats de ce travail et sur l'autoécologie des espèces ainsi redéfinie, divers principes de métriques ont enfin été testées pour rendre compte au mieux des effets des gradients abiotiques considérés (certaines mono-paramétriques, d'autres représentatives de pressions un peu plus composites et intégratives). Les principaux résultats de cette étude soutenue par l'AFB seront ici présentés.

### **(O16) Évaluation écologique des plans d'eau basés sur les communautés de diatomées benthiques**

Boutry S.<sup>1</sup>, Morin S.<sup>1</sup>, Bertrin V.<sup>1</sup> & Rosebery J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRAE, UR EABX, Cestas, France

NB : cette communication a été annulée

La mise en place de la Directive Cadre sur l'Eau a initié le développement d'indicateurs d'état écologique des plans d'eau, dont l'indice phytoplancton lacustre (IPLAC) et l'indice biologique macrophytique en lac (IBML). Cette Directive prévoyait également le développement d'un indicateur basé conjointement sur les macrophytes et le phytobenthos. La France, ne disposant pas à l'époque d'un tel indice, avait comme la majorité des autres états membres participé au premier round d'intercalibration avec un indice historiquement dédié aux cours d'eau (IBD). Depuis, la majorité des pays européens ont développé de nouvelles méthodes, mais prenant en compte de façon distincte phytobenthos et macrophytes, et considérant de plus les diatomées comme un proxy du phytobenthos.

Il s'agit donc aujourd'hui de développer un indice diatomique dédié aux milieux lacustres. Pour se faire, une campagne exceptionnelle d'acquisition des données s'est déroulée entre 2015 et 2017 sur l'ensemble du territoire métropolitain avec l'aide des Agences de l'Eau et des DREAL.

Cette communication après un point sur les données reçues et exploitables, a pour objectif principal de présenter les travaux de développement d'un indice dédié à l'évaluation de l'état écologique des plans d'eau à l'échelle du territoire national.

Il est important de souligner les limites de l'indice proposé, assis sur un jeu de données trop limité, appelant à une révision lorsque davantage de données seront disponibles.

### **(O17) Evaluation de l'état écologique des cours d'eau de Guyane : L'indice Diatomique pour la Guyane Française (IDGF)**

Carayon D.<sup>1</sup>, Delmas F.<sup>1</sup>, Eulin-Garrigue A.<sup>2</sup> & Vigouroux R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INRAE, UR EABX, Cestas, France

<sup>2</sup> Hydreco Guyane, Laboratoire environnement de petit Saut, Guyane française

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) impose aux états membres de l'Union Européenne un suivi de la qualité écologique de leurs masses d'eau via l'étude de compartiments biologiques clés du milieu aquatique. La Guyane Française est un Département d'Outre-Mer (DOM) situé dans la partie Amazonienne de l'Amérique du sud. Ce département, malgré son éloignement, est un territoire européen comme tous les autres DOM et est donc soumis aux prescriptions de la DCE. Les travaux de la dernière décennie, notamment sur le compartiment diatomique, ont mené à l'élaboration de plusieurs nouveaux indices biologiques spécifiquement adaptés aux conditions biogéographiques (substrats géologiques, climat, faune et flore locale) de chacun de ces territoires ultramarins.

Cependant, la conception d'un indice diatomique spécifique à la Guyane a connu une progression plus lente, du fait des conditions naturelles particulières qui mènent à des cortèges diatomiques très spécifiques et encore fortement méconnus. En l'absence d'un dispositif plus adapté, un système réglementaire d'évaluation basé sur une adaptation locale de l'IPS a été mis en place pour mesurer l'État Écologique des cours d'eau de Guyane (cf. Arrêté Évaluation du 27 Juillet 2015), malgré des faiblesses évidentes liées au décalage biogéographique du profil de beaucoup de taxons de l'IPS, établis à partir de données mondiales. Cependant, l'augmentation progressive des référentiels capitalisés dans le cadre des réseaux de suivi Guyanais sur ces 9 dernières années, ainsi que les progrès réalisés sur la taxonomie, ont rendu possible la réalisation de la présente étude 2017-2018 visant à l'élaboration d'un nouvel Indice Diatomique pour la Guyane Française (IDGF).

En tirant les enseignements adéquats des précédents indices diatomiques élaborés dans d'autres DOM-COM, une méthodologie adaptée au contexte Guyanais a été développée en se basant (i) sur une réduction du nombre de taxons pris en compte dans les assemblages et (ii) sur la recherche de taxons d'alerte dans une optique multimétrique. Cette approche a permis la conception d'un indice qui présente une évaluation écologique compatible avec les préconisations de la DCE (notion d'écart à une référence régionale) et donne des résultats pertinents, selon l'avis des experts locaux, et cohérents par rapport au contexte naturel et aux activités anthropiques rencontrés en Guyane.

### **(O18) L'importance de l'hôte et de la saison : facteurs influençant la composition taxonomique des communautés de diatomées épiphytes lacustres**

Jamoneau A.<sup>1</sup>, Bertrin V.<sup>1</sup>, Delest B.<sup>1</sup>, Eon G.<sup>1</sup>, Jan G.<sup>1</sup>, Laplace-Treyture C.<sup>1</sup>, Mazzella N.<sup>1</sup>, Moreira A.<sup>1</sup>, Moreira S.<sup>1</sup>, Morin S.<sup>1</sup>, Vedrenne J.<sup>1</sup> & Rosebery J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INRAE, UR EABX, Cestas, France

A l'instar de leurs homologues de rivières, les diatomées lacustres sont reconnues pour être fortement dépendantes des conditions physico-chimiques du milieu, mais l'influence des paramètres physiques, comme le vent, la pente, l'ombrage ou la nature du substrat est plus rarement étudiée. Alors que le développement d'un bioindicateur lacustre basé sur ces communautés est actuellement en cours d'étude, le rôle de ces différents facteurs sur les processus d'assemblage d'espèces peut se révéler particulièrement important. L'objectif de cette étude est donc d'étudier l'influence de la localisation spatiale, des facteurs physiques et de la nature du macrophyte hôte sur la structure et la composition des communautés de diatomées d'un lac du littoral aquitain. Pendant une année, nous avons étudié la composition des communautés de diatomées épiphytes sur 5 différentes espèces de macrophytes réparties sur 6 stations littorales du lac de Lacanau. Les communautés sont principalement influencées par la saison d'échantillonnage et la nature du macrophyte hôte alors que la localisation et les facteurs physiques apparaissent avoir relativement peu d'effet. Les saisons printanière et estivale affichent les plus fortes concentrations algales et le plus grand nombre d'individus mais la diversité taxonomique (richesse et indice de Shannon) est maximale en automne, démontrant un décalage temporel entre la richesse et la biomasse. La biomasse, la diversité et la composition varient également en fonction de la nature du macrophyte hôte, suggérant un rôle important de la complexité structurelle des macrophytes sur l'assemblage des communautés. La composition fonctionnelle semble aussi varier en fonction de l'hôte et de son orientation spatiale (verticale vs. horizontale). Ces résultats permettent d'améliorer les connaissances concernant les communautés épiphytes lacustres et offrent de nouvelles perspectives pour la construction des futurs bioindicateurs.

### (O19) Etude des communautés diatomiques de sources minérales naturellement radioactives

Millan F. <sup>1</sup>, Izere C. <sup>2</sup>, Voldoire O. <sup>1</sup>, Breton V. <sup>2</sup>, Allain E. <sup>1</sup>, Miallier D. <sup>2</sup>, Wetzel C.E. <sup>3</sup>, Ector L. <sup>3</sup> & Beauger A. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Clermont Auvergne, CNRS, GEOLAB, Clermont-Ferrand, France

<sup>2</sup> Université Clermont Auvergne, CNRS/IN2P3, Laboratoire de Physique de Clermont, Clermont-Ferrand, France

<sup>3</sup> Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Department Environmental Research and Innovation (ERIN), Belvaux, Luxembourg

Bien que les volcans auvergnats ne soient plus en activité depuis longtemps, la température du sol atteste que l'activité interne est loin d'être éteinte. De plus, de par le socle granitique que présente cette région, certaines de ces sources ont une radioactivité naturelle conséquente comme par exemple la source de La Montagne (Châteldon), deuxième source la plus radioactive d'Europe. L'empreinte volcanique caractéristique de l'Auvergne lui a donc permis de voir naître des sources présentant des caractères très spécifiques avec des diatomées ayant dû s'adapter. En effet, on trouvera dans ces sources minérales auvergnates des diatomées particulières, jamais observées en Europe et dont certaines présenteront des formes tétratogènes. Des études concernant l'apparition de ces formes tétratogènes chez les diatomées dû à différents facteurs existent (métaux lourds, concentration en nutriment trop élevée ou trop faible, luminosité, courant...) mais aucune concernant l'étude de l'impact de la radioactivité sur ces communautés diatomiques.

Les recherches entreprises ont été réalisées sur la source de La Montagne. Nous avons étudié l'émergence principale située sous un bâtiment presque en ruine, ainsi que son exutoire se trouvant à l'extérieur de ce bâtiment. De mai 2018 à mars 2019, les paramètres physico-chimiques in-situ ont été relevés et les diatomées collectées. Outre la détermination des listes taxonomiques, les pourcentages de formes tétratogènes ont été quantifiés. Les conditions physico-chimiques se sont révélées stables, et le taux de radioactivité élevé : environ 4500 Bq de radon/l et 800 nSv/h de rayonnement gamma. Concernant les communautés diatomiques, l'intérieur du bâtiment est dominé par des *Planothidium frequentissimum* et des *Humidophila perpusilla*, et à l'extérieur, par des *Crenotia angustior*. Le taux d'organismes tétratogènes était quant à lui important avec des pourcentages variants de 25% à 79% suivant les mois. Il est à noter que la date de mai 2018 reste une exception avec le taux le plus élevé de formes tétratogènes (79%). En effet, les fortes précipitations ainsi que le ruissellement ont augmenté considérablement le taux de nitrates (dû aux activités agricoles dans le bassin versant).

Il semble que la radioactivité naturelle représente un environnement relativement hostile à ces communautés de diatomées, il paraît donc intéressant d'étudier cet impact plus en profondeur, et de comprendre comment ces dernières répondent à ce facteur de stress.

*Communication orale soumise à évaluation pour le prix de la meilleure présentation étudiante.*



### (O20) Des diatomées sur les cheveux de Marie-Madeleine

Straub F.<sup>1</sup>, Morin S.<sup>2</sup>, Weil R.<sup>3</sup> & Charlier P.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>PhycoEco & Musée d'histoire naturelle, La Chaux-de-Fonds, Suisse

<sup>2</sup>INRAE, UR EABX, Cestas, France

<sup>3</sup>Laboratoire de physique des solides, CNRS, Université Paris-Saclay, Orsay, France

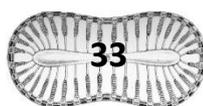
<sup>4</sup>Musée du Quai Branly-Jacques Chirac, Paris, France

Les observations que nous présentons ici ont été obtenues dans le cadre de l'inventaire et de l'étude systématique des reliques du diocèse de Fréjus-Toulon (Provence). Les reliques attribuées à Marie-Madeleine sont conservées dans la basilique Saint-Maximin, située au pied du massif de la Grande-Baume et sont étudiées avec les techniques de médecine légale (Charlier *et al.* 2017, 2019). Ces reliques consistent en un crâne et des cheveux autrefois attachés à la calotte crânienne. Un unique cheveu (qui a dû être rendu intact) a été observé sans nettoyage à HCl au microscope à ions d'hélium, microscope qui permet de faire des observations en balayage de matériel biologique non métallisé. Ces examens ont montré que des fragments de diatomées étaient collés à ce cheveu : des centriques uniquement. Bien des déchets ou des minéraux subsistent sur les fragments de diatomées. En outre, ces restes sont fortement érodés. Cet état de dégradation fait penser à des diatomées fossiles.

Sur l'une ou l'autre photo on peut deviner des faisceaux irréguliers d'aréoles sur l'aire centrale, des chambres en bordure et entre les deux une aire hyaline en anneau qui interrompt les ornements. Cela est caractéristique du genre *Tertiarus*. Nous n'avons pas réussi à observer d'autres caractéristiques de ce genre en particulier la position du processus labié. Mais vu la taille des fragments et la répartition des aréoles, nous avons pour l'instant attribué ces restes à *cf. Tertiarus transilvanicus var disseminatopuctatus* (Pantocsek) Håkansson & Khursevich. Une photo laisse penser qu'une espèce de *Cyclotella* est aussi présente.

Une première hypothèse supposait que la chevelure aurait pu être contaminée du vivant de Marie-Madeleine par des écoulements dans la grotte de la Sainte-Baume (selon la tradition la Sainte aurait vécu longtemps dans la cavité). L'examen de 10 échantillons de suintements rocheux et de sédiments pris dans les pièces d'eau du sanctuaire est négatif.

Si effectivement ces fragments peuvent être attribués à des espèces fossiles, on peut imaginer qu'ils proviennent d'une argile que Marie-Madeleine aurait utilisée pour soigner ses cheveux ou afin de lutter contre les parasites. En effet, il est connu que des argiles ou des diatomites, contenant des diatomées fragmentées, peuvent être utilisées comme insecticide (les fragments de même composition que le silex sont très coupants) ; ce genre de cosmétique est encore vendu actuellement pour le soin des cheveux.



### **(O21) Structuration géographique prononcée et endémisme dans les diatomées d'eau douce du domaine antarctique**

Van de Vijver B. <sup>1,2</sup>, Verleyen E. <sup>3</sup>, Tytgat B. <sup>3</sup>, Hodgson D.A <sup>4</sup>, Pinsel E. <sup>1,3</sup>, Kopalova K. <sup>5</sup>, Chown S.L. <sup>6</sup>, Van Ranst E. <sup>7</sup>, Sabbe K. <sup>3</sup> & Vyverman W. <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Meise Botanic Garden, Meise, Belgium

<sup>2</sup> Université d'Anvers, Département de Biologie, ECOBE, Antwerpen, Belgium

<sup>3</sup> Ghent University, Protistology and Aquatic Ecology, Ghent, Belgium

<sup>4</sup> British Antarctic Survey, Natural Environment Research Council, High, Cambridge, United Kingdom

<sup>5</sup> Charles University in Prague, Department of Ecology, Czech Republic

<sup>6</sup> Monash University, Faculty of Science, School of Biological Sciences, Melbourne, Australia

<sup>7</sup> Department of Geology and Soil Science, Ghent University, Ghent, Belgium

Les microorganismes sont des acteurs essentiels de tous les cycles biogéochimiques et du fonctionnement des écosystèmes dans les habitats terrestres et aquatiques. Malgré cela, les informations sur leur structuration biogéographique à grande échelle font largement défaut, principalement en raison du manque de résolution taxonomique et de cohérence des jeux de données disponibles. Malgré un nombre croissant d'études sur la biodiversité microbienne basées sur la morphologie et l'ADN, notre compréhension des schémas biogéographiques microbiens à grande échelle reste une question controversée, principalement en raison du manque de résolution taxonomique et de cohérence des jeux de données disponibles.

Dans cette conférence, nous présenterons une analyse des schémas biogéographiques des diatomées d'eau douce sur la base d'un ensemble de données taxonomiques à haute résolution et cohérentes au niveau des espèces provenant de plus de 400 lacs couvrant l'ensemble du domaine antarctique. Une forte structuration biogéographique à plusieurs échelles spatiales a été observée avec des flores de diatomées distinctes, caractérisant l'Antarctique continental, l'Antarctique maritime et les îles subantarctiques. Un provincialisme biogéographique supplémentaire est apparu dans les trois régions. Ces modèles reposaient sur le renouvellement des espèces plutôt que sur la nestedness; expliqué principalement par des facteurs historiques et spatiaux, tels que la distance entre les régions et les différences dans l'histoire de la déglaciation. Au total, 59% des espèces recensées ne sont actuellement connues que de la région antarctique. La proportion d'espèces restreintes à une région était particulièrement élevée dans les genres principalement terrestres et, contrairement à la richesse locale et régionale, elle augmentait considérablement avec l'augmentation de la latitude. Cette forte structuration biogéographique suggère que la dispersion effective entre les régions biogéographiques est limitée, favorisant l'évolution des flores de diatomées très endémiques, plaidant de manière convaincante pour le rôle important des événements historiques dans l'évolution des diatomées lacustres, qui ressemble aux organismes macroscopiques de l'Antarctique basé sur des données morphologiques et génétiques.



### **(O22) Inventaire des diatomées sur les lichens et causes de leur présence**

Bertrand J.<sup>1</sup>, Coste C.<sup>2</sup> & Ector L.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 42 rue Malvoisine, 45800 Saint-Jean-de-Braye, France

<sup>2</sup> INRAE, UR EABX, Cestas, France

<sup>3</sup> Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Department Environmental Research and Innovation (ERIN), Belvaux, Luxembourg

Afin de confirmer les résultats de l'étude préliminaire sur la colonisation des lichens par les diatomées, dans 5 régions géographiques explorées, il a été effectué 84 récoltes sur 6 genres de lichens différents. La situation des lichens près de plans d'eau, de rivières, de routes ou d'isolement a été consignée. L'altitude des lieux où résident les lichens et leurs positions sur les supports tels que des arbres a été soigneusement notée. Dans ces récoltes il a été relevé 605 espèces de diatomées pour un comptage total de 89180 frustules. Le nombre de taxons par récolte est extrêmement variable, variant de 22 à 185 pour une moyenne de 62 au lieu de 76 dans l'étude préliminaire. L'abondance absolue des frustules pour 1 gramme de matière sèche de lichen varie de 1824 à 1 381 892 pour une moyenne de 73 556. Trente sept pour cent des espèces ont une occurrence de 1 (présence sur 1 seule récolte) et 8.75% (53 espèces) les plus fréquentes (occurrence 82) représentent 80 % de l'abondance. La diversité des espèces est particulièrement importante puisqu'elle est en moyenne de 30% supérieure à 5 autres biotopes tels que rivières, mares, tourbières, déversoirs et sources. Cette diversité est corroborée par les courbes de richesse qui sont majoritairement de forme parabolique, montrant que l'augmentation du nombre d'espèces présentes dans les lichens d'une récolte est continue quel que soit le nombre de frustules comptées.

Le long de grands fleuves ou d'étangs de grandes dimensions, la provenance des diatomées est bien confirmée par l'action des vents prélevant dans l'eau et entraînant les diatomées sur les lichens situés sur les arbres d'environnement immédiat. Par contre l'influence est nulle pour les rivières encaissées, l'intérieur des forêts et même pour des tourbières arborées car les corrélations sont nulles entre les peuplements de diatomées des lichens et les diatomées des eaux. Cependant l'influence de l'homme modifie parfois de manière drastique ce schéma, comme dans le cas d'installations de canons à neige qui puisent l'eau des torrents, des étangs, naturels ou artificiels et la pulvérisent avec les diatomées sur tous les végétaux environnants. L'apport éolien est donc confirmé ainsi que rôle de « coffre-fort » des lichens. Il semble que les diatomées participent d'une manière très faible à la pollution de l'air, puisse que non signalée dans les stations de surveillance.

### **(O23) Les diatomées fossilisées dans les niveaux superficiels du travertin de la source de Leyvaux (Massif Central) : comparaison entre les espèces actuelles et les listes taxonomiques établies en 1920 par le Frère Joseph Héribaud.**

Beauger A.<sup>1</sup>, Floquet C.<sup>1</sup>, Allain E.<sup>1</sup>, Voltaire O.<sup>1</sup>, Wetzel C.E.<sup>2</sup>, Ector L.<sup>2</sup>, Miallier D.<sup>3</sup> & Breton V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Université Clermont Auvergne, CNRS, GEOLAB, Clermont-Ferrand, France

<sup>2</sup> Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Department Environmental Research and Innovation (ERIN), Belvaux, Luxembourg

<sup>3</sup> Université Clermont Auvergne, CNRS/IN2P3, Laboratoire de Physique de Clermont, UMR6533, France

Dans le Massif Central, les sources minérales utilisent les mêmes fractures que celles des émissions volcaniques. Ainsi, la source de Leyvaux apparaît sur un plan de faille. De plus, certaines sources peuvent contenir beaucoup de carbonates comme celle de Leyvaux et, suite à de nombreuses réactions, permettre la formation de travertin. Le travertin est une roche calcaire où les diatomées peuvent être piégées et fossilisées permettant donc des études paléoenvironnementales.

A Leyvaux, le travertin s'étend sur une vingtaine de mètres de dénivelé avec une émergence principale située cinq mètres sous un ancien travertin qui n'est plus alimenté par des sources. Différents échantillons de roches ont été prélevés à différentes hauteurs du travertin et des prélèvements de biofilm ont été réalisés dans la source et le long de l'affleurement. Des analyses physico-chimiques, dont la teneur en radon, ont été réalisées.

En considérant les diatomées fossiles, la composition du peuplement est assez similaire à celle observée pour les diatomées actuelles. Les espèces dominantes (>1%) sont : *Crenotia thermalis* (Rabenhorst) Wojtal, *Cymbella hantzschiana* Krammer, *Caloneis fontinalis* (Grunow) Cleve-Euler, *Denticula valida* (Pedicino) Grunow in Van Heurck, *Epithemia argus* (Ehrenberg) Kützing, *Fragilaria famelica* (Kützing) Lange-Bertalot, *Gomphonema parvulum* Kützing, *Navicula cincta* (Ehrenberg) Ralfs in Pritchard, *Navicula sanctamargaritae* Beauger in Beauger et al., *Nitzschia valdecostata* Lange-Bertalot & Simonsen, *Pinnularia kuetzingii* Krammer et *Planothidium frequentissimum* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot. De plus, nous observons un changement entre le haut et le bas du travertin avec une augmentation du nombre d'espèces en relation avec des changements physico-chimiques. En effet, la précipitation des carbonates induit une diminution de la conductivité et une hausse du pH. De plus, si nous comparons la liste de diatomées fossiles obtenue durant cette étude avec celle établie par le Frère Joseph Héribaud en 1920, 35% des espèces communes ont été observées. Cependant, certaines espèces dominantes telles que *Crenotia thermalis* et *Fragilaria famelica* n'ont pas été listées en 1920. En effet, seules trois espèces de *Achnanthes* ont été listées : *A. lanceolata* Breb., *A. microcephala* Ktz. et *A. minutissima* Ktz. et aucune espèce de *Synedra* n'a été observée.

### **(O24) Variation spatio-temporelle des diatomées pélagiques et leur relation avec les paramètres environnementaux dans le complexe lagunaire Ebrié (Sud-est, Côte d'Ivoire, Ouest Afrique)**

Seu-Anoi N.M.<sup>1</sup>, Niamien Ebrottie J.E<sup>1</sup>, Kouassi Blé A.T.<sup>2</sup> & Ouattara A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique, Abidjan, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup>Unité Formation et de Recherche des Sciences Biologiques, Université Peleforo Gon Coulibaly, Côte d'Ivoire

Nos travaux s'inscrivent dans un projet pluridisciplinaire intitulé « Influence des activités humaines sur la dynamique du carbone inorganique et organique, des sels nutritifs, du phytoplancton et de la faune dans la lagune Ébrié et l'estuaire de la Comoé ». Cette étude s'est proposé d'étudier l'impact de la pression anthropique sur les composantes essentielles des écosystèmes lagunaires de Côte d'Ivoire. Dans le cadre des études biologiques entreprises dans ce projet, notre intérêt s'est particulièrement orienté vers une étude sur les diatomées dont l'objectif est de caractériser la composition, la structure et la dynamique des communautés de diatomées de l'hydrosystème Ebrié. Sur ce complexe lagunaire, treize stations ont été retenues en fonction des zones soumises à l'influence des cours d'eau alimentant les complexes lagunaires, des zones supposées hors de l'influence des cours d'eau et des eaux marines et des zones soumises à des pressions anthropiques (villages, agglomérations, industries et agriculture). La microflore algale a été récoltée pendant quatre campagnes à l'aide d'un filet à plancton et d'une bouteille hydrologique de septembre 2006 à novembre 2007. Les résultats ont permis d'identifier 44 taxons dont 28 pennales et 16 centrales, répartis en 22 genres. Les genres les plus diversifiés étaient *Nitzschia* et *Surirella* pour les formes pennales et *Aulacoseira* pour les formes centrales. Les résultats des indices de Shannon et d'Equitabilité indiquent une pollution due à la pression anthropique et une dominance du peuplement par peu d'espèces. En outre, la variation saisonnière des diatomées est corrélée aux nutriments et à la salinité tandis que la variation spatiale est corrélée à la transparence des eaux. *Aulacoseira*, *Coscinodiscus* et *Surirella* constituent les genres les plus dominants. *Aulacoseira ambigua*, *Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira granulata* var. *curvata*, *Aulacoseira islandica*, *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus nodulifer* sont des taxons qui ont une forte corrélation avec les nutriments.

### **(O25) Etude de la variabilité des assemblages des diatomées actuelles dans les lacs d'Ounianga (Sahara, Tchad)**

Remadji R.<sup>1,2</sup>, Sylvestre F.<sup>1</sup>, Paillès C.<sup>1</sup>, Chalié F.<sup>1</sup>, Cocquyt C.<sup>3</sup>, Mahamat Nour A.<sup>1,2</sup> & Doumnang J.C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Aix-Marseille Université, CNRS, IRD, Collège de France, INRA - Aix-en-Provence, France

<sup>2</sup> Université de N'Djamena - Laboratoire de Géologie, N'Djamena, Tchad

<sup>3</sup> Meise Botanic Garden, Meise, Belgium

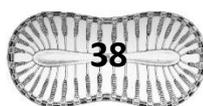
Les lacs d'Ounianga représentent un système hydrologique unique au monde. Situé au cœur du Sahara tchadien, ces lacs correspondent à des oasis principalement alimentées par des eaux souterraines fossiles. Considéré comme le plus grand système lacustre du Sahara, les lacs d'Ounianga se répartissent en deux groupes : à l'ouest les 5 lacs d'Ounianga Kebir et à l'est les 8 lacs d'Ounianga Serir. Ils sont caractérisés par leur grande variabilité de salinité allant de lacs d'eau douce à des lacs hypersalés. Ce gradient de salinité est lié à des différences morphologiques, hydrologiques et à la présence plus ou moins importante de végétation. Inscrits sur la liste du Patrimoine Mondial de l'UNESCO depuis 2012, ces lacs restent cependant très peu étudiés compte tenu des difficultés d'accessibilité de la région.

Une reconstitution des paléoenvironnements a été proposée à partir d'un sondage réalisé dans le plus grand lac d'Ounianga Kebir, le lac Yoa. L'étude des diatomées fossiles a permis une reconstitution de la conductivité au cours du temps en utilisant une calibration et des fonctions de transfert développées sur les lacs africains. Or cette calibration ne comporte pas de référence aux lacs sahariens, alors qu'il est aujourd'hui admis que développer un référentiel régional garantit la fiabilité des paramètres reconstitués et diminue les incertitudes.

L'objectif de ce travail est de fournir des données originales sur la flore actuelle de diatomées des lacs d'Ounianga afin de fiabiliser les reconstitutions des paléoenvironnements. Notre étude a consisté à prélever des diatomées actuelles, mesurer les paramètres physico-chimiques de l'eau associés et identifier les différentes espèces pour tous les lacs d'Ounianga Kebir et Serir. Sur la base de ces observations, une relation quantitative entre les variables de l'environnement et chaque espèce a été établie afin de définir une fonction de transfert.

Les résultats obtenus montrent une très grande diversité spécifique d'un lac à l'autre. Chaque lac présente une flore de diatomées reflétant ses propres conditions physico-chimiques. De plus, il existe une relation claire entre la conductivité et les assemblages de diatomées. Une fonction de transfert pour la conductivité et les faciès chimiques majeurs spécifique aux flores de la région d'Ounianga est proposée. Elle fournira une référence plus robuste pour quantifier précisément les variations des paramètres physico-chimiques dans les sédiments fossiles.

*Communication orale soumise à évaluation pour le prix de la meilleure présentation étudiante.*



### (P1) Quelques espèces de *Tabularia* remarquables sur la Seine aval (région Normandie) et en région Grand Est (France)

Quiniou S.<sup>1</sup>, Heudre D.<sup>2</sup>, Wetzel C.E.<sup>3</sup> & Ector L.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Normandie, Rouen, France

<sup>2</sup> Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Grand Est, Metz, France

<sup>3</sup> Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Environmental Research and Innovation (ERIN) Department, Belvaux, Luxembourg

Le genre *Tabularia* est un genre répandu dans les eaux marines, mais il existe assez peu d'espèces en eau douce dont la plus connue est *Tabularia fasciculata* (C.Agardh) D.M.Williams & Round.

Des prélèvements sur substrats artificiels sur la Seine aval sont réalisés annuellement par la DREAL Normandie sur quatre stations à l'aval du barrage de Poses (département de l'Eure, région Normandie). Cette zone de prélèvement située entre Oissel et Caudebec-en-Caux (département de la Seine-Maritime) est soumise à un marnage important et à la navigation. Les conductivités mesurées sur ces stations sont de l'ordre de 630 à 690  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , la plus proche des stations se trouvant à 40 km de l'embouchure de la Seine et la plus éloignée à 60 km environ. Sur ces quatre stations de prélèvement nous trouvons depuis quelques années deux espèces de *Tabularia* : *Tabularia sinensis* Y.Cao et al. et *Tabularia fasciculata* sensu lato. A notre connaissance il s'agit de la première citation de *Tabularia sinensis* dans un cours d'eau européen. Cette espèce a été découverte sur des bouées de navigation et des filets de pêches dans le lac Poyang (province de Jiangxi), le plus grand lac d'eau douce de la Chine. En ce qui concerne les *Tabularia fasciculata* trouvés sur la Seine aval, une comparaison avec des populations de *Tabularia* de la région Grand Est et la littérature scientifique nous amène à penser qu'on serait en présence d'un complexe d'espèces autour du taxon indonésien *Fragilaria fonticola* Hustedt.

### **(P2) *Cocconeis intermedia* Héribaud & Peragallo: nouvelles informations sur la morphologie et l'écologie d'une espèce de diatomée peu connue**

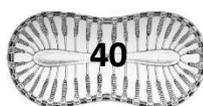
Lai G.G.<sup>1,2</sup>, Ector L.<sup>2</sup>, Jütner I.<sup>3</sup>, Padedda B.M.<sup>1</sup> & Wetzel C.E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica, Sassari, Italy

<sup>2</sup> Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Department Environmental Research and Innovation (ERIN), Belvaux, Luxembourg

<sup>3</sup> Natural Sciences, National Museum Cardiff, Cathays Park, Cardiff, CF10 3NP, Royaume-Uni

L'espèce *Cocconeis intermedia* a été décrite et illustrée en 1893 par Héribaud & Peragallo. Elle a été trouvée comme diatomée fossile dans des échantillons prélevés dans des dépôts situés à Randanne, Ponteix et Verneuge en Auvergne (département du Puy de Dôme, Massif central, France). La forme *minor* de l'espèce, également décrite par Héribaud & Peragallo dans la même région (dépôts à Randanne), ne diffère selon les auteurs que par sa taille plus petite. *Cocconeis intermedia* a ensuite été mentionnée comme étant une variété de *Cocconeis placentula* (*Cocconeis placentula* var. *intermedia* Héribaud & Peragallo) dans certains livres floristiques classiques et ce taxon a été rarement cité dans la littérature. Certaines études ont signalé sa présence dans les diatomites du district de Terrebonne en Oregon (USA) et, plus récemment, comme forme vivante dans les eaux peu profondes des écosystèmes de la mer Noire et de la mer d'Azov et dans les sources thermales et minérales du Pamir en Tadjikistan. À ce jour, les détails morphologiques et les préférences écologiques de cette espèce n'ont pas été documentés. *Cocconeis intermedia* a été récemment observée dans une petite source thermo-minérale appartenant aux eaux thermales de San Saturnino (Sardaigne, Italie), connues depuis l'époque romaine sous le nom de *Aquae Laesitanae*. Elle était présente dans six échantillons prélevés sur différents substrats en été 2016 et en hiver 2017 et elle était surtout abondante dans l'épiphyton en été (abondance relative = 13,3%) et dans l'épilithon en hiver (abondance relative = 10,6%). Nous présentons des détails morphologiques supplémentaires de l'espèce avec des images en microscopie optique et en microscopie électronique à balayage et de nouvelles informations sur son écologie et sa distribution spatiale et saisonnière en Sardaigne.



### (P3) *Psammothidium manguinii*: De un à six...

Van de Vijver B.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Meise Botanic Garden, Meise, Belgium

<sup>2</sup> Université d'Anvers, Département de Biologie, ECOBE, Antwerpen, Belgium

*Psammothidium manguinii* Hustedt est une espèce commune de la flore de diatomées limno-terrestres de la région antarctique. L'espèce a été observée dans la région antarctique maritime dans le sud de l'océan Atlantique jusqu'à la ceinture d'îles sub-antarctiques dans l'ensemble de l'océan Austral (e.a. Crozet, Kerguelen, Macquarie, Campbell). L'espèce présente une grande variabilité dans plusieurs caractéristiques morphologiques et morphométriques telles que le contour de la valve, la largeur de la valve, la striation et le rapport longueur / largeur.

Hustedt a initialement décrit l'espèce en 1952 sous le nom de *Achnanthes manguinii* à partir de plusieurs échantillons prélevés sur les îles Kerguelen, le plus grand archipel sub-antarctique de l'Océan indien. Deux ans plus tard, Manguin (dans Bourrelly & Manguin 1954) séparait les formes les plus elliptiques comme *A. manguinii* var. *elliptica* Manguin. Le matériel type de ce dernier taxon contenait cependant deux taxons distincts sur le plan morphologique, un seul étant semblable aux dessins originaux.

Le poster présente l'analyse morphologique du matériel type de *A. manguinii* (matériel de Hustedt) et de *A. manguinii* var. *elliptica* (matériel Manguin) ainsi que l'analyse d'un grand nombre de populations de *P. manguinii* de la région sub-antarctique (avec des échantillons de toutes les grandes îles de l'océan Atlantique austral, de l'océan Indien et du Pacifique).

Les résultats ont conduit à une nette révision morphologique de l'espèce. La variété originale *elliptica* a été séparée de la forme nominale en tant que *P. ellipticomanguinii* Van de Vijver. Quatre nouvelles espèces sont décrites: *P. acutomanguinii* Van de Vijver, *P. antarcticum* Van de Vijver, *P. mannensianum* Van de Vijver et *P. hodgsonii* Van de Vijver et Verleyen. La morphologie, l'écologie et la distribution de toutes les espèces sont discutées.

*Psammothidium antarcticum* est le plus répandu des six espèces appartenant au complexe de *P. manguinii*. On le trouve à la fois dans l'Antarctique maritime et dans la région sub-antarctique. D'autre part, *P. mannensianum* (île Campbell) et *P. hodgsonii* (île Macquarie) sont limités à une seule île du sud de l'océan Pacifique.



### **(P4) Quatre espèces de diatomées épizoïques inconnues trouvées sur des tortues de mer (*Caretta caretta*, caouanne) dans la mer Adriatique**

Robert K.<sup>1,2</sup>, Van de Vijver B.<sup>1,2</sup>, Kociolek J.P.<sup>3</sup>, Chen C.<sup>4,5</sup> & Bosak S.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Meise Botanic Garden, Meise, Belgium

<sup>2</sup> Université d'Anvers, Département de Biologie, ECOBE, Antwerpen, Belgium

<sup>3</sup> Museum of Natural History and Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Colorado, Boulder, USA

<sup>4</sup> School of Life Sciences, Xiamen University, Xiamen, China

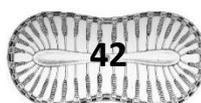
<sup>5</sup> Key Laboratory of Ministry of Education for Coastal and Wetland Ecosystems, Xiamen University, Xiamen, China

<sup>6</sup> University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia

Ces dernières années, les scientifiques ont manifesté un intérêt croissant pour les communautés épibiotiques. Les tortues de mer hébergent des communautés de diatomées uniques et variées composées d'un grand nombre de genres, dont plusieurs récemment décrits comme nouveaux dans la science, tels que *Chelonicola* et *Medlinella*, tous connus presque exclusivement des carapaces et des peaux d'espèces de tortues marines et d'autres vertébrés marins.

Au cours d'une étude de la flore épizoïque de diatomées sur les carapaces de tortues caouannes (*Caretta caretta*) de la mer Adriatique, quatre taxons inconnus ont été découverts sur la carapace d'une seule tortue. Au moins deux de ces taxons ont été analysés plus en détail et représentent vraisemblablement deux nouveaux genres alors que les troisième et quatrième taxons pourraient être attribués aux genres *Catenula* et *Planothidium* respectivement. Ces observations montrent la nature particulière de la flore épizoïque de diatomées chez les tortues caouannes et confirment notre manque de connaissance taxonomique, ce qui accroît l'importance du projet TURTLEBIOME actuellement en cours.

Un premier taxon inconnu appartient aux diatomées monoraphidées. La valve sans raphé est caractérisée par la présence d'une grande crête en silice entourant toute la valve et recouvrant une partie du bord de la valve. Les stries sont constituées de deux grandes aréoles séparées par une large plaque hyaline et recouvertes extérieurement par des hymènes poreux. Le raphé est plutôt simple avec des fissures terminales courbées et des extrémités centrales simples et droites. La comparaison avec d'autres genres achnanthoïdes tels que *Scalariella*, *Kolbesia* et *Madinithidium* montrait des similitudes évidentes mais également des différences distinctes (Desrosiers *et al.* 2014, Riaux-Gobin *et al.* 2012). Le deuxième taxon inconnu présente des similitudes avec les genres *Nitzschia*, *Rhopalodia* et *Psammodictyon*, en raison de la présence d'un raphé excentrique, de fibules distinctes formant une plaque fibulaire et d'un contour de valve dorso-ventrale. Le troisième taxon est probablement une nouvelle espèce de *Catenula*, un petit genre amphoroïde avec seulement des stries marginales, une structure de raphé très simple et des bandes étroites non perforées. Enfin, le quatrième taxon appartient clairement au genre *Planothidium*, qui présente des stries unisériées sur la valve sans raphé et des dépressions distinctes et peu profondes dans la zone axiale.



### (P5) Atlas des diatomées des cours d'eau du territoire bourguignon. Volume 3

Peeters V.<sup>1</sup> & Ector L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> DREAL Bourgogne-Franche-Comté, Technopole Microtechnique et Scientifique, Besançon, France

<sup>2</sup> Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Environmental Research & Innovation (ERIN) Department, Belvaux, Luxembourg

Faisant suite aux deux premiers volumes parus en 2017 (Centriques et Araphidées) et 2018 (Monoraphidées et Brachyraphidées), le volume 3 présente environ 125 espèces qui sont illustrées et réparties parmi les 25 genres suivants : *Adlafia*, *Amphipleura*, *Aneumastus*, *Anomoeoneis*, *Berkeleya*, *Biremis*, *Brachysira*, *Caloneis*, *Cavinula*, *Chamaepinnularia*, *Craticula*, *Diadesmis*, *Eolimna*, *Fallacia*, *Fistulifera*, *Frustulia*, *Geissleria*, *Gyrosigma*, *Hippodonta*, *Luticola*, *Mayamaea*, *Neidiomorpha*, *Neidium*, *Nupela* et *Sellaphora*.

Comme pour les premiers volumes, les fiches rassemblent des références sur l'espèce, une brève description du taxon, son écologie quand celle-ci est connue et une carte de sa répartition sur le territoire bourguignon, accompagnée d'un bref commentaire. Des planches photographiques réalisées en microscopie optique et parfois aussi en microscopie électronique à balayage complètent la fiche d'identification et de répartition.

A la fin de ce volume 3 un complément au volume 2 a été rajouté, illustrant quatre espèces de Monoraphidées ayant fait l'objet d'une publication ou d'une description récente en 2019 : *Achnantheidium peetersianum* C.E.Wetzel, Jüttner & Ector in Wetzel *et al.*, *Cocconeis rouxii* Héribaud & Brun emend. C.E.Wetzel & Ector in Wetzel *et al.*, *Planothidium hinzianum* C.E.Wetzel, Van de Vijver & Ector in Wetzel *et al.*, *P. potapovae* C.E.Wetzel & Ector in Wetzel *et al.*

Le volume 3 sera disponible en fin 2019 sur le site internet de la DREAL Bourgogne-Franche-Comté à l'adresse suivante: <http://www.bourgogne-franche-comte.developpement-durable.gouv.fr/publications-r2759.html>.



### (P6) Quelques diatomées des sources du territoire bourguignon

Peeters V.<sup>1</sup>, Wetzel C.E.<sup>2</sup> & Ector L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> DREAL Bourgogne-Franche-Comté, Technopole Microtechnique et Scientifique, Besançon, France

<sup>2</sup> Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Environmental Research & Innovation (ERIN) Department, Belvaux, Luxembourg

Depuis 2017 la DREAL Bourgogne-Franche-Comté réalise des prélèvements dans des sources afin de mieux connaître la diversité des diatomées de ces milieux souvent peu connus. En 2017 les prélèvements se sont déroulés dans six sources du Châtillonnais, partie karstique du territoire bourguignon : les sources de la Douix, du Creux Bleu, de la Seine, de l'ignon, de la Coquille et du Lavoir. En 2019, ce sont les sources du massif granitique du Morvan qui ont été prospectées : les sources de l'Yonne, du mont Beuvray, des Fontaines salées de Saint-Père-sous-Vézelay et la source de Champeau (Saulieu). Les prélèvements ont été réalisés sur pierres, végétaux ou macroalgues selon les substrats présents dans les sources.

Les premières observations de cette étude préliminaire font apparaître assez peu d'espèces présentes dans le crénon. Les sources calcaires possèdent une diversité diatomique un peu plus importante que les sources granitiques. Parmi les espèces trouvées, *Achnanthydium minutissimum*, *Planothidium lanceolatum* et *Cocconeis placentula* sensu lato sont communs aux deux contextes géologiques. Dans les sources calcaires on observe des taxons régulièrement présents dans les cours d'eau comme : *Meridion circulare*, *Achnanthydium lineare*, *A. pfisteri*, *A. pyrenaicum*, *Nitzschia linearis*, *N. communis*, *N. fonticola*, *Fragilaria austriaca* ou *F. gracilis*. D'autres espèces trouvées dans les sources sont par contre très rares dans les rivières comme *Gomphonema angustivalva*, *G. occultum*, *Achnanthydium levanderi* ou *Gomphosphenia fontinalis*. Dans les sources du Morvan, on observe les taxons suivants : *Meridion constrictum*, *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii*, *Fragilariforma bicapitata*, *F. virescens*, *Eunotia minor*, *Psammothidium helveticum* et *P. subatomoides*. Quelques espèces ont été trouvées pour la première fois sur le territoire bourguignon comme *Craticula simplex*, *Odontidium capitatum* et *Fragilaria famelica*. Quelques taxons n'ont pas encore pu être identifiés et sont peut-être nouveaux pour la science : *Cocconeis* sp. dans les sources de la Seine et de l'ignon, *Fragilaria* cf. *nevadensis* dans les sources du mont Beuvray et *Nitzschia* sp. dans les sources du Lavoir. Les prospections dans des sources du territoire bourguignon vont se prolonger tous les ans en les élargissant ensuite au territoire franc-comtois.

### **(P7) Effet de la ville de Budapest sur les communautés de diatomées benthiques du Danube**

Kiss K.T.<sup>1</sup>, Duleba M.<sup>1</sup>, Ács E.<sup>1,2</sup>, Földi A.<sup>1</sup>, Dobosy P.<sup>1</sup>, Ovary M.<sup>1</sup>, Takacs A.<sup>1</sup>, Zaray G.<sup>1</sup>, Varbiro G.<sup>1</sup>, Biro T.<sup>2</sup> & Trabert Z.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> MTA Centre for Ecological Research, Danube Research Institute, Department of Tisza Research, Debrecen, Hungary

<sup>2</sup> National University of Public Service, Faculty of Water Sciences, Baja, Hungary

Les grandes villes provoquent une charge importante sur les écosystèmes aquatiques, en particulier via les eaux usées municipales et industrielles. Les diatomées benthiques sont de bons indicateurs de la qualité de l'eau et l'une des bases du système d'évaluation de la qualité écologique des cours d'eau.

Dans notre étude, nous avons prélevé des échantillons sur des galets à 20 km en amont (section moins chargée) et à 12 km en aval (section plus chargée) du centre de Budapest, à proximité des deux rives, chaque semaine durant l'été 2018. Nous avons mesuré la température de l'eau, le pH, la conductivité, la turbidité, les concentrations en C organique total, ions NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> et N total, PO<sub>4</sub>-P, P total et chlorophylle a. Nous avons étudié la composition en espèces des communautés de diatomées dans les échantillons et comparé les caractéristiques fonctionnelles (traits) des espèces. Notre question était de savoir quelle était la réponse fonctionnelle et la composition en espèces des communautés de diatomées par rapport à la charge de Budapest.

Nous avons trouvé des différences séparant les sites d'échantillonnage uniquement pour certaines des variables physiques et chimiques étudiées (pH, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>). Les variables environnementales ont séparés plutôt les échantillons des périodes de basses et de hautes eaux. En revanche, la composition en espèces des communautés de diatomées et les traits des espèces ont montré la séparation des échantillons en amont et en aval, principalement l'effet de l'urbanisation. Les espèces du phytobenthos sont sessiles et indiquent les changements de l'état écologique des eaux à long terme. La rive droite en amont de Budapest, l'île de Szentendre, est peu peuplée et ne se caractérise pas par une agriculture intensive. Ces propriétés ont essentiellement entraîné la séparation des échantillons prélevés dans cette section. Les échantillons de la section en aval ont été séparés en fonction de la composition en espèces et de certains des caractères étudiés (par exemple l'absorption d'azote). D'autre part, on peut clairement constater qu'après l'introduction de la directive-cadre sur l'eau (DCE), la charge en éléments nutritifs a considérablement diminué dans la section étudiée en raison de l'installation de plusieurs stations d'épuration des eaux usées fonctionnant efficacement en amont et en aval de Budapest. Les variations dans la composition des communautés de diatomées pourraient être plutôt liées à l'utilisation des terres.

### (P8) Evolution actuelle et quaternaire du Lac de Tunis, Tunisie septentrionale

Zaara Ben Mosbah C.<sup>1</sup>, Hajji I.<sup>1</sup> & Ben Khelifa L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculté Des Sciences De Tunis, Université Tunis El Manar, LRME , Tunis, Tunisie

<sup>2</sup> 5, rue André Danjon, 75019 Paris, France.

Le lac de Tunis, fait partie des zones humides côtières sensibles aux variations climatiques et anthropiques. Cet écosystème fragile était une baie ouverte il y a 190 ka BP (Zaara *et al.* 2017). Il est séparé aujourd'hui de la méditerranée par un chenal alimenté par l'Oued Majerda. Depuis 1984, l'assainissement de la partie Nord a été réalisé.

Les études antérieures ont traité l'aspect paléoenvironnemental en pointant le signal anthropique (Zaouali *et al.* 1981). Carbonel *et al.* 1982, a noté une faible diversité des ostracodes et un grand nombre de morphotypes. L'étude des diatomées actuelles suite à des missions en juillet-août 1984 et en mars 1986, a montré la présence de diatomées métrasalines à eusalines alors que la carotte 'Addad' (Lac Nord), s'était avérée stérile (Ben Khelifa, 1989). La mission d'avril 2019 montre moins d'espèces eusalines, une disparition des espèces métrasalines et leur substitution par des espèces eurysalines, cependant les assemblages à Halamphora dominant subsistent dans les échantillons benthiques épipéliques, alors que sur ulves, *Entomoeneis paludosa* var. *subsalina*, *Ctenophora pulchella*, *Licmophora* et *Surirella* sont abondants. L'assemblage planctonique est riche en *Nitzschia cf. longissima* mais l'espèce observée en 2019 est de taille plus réduite.

L'étude sédimentologique, de la carotte 'Chikly' (36°48'40''N ; 10°13'86''E), montre une sédimentation marine constituée d'argiles et de silt-argileux vaseux traduisant un milieu de dépôt calme. La minéralogie est représentée par la calcite, le quartz, l'aragonite et de faible teneur de gypse et de pyrite. Le cortège des minéraux argileux est formé de kaolinite, d'illite, de chlorite et un peu de smectite. L'association faunistique est riche en gastéropodes et lamellibranches. Les foraminifères benthiques, sont très diversifiés avec une dominance d'*Ammonia becarii*, d'*Elphidium crispum*, de *Rosalina brady* et de miliolidés à test porcelané ; *Quinqueloculina laevigata*, *Spiroloculina excavata*, et *Triloculina sp.* Les ostracodes sont représentés surtout par *Cyprideis torosa*. Ces assemblages sont typiques d'un environnement marin côtier et lagunaire largement ouvert. De plus, au niveau -12cm, un effet eustatique s'observe par la présence de la diatomée marine (J. John, 2017) *Hyalodiscus lentiginosus*.

## LISTE DES PARTICIPANTS

---

<b>ÁCS Éva</b>	acs.eva@okologia.mta.hu
<b>ALLAIN Elisabeth</b>	elisabeth.allain@uca.fr
<b>ALLEN Joey</b>	joey.allen@univ-tlse3.fr
<b>ATTIA Lucie</b>	lucie.attia@developpement-durable.gouv.fr
<b>AUBOIN Jérémy</b>	jeremy.auboin@aquabio-conseil.com
<b>AYATA Sakina-Dorothee</b>	sakina@obs-vlfr.fr
<b>BACHELET Quentin</b>	quentin.bachelet@univ-lorraine.fr
<b>BARRAL FRAGA Laura</b>	l.barral-fraga@dordogne.fr
<b>BEAUGER Aude</b>	aude.beauger@uca.fr
<b>BEN KHELIFA Leila</b>	benkhelifa.leila@bbox.fr
<b>BILLOIR Elise</b>	elise.billoir@univ-lorraine.fr
<b>BLIER Elise</b>	elise.blier@execo-env.fr
<b>BOUTRY Sébastien</b>	sebastien.boutry@inrae.fr (communication annulée)
<b>CARAYON David</b>	david.carayon@inrae.fr
<b>CHALIE Françoise</b>	chalie@cerege.fr
<b>CHERON Sarah</b>	sarah.cheron1@gmail.com
<b>DANGER Michael</b>	michael.danger@univ-lorraine.fr
<b>DELMAS François</b>	francois.delmas@inrae.fr
<b>DOOSE Caroline</b>	Caroline.Doose@ete.inrs.ca
<b>ECTOR Luc</b>	luc.ector@list.lu
<b>FELTEN Vincent</b>	vincent.felten@univ-lorraine.fr
<b>GARCIA Fabien</b>	fabien.garcia@artemis.ovh
<b>HEUDRE David</b>	david.heudre@developpement-durable.gouv.fr
<b>ISELI Jennifer</b>	jiseli@phycoeco.ch
<b>JAMONEAU Aurélien</b>	aurelien.jamoneau@inrae.fr
<b>KERMARREC Lenaïg</b>	lenaigkermarrec@ecoma-scop.fr
<b>KISS Keve Tihamér</b>	kiss.keve@okologia.mta.hu
<b>LAI Giuseppina Grazia</b>	laigg@uniss.it
<b>LANÇON Anne Marie</b>	lancon@bieau.fr
<b>LANGE-BERTALOT Horst</b>	lange-bertalot@em.uni-frankfurt.de
<b>LARRAS Floriane</b>	floriane.larras@ufz.de

## LISTE DES PARTICIPANTS

---

<b>LAVIALE Martin</b>	martin.laviale@univ-lorraine.fr
<b>LAVOIE Isabelle</b>	isabelle.Lavoie@ete.inrs.ca
<b>LE COHU René</b>	rene.lecohu@univ-tlse3.fr
<b>LEFLAIVE Joséphine</b>	josephine.leflaive@univ-tlse3.fr
<b>MALBEZIN Laura</b>	lmalbezin@outlook.fr
<b>MEAUDRE Julie</b>	julie.meaudre@developpement-durable.gouv.fr
<b>MEYER Albin</b>	albin.meyer@univ-lorraine.fr
<b>MILLAN Fanny</b>	fanny.millan@orange.fr
<b>MONNIER Olivier</b>	olivier.monnier@afbiodiversite.fr
<b>MOREAU Laura</b>	laura.moreau@developpement-durable.gouv.fr
<b>MORIN Soizic</b>	soizic.morin@inrae.fr
<b>MOUGET Jean-Luc</b>	Jean-Luc.Mouget@univ-lemans.fr
<b>PAILLES Christine</b>	pailles@cerege.fr
<b>PEETERS Valérie</b>	valerie.peeters@developpement-durable.gouv.fr
<b>PIERSON Catherine</b>	catherine.pierson@univ-lorraine.fr
<b>PRINS Antoine</b>	antoine.prins@etu.univ-nantes.fr
<b>QUINIOU Servanne</b>	servanne.quiniou@developpement-durable.gouv.fr
<b>REMADJI Rirongarti</b>	rirongarti_85@yahoo.fr
<b>SABBE Koen</b>	koen.sabbe@ugent.be
<b>SEU-ANOÏ Netto Mireille</b>	nettomiranoy@yahoo.fr
<b>SOROCZKI-PINTER Éva</b>	soroczki@gmail.com
<b>STRAUB François</b>	fstraub@phycoeco.ch
<b>USSEGLIO-POLATERA Philippe</b>	philippe.usseglio-polatera@univ-lorraine.fr
<b>VAN DE VIJVER Bart</b>	bart.vandevijver@plantentuinmeise.be
<b>VASSAL Véronique</b>	veronique.vassal@developpement-durable.gouv.fr
<b>VIZINET Jessica</b>	jessica.vizinet@aquascop.fr
<b>VOUTERS Jean-Marc</b>	jean-marc.vouters@developpement-durable.gouv.fr
<b>WELSCHBILLIG Nora</b>	nora.welschbillig@eau.etat.lu
<b>WETZEL Carlos</b>	carlos.wetzel@list.lu
<b>ZHANG Meng</b>	meng.zhang7777777@gmail.com

## INDEX DES AUTEURS

---

Ács É.	45
Allain E.	32, 36
Allen J.	14, 20
Ayata S-D.	13, 16
Baillard V.	27
Barthès A.	15
Beauger A.	32, 36
Beaussart A.	20
Ben Khelifa L.	46
Bertrand J.	35
Bertrin V.	(29), 31
Billoir E.	16, 26, 27
Biro T.	45
Bonet B.	17
Bonnet M.	19
Bonnineau C.	18
Bosak S.	42
Bouchez A.	27
Boulêtreau S.	15
Boutry S.	(29)
Breton V.	32, 36
Buffan-Dubau E.	15
Cellamare M.	14
Chalié F.	38
Charlier P.	33
Chen C.	42
Chéron S.	18
Chown S.L.	25
Cocquyt C.	38
Compin A.	15
Carayon D.	28, 30
Coste C.	35
Danger M.	9, 14
Delest B.	31
Delmas F.	28, 30
Devin S.	27
Deleris P.	22
Delignette-Muller M.L.	27
Dobosy P.	45
Doumnang J.C.	38
Duleba M.	45
Ector L.	32, 35, 36, 39, 40, 43, 44
El-Kirat-Chatel S.	20
Elger A.	15, 27

## INDEX DES AUTEURS

---

Eulin-Garrigue A.	30
Fadhlaoui M.	19
Felten V.	14, 18
Floquet C.	36
Földi A.	45
Fortin C.	19
Guyot L.	16
Giraud M.	23
Guérolde F.	18
Hajji I.	46
Heudre D.	18, 24, 39
Hodgson D.A.	25
Houk V.	34
Hubas C.	22
Izere C.	32
Jabiol J.	15
Jamoneau A.	31
Jan G.	31
Jassey V.	15
Jesus B.	16, 22, 23
John D.M.	34
Jütner I.	40
Kiss K.T.	45
Kiulia N.	19
Kociolek J.P.	42
Koedooder C.	21
Kopalova K.	25
Kouassi Blé A.T.	37
Krause S.	17
Laderriere V.	19
Laffitte B.	15
Lai G.G.	40
Lange-Bertalot H.	24
Laplace-Treuture C.	31
Launeau P.	23
Lavaud J.	23
Laviale M.	14, 16, 18, 20, 27
Lavoie I.	11, 19
Larras F.	12
Lecerf A.	15
Leflaive J.	14, 15
Luc H.	24
Lynch I.	17
Mahamat Nour A.	38

## INDEX DES AUTEURS

---

Malardier L.	27
Mangelinckx S.	21
Mazzela N.	31
Méléder V.	23
Meyer A.	26
Miallier D.	32, 36
Millan F.	32
Moreau L.	24
Moreira A.	31
Moreira S.	31
Morin S.	17, 18, (29), 31, 33
Mouget J.L.	10
Niame Ebrotie J.E.	37
Ouattara A.	37
Ovary M.	45
Padedda B.M.	40
Paillès C.	38
Petters V.	43, 44
Pinsel E.	25
Polsenaere P.	23
Prins A.	22
Quilès F.	20
Quinou S.	39
Remadji R.	38
Robert K.	42
Rols J.L.	15
Rosebery J.	28, (29), 31
Rota T.	15
Roubeau E.	27
Sabbe K.	21, 25
Seu Anoi N.M.	37
Stock W.	21
Straub F.	33
Sylvestre F.	38
Takacs A.	45
Ten-Hage L.	15
Trabert Z.	45
Tytgat B.	25
Van de Vijver B.	24, 25, 34, 41, 42
Van Ranst E.	25
Varbiro G.	45
Vedrenne J.	31
Vermeyen	25
Vigouroux R.	30

## INDEX DES AUTEURS

---

Voildoire O.	32, 36
Vyverman W.	21, 25
Weil R.	33
Wetzel C.E.	24, 32, 36, 39, 40, 44
Wilfert S.	34
Zaara Ben Mosbah C.	46
Willems A.	21
Zaray G.	45
Zhang M.	23





LABORATOIRE  
INTERDISCIPLINAIRE  
DES ENVIRONNEMENTS  
CONTINENTAUX



PRÉFET  
DE LA RÉGION  
GRAND EST

DIRECTION RÉGIONALE  
DE L'ENVIRONNEMENT,  
DE L'AMÉNAGEMENT  
ET DU LOGEMENT  
GRAND EST

**AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ**

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

