

5^{èmes}

Journées Jeunes Chercheurs

**Conférences par de
Jeunes Isotopistes
sur l'utilisation des
isotopes stables
dans tous les
domaines:**

Archéologie
Astrophysique
Biologie
Chimie
Climatologie
Détection des fraudes
Ecologie
Environnement
Géochimie
Hydrologie
Médecine
Métrologie
Nutrition
Océanographie
Paléo- environnements
Paléontologie
Physique
Sciences du sol
Séparation des isotopes
Théorie des isotopes
...

jeudi 13 et vendredi 14 octobre 2011
mercredi 12 Octobre après-midi: inscriptions, film et cocktail de bienvenue

Centre IFREMER Brest
29280 Plouzané



Participation gratuite pour tous

Doctorants et jeunes docteurs de moins de 35 ans ayant soutenu
depuis moins de 3 ans, **soumettez à :**

jjc-sfis2011@listes.ifremer.fr

***le titre de la présentation de vos travaux
avant le 15 juillet 2011***

***le résumé de la présentation de vos travaux
avant le 2 septembre 2011***

Informations : <http://wwz.ifremer.fr/psa/Actualites/Journees-Jeunes-Chercheurs-SFIS-2011>

Sommaire

Le mot de bienvenue.....	3
Programme.....	6
Programme des présentations orales.....	7
Résumés.....	12
Liste des participants.....	39
Informations pratiques.....	41
Horaires des navettes.....	42
Plan du centre IFREMER de Brest.....	49

Le mot de bienvenue

Chers participants,

Au nom du comité d'organisation nous vous souhaitons la bienvenue pour les 5^{èmes} Journées Jeunes Chercheurs de la SFIS, du 12 au 14 octobre 2011. Elles ont pour objectif de permettre à de jeunes doctorant(e)s et docteurs de présenter leurs travaux sur l'utilisation des isotopes stables sans limitation de domaine d'application ou d'investigation. Nous avons le privilège et le plaisir d'être accueillis dans l'enceinte de l'IFREMER, par le Pôle Spectrométrie Océan qui regroupe des laboratoires et personnels de l'IFREMER, de l'Institut Universitaire Européen de la Mer et du CNRS. Le programme qui vous est proposé consiste en 26 exposés sur trois demi-journées, du jeudi matin au vendredi à midi. Sont également prévues une initiation aux activités de l'IFREMER et de l'IUEM via la projection d'un film et la visite d'installations et laboratoires spécifiques les après-midi de mercredi et vendredi.

La participation à cette manifestation est gratuite, et nous avons cherché à offrir aux jeunes chercheurs en particulier des conditions avantageuses pour leur séjour sur place. Nous bénéficions pour cela d'aides financières de la part de différents partenaires que nous remercions chaleureusement.

Les organisateurs



Christophe Quétel
Luc Lambs
Christine Hatté



Ifremer

Emmanuel Ponzevera
Nan-Chin Chu
Yoan Germain



Laure Dosso
Claire Bassoullet
Céline Liorzou
Philippe Nonnotte



Ifremer

Elementar France, 5 place Charles Béraudier, 69428 LYON CEDEX 03, France
Phone: +33 (0)4 72 14 89 00 Fax: +33 (0)1 34 29 66 26 Email: info@elementar.fr



The new IsoPrime100 features an innovative 100V head amplifier, computer controlled gain switching and redesigned source. The new features of the IsoPrime100 combine to provide class leading dynamic range, improved linearity, higher precision and the lowest H_3^+ correction than ever before.



Vario PYRO cube - Two instruments in one: 1,500°C Compact Pyrolysis Analyzer: In pyrolysis mode, the system can be configured for individual or simultaneous H and O determination using a glassy carbon/ceramic pyrolysis system.

Fully Functional Elemental Analyzer for CNS: The vario PYRO cube incorporates a complete elemental analyzer with Dumas combustion for the determination of Carbon, Nitrogen and Sulfur, both for composition as well as isotope determinations.



© 2009 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved. All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific Inc. and its subsidiaries.

**The memory of the Earth –
New tools to retrieve the information.**

To unravel the Earth's history and composition, high precision and high sensitivity are the keys. The new Plus features of the Thermo Scientific NEPTUNE Plus, TRITON Plus, ELEMENT 2 and ELEMENT XR mass spectrometers represent a major step forward in multicollector, ICP-MS and TIMS technology. These new features lead to ultimate sensitivity and precision for the smallest sample sizes.

Thermo Scientific mass spectrometers are the first choice when isotope ratio determinations or trace elemental analysis of the highest accuracy and precision is required. All Thermo Scientific instruments embody the same spirit of "no compromise" combining long experience with the latest technology.

For further information visit our geochemical resource center at www.thermoscientific.com



Thermo Scientific NEPTUNE Plus, TRITON Plus and ELEMENT 2, ELEMENT XR mass spectrometers

Moving science forward

Thermo
SCIENTIFIC
Part of Thermo Fisher Scientific

Programme

<p>2011 12 Octobre</p>	<p>Mercredi</p>	<p>15h00-16h00 16h00-18h00 18h15-19h15 19h15-20h30 20h40 <i>Soirée libre</i></p>	<p>Accueil des participants, inscriptions Parcours-visite des labos du PSO Film sur l'hydrothermalisme Cocktail de bienvenue Départ Bus IFREMER-Appart City</p>
<p>2011 13 Octobre</p>	<p>Jeudi</p>	<p>8h30-8h50 8h50-9h05 9h05-10h25 10h25-10h50 10h50-12h30 12h40-13h30 13h50-15h30 15h30-16h00 16h00-18h45 19h00 19h30-20h00 20h00-21h00 21h00-23h00</p>	<p>Accueil des participants Introduction des JJC5 Présentations orales (p. 5) Pause café Présentations orales (p. 6) Repas en commun à la cantine IFREMER Présentations orales (p. 7) Pause café AG SFIS Départ Bus IFREMER-Océanopolis Accueil Océanopolis Visite guidée Océanopolis Cocktail dînatoire Océanopolis</p>
<p>2011 14 Octobre</p>	<p>Vendredi</p>	<p>9h00-10h20 10h20-10h45 10h45-11h50 <i>Fin des présentations orales</i> 11h55-12h25 12h25-12h35 12h35-12h40 12h40-13h15 14h00-16h00 16h15</p>	<p>Présentations orales (p. 8-9) Pause café Présentations orales (p. 9) Jury de délibération prix Etienne Roth Remise des prix Clôture de la manifestation Repas en commun à la cantine IFREMER Parcours rencontre avec chercheurs IFREMER Départ en car pour Centre-Ville (facultatif)</p>

Programme des présentations orales

(Présentation : 12min, Questions : 4min)

Jeudi 13 Octobre 2011

9h05-9h21 **Absorption, translocation et flux d'azote dans l'interaction plante hôte/plante parasite**
- 1 - **(Brassica napus/Phelipanche ramosa)**

GAUDIN Zachary¹, **POUVREAU Jean-Bernard**¹, **ROBINS Richard J.**², **DELAVALT Philippe**¹, **SIMIER Philippe**¹

1- Laboratoire de Biologie et Pathologie Végétales, SFR QUASAV, Université de Nantes

2- CEISAM - Chimie Interdisciplinarité, synthèse, analyse, modélisation, Université de Nantes

9h21-9h37 **Evidence of northeastern Atlantic Ocean acidification recorded by boron isotopes on deep-sea coral *Madrepora oculata***
- 2 -

GONZALEZ-ROUBAUD Cécile¹, **DOUVILLE Eric**¹, **BORDIER Louise**¹, **LOUVAT Pascale**², **GAILLARDET Jérôme**², **HALL-SPENCER Jason**³, **JUILLET-LECLERC Anne**¹

1- Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE/IPSL, UMR 8212 UVSQ-CNRS-CEA).

2- Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), Département de Géochimie et Cosmochimie

3- Marine Institute, Marine Biology and Ecology Research Centre, University of Plymouth

9h37-9h53 **Nickel isotope variations in natural systems and implications for their use as a geochemical tracer**
- 3 -

GUEGUEN Bleuenn^{1,2}, **ROUXEL Olivier**^{1,2}, **PONZEVERA Emmanuel**², **SORENSEN Jeffry**³, **TONER Brandy**³, **BEKKER Andrey**⁴, **FOUQUET Yves**²

1- Université de Brest, IUEM, UMR 6538

2- IFREMER, Département Géosciences Marines, 29280 Plouzané, France

3- University of Minnesota, Department of Soil Water & Climate, St Paul, MN 55108 USA

4- University of Manitoba, Department of Geological Sciences, Winnipeg, MB R3T 2N2, Canada

9h53-10h09 **Utilisation des isotopes stables pour tracer l'apport de rejets anthropiques dans les écosystèmes aquatiques : cas des effluents de pisciculture en rivière**
- 4 -

GUILPART Alexis¹, **ROUSSEL Jean-Marc**¹, **HUTEAU Dominique**¹, **PERDRIAU Martine**¹, **LE BRIS, Hervé**¹

1- UMR 985 Inra - Agrocampus Ouest « Ecologie & Santé des Ecosystèmes »

10h09-10h25 **Traçage des intrusions de CO2 dans les aquifères d'eau douce : expérimentations en batch et développement d'outils géochimiques isotopiques de monitoring (Application au Bassin de Paris)**
- 5 -

HUMEZ Pauline¹, **LAGNEAU**² Vincent, **LIONS Julie**¹, **NEGREL Philippe**¹

1- BRGM/Orléans

2- Mines ParisTech/Fontainebleau

10h25-10h50 : Pause café

10h50-11h06 Etude d'un produit de coupage de la cocaïne en IRMS

- 6 -

LADROUE Virginie¹, LOUIS Loïc¹, BESACIER Fabrice¹, DUFOUR Anne-Béatrice², GOETINCK Patrick³, BATTEAU Magali³, GUIBERT Sylvie³, JAME Patrick³, CASABIANCA Hervé³

1- Institut national de police scientifique, 69134, Ecully, France

2- Laboratoire de biométrie et biologie évolutive, 69622, Villeurbanne, France

3- Service central d'analyse, 69 360, Solaize, France

11h06-11H22 Germanium isotope systematics in Precambrian banded iron formations

- 7 -

LALONDE Stefan V.¹, ROUXEL Olivier J.²

1- Institut Universitaire Européen de la Mer, UMR 6538 Domaines Océaniques, Technopôle Brest-Iroise, 29280 Plouzané, France

2 -IFREMER, Dept. Géosciences Marines, B.P. 70 - 29280 Plouzané Cedex, France

11h22-11h38 Ecologie trophique de deux poissons intertidaux, *Pomatoschistus microps* & *Gobius paganellus* : Analyses complémentaires « Isotopes Stables - Contenus Stomacaux »

- 8 -

LECLERC J.C.^{1,2}, RIERA P.^{1,2}, NOEL L. M.-L. J.^{1,2}, LEROUX C.^{1,3}, ANDERSEN A.^{1,2}

1- UPMC Univ Paris 6, Station Biologique de Roscoff, Place Georges Teissier, F-29680 Roscoff, France

2- CNRS, UMR 7144 AD2M, Station Biologique, Place Georges Teissier, F-29680 Roscoff, France

3- CNRS, FR 2424, Station Biologique, Place Georges Teissier, 29680 Roscoff, France

11h38-11h54 Approche isotopique du "petit" réseau trophique du biofilm épilithique de la Garonne

- 9 -

MAJDI Nabil¹, TACKX Michèle¹, BUFFAN-DUBAU Evelyne¹

1- Université Paul Sabatier-INP-CNRS, laboratoire écologie fonctionnelle et environnement EcoLab UMR 5245

11h54-12h10 Les isotopes du soufre et du strontium dans les minéralisations hydrothermales provenant du rift Afar

- 10 -

MOUSSA N.^{1,2,3}, ROUXEL O.^{1,2}, PONZEVERA E.¹, NONNOTTE P.², FOUQUET Y.¹, ETOUBLEAU J.¹, LIORZOU C.², LEGALL B.², ROLET J.²

1- IFREMER, Centre de Brest, BP 70- 29280 Plouzané, France

2- UMR 6538 Domaines Océaniques, UBO-IUEM, Place Copernic, 29280, Plouzané, France

3- IST, Centre d'Etude et de Recherche de Djibouti, BP 486, Djibouti

12h10-12h26 Utilisation du ¹³C et ¹⁵N pour comprendre la structure des réseaux trophiques benthiques des sédiments meubles envasés de Bretagne sud

- 11 -

RIGOLET Carine^{1,2}, DUBOIS Stanislas¹, THIEBAUT Eric²

1- Ifremer Centre de Bretagne, laboratoire DYNECO Ecologie Benthique

2- Station Biologique de Roscoff, UMR7144

12h40-13h30 Repas

13h50-14H06 Tendances régionales et temporelles dans l'exploitation du lait en Europe Préhistorique
- 12 -
révélées par les signatures moléculaires et isotopiques des acides gras préservés dans les poteries.

SALQUE Mélanie¹, EVERSLED Richard P.¹

1- Organic Geochemistry Unit, School of Chemistry, University of Bristol, Cantock's Close, UK

14h06-14h22 Composition élémentaire et isotopique des eaux d'une rivière agricole du sud-ouest de la
- 13 -
France en période de crue: Information sur l'origine de l'eau et du matériel terrigène

TEISSERENC Roman^{1,2}, EL AZZI Désirée^{1,2}, MOUSSA Issam^{1,2}, BRUNET Frédéric^{1,2}, LAMBS Luc^{1,2},
GUIRESSE Maritxu^{1,2}, PROBST Jean-Luc^{1,2}

1- Université de Toulouse; INPT, UPS ; Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Environnement (EcoLab); ENSAT, Avenue de l'Agrobiopole, 31326 Castanet Tolosan Cedex - France

2- CNRS ; EcoLab; ENSAT, Avenue de l'Agrobiopole, 31326 Castanet Tolosan Cedex - France

14h22-14h38 Relations entre production de biomasse et efficience d'utilisation de l'eau chez les saules
- 14 -

TOILLON Julien^{1,2,3}, BRIGNOLAS Franck^{2,3}, MARRON Nicolas¹

1- INRA, UMR INRA Nancy-Université 1137 Ecologie et Ecophysiologie Forestières, 54280 Champenoux, France

2- Université d'Orléans, Laboratoire de Biologie des Ligneux et des Grandes Cultures, UPRES EA 1207, rue de Chartres, 45067 Orleans, France

3- INRA, USC 1328 Arbres et Réponses aux Contraintes Hydriques et Environnementales, rue de Chartres, 45067 Orleans, France

14h38-14h54 Analyse isotopique 26Mg/24Mg et 44Ca/40Ca d'échantillons environnementaux dans le cadre
- 15 -
d'une expérience de multi-traçage isotopique - développement, intercalibration et validation de méthodes

VAN DER HEIJDEN Gregory¹, MIDWOOD Andrew J², CRAIG Carol-Ann², POLLIER Benoît¹, DAMBRINE Etienne³, LEGOUT Arnaud¹

1-INRA-UR 1138 Biogéochimie des Ecosystèmes Forestiers

2-The James Hutton Institute

3-Université de Savoie, UMR CARTELE

14h54-15h10 Corrélation entre 15N/14N dans les cheveux de nourrissons allaités exclusivement et le lait
- 16 -
maternel

FRASQUET-DARRIEUX Marine¹, ANTHEAUME Ingrid², HANKARD Régis¹, ROBINS Richard², TEA Illa²

1- Centre d'investigation Clinique CIC-P 0802 CHU de Poitiers

2- UMR CNRS 6230 UFR Sciences et Techniques Université de Nantes

15h10-15h26 Mesure du tritium organiquement lié : apport de l'analyse élémentaire
- 17 -

BACCHETTA Audrey¹, BAGLAN Nicolas¹

1- CEA, Laboratoire Mesures Spécifiques et Gaz

15h30-16h00: Pause café

16h00: AG de la SFIS

Vendredi 14 Octobre 2011

9h00-9h16

- 18 -

Variabilité dans les facteurs de discrimination des isotopes stables du carbone ($\Delta\delta^{13}C$) et de l'azote ($\Delta\delta^{15}N$) chez deux ophiures (échinodermes)

BLANCHET-AURIGNY Aline¹, DUBOIS Stanislas¹, GUILLOU Monique²

1- IFREMER centre de Brest, ODE/laboratoire Ecologie Benthique

2- IUEM/LEMAR Brest

9h16-9h32

- 19 -

Fractionation of hydrogen isotopes between source water and pentacyclic triterpens in *Panicum miliaceum* grown under controlled conditions

BOSSARD Nicolas¹, BARIAC Thierry², JACOB Jérémy¹, BIRON Philippe², RICHARD Patricia², TERWILLIGER Valéry^{1,3,4}, LE MILBEAU Claude¹, LALLIER-VERGES Elisabeth¹

1- Institut des Sciences de la Terre d'Orléans – ISTO, Université d'Orléans, UMR 6113 du CNRS/INSU.

2- BioEMCO –UMR 7618 CNRS, ENS-Ulm, ENSCP, INRA, AgroParisTech, UPMC.

3- Department of Geography, University of Kansas, Lawrence KS 66045, USA.

4- LE STUDIUM ®, Loire valley Institute for Advanced Studies.

9h32-9h48

- 20 -

Détermination directe des isotopes du Soufre via la génération d'hydrure de soufre couplé au MC-ICP-MS

CALLAC Nolwenn^{1,2,3}, ROUXEL Olivier⁴, PONZEVERA Emmanuel⁴, LESONGEUR Françoise², GODFROY Anne²

1- Université Européenne de Bretagne, Brest, France

2- Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes, UMR6197, IFREMER 29280 Plouzané, France

3- Domaines Océaniques, UMR6538, Institut Universitaire Européen de la mer 29280 Plouzané, France

4- Géosciences Marines, IFREMER 29280 Plouzané, France

9h48-10h04

- 21 -

Stable isotopes in biological systems: from small molecules to entire proteins visited by Nuclear Magnetic Resonance (NMR)

CHAN-HUOT Monique^{1,2,3,4,5}, DUMA Luminita^{3,4,5}, PUCHETA Enrique Herbert^{3,4,5}, TEKELY Piotr^{3,4,5}, ABERGEL Daniel^{3,4,5}, ASSAIRI Liliane^{1,2}, BLOUQUIT Yves^{1,2}, CHARBONNIER Jean-Baptiste⁶, BODENHAUSEN Geoffrey^{3,4,5,7}

1- Institut Curie - Centre de Recherche, F-91405 Orsay Cedex (France)

2- INSERM U759, F-91405 Orsay Cedex (France)

3- Ecole Normale Supérieure Paris Cedex 5 (France)

4- Université Pierre-et-Marie Curie, Paris (France)

5- CNRS, UMR 7203, Paris (France)

6- Laboratoire de Biologie Structurale et Radiobiologie, CEA, 91191 Gif-sur-Yvette (France)

7- Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne (Switzerland)

10h04-10h20 **Calcium isotope fractionation during plant growth under non limiting nutrient supply**
- 22 -

COBERT Florian¹, SCHMITT Anne-Désirée², BOURGEADE Pascale², LABOLLE François³, BADOT Pierre-Marie², CHABAUX François¹, STILLE Peter¹

1- Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de Strasbourg; Université de Strasbourg/EOST, CNRS; 67084 Strasbourg, France

2- Université de Franche-Comté et CNRS-UMR 6249, Chrono-environnement, 25030 Besançon Cedex, France

3- Université de Strasbourg, Institut de Zoologie et de Biologie générale, 67000 Strasbourg, France

10h20-10h45: Pause café

10h45-11h01 **Behavior of Silicon Isotopes ($\delta^{30}\text{Si}$) of dissolved Si in the Atlantic and Indian Sectors of the Southern Ocean**
- 23 -

COFFINEAU Nathalie¹, DE LA ROCHA Christina¹, BESCONT Pierre¹, CROGUENNOG Alice¹, PONZEVERA Emmanuel²

1- UMR 6539, LEMAR, IUEM, Université de Bretagne Occidentale, Technopôle Brest-Iroise, Place Nicolas Copernic, 29280 Plouzané, France

2- Ifremer, Dept Géosciences Marines, pointe du Diable, Plouzané, France

11h01-11h17 **Contribution des biofilms phototrophes de rivière au fractionnement isotopique des oligo-éléments métalliques (Cu et Zn)**
- 24 -

COUTAUD Aude^{1,2}, POKROVSKY Oleg S. ¹, ROLS Jean-Luc², VIERS Jérôme¹, TEN-HAGE Loïc²

1- GET, CNRS/UPS, 14 av Edouard Belin, 31400 Toulouse, France

2- EcoLab, CNRS/UPS, 118 rte de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 9, France

11h17-11h33 **Variabilité des compositions isotopiques du carbone et de l'oxygène des carbonates authigènes de la Mer de Marmara (Turquie) : comparaison du Haut-Ouest et du bassin Tekirdağ**
- 25 -

CREMIERE Antoine¹, PIERRE Catherine¹, BLANC-VALLERON Marie-Madeleine², HENRY Pierre³

1- LOCEAN-UPMC, Paris

2- MNHN, Paris

3- CEREGE, Aix-en-Provence

11h33-11h49 **Variation saisonnière de la matière organique en suspension et du sédiment dans la baie de Marseille : approches isotopiques et biochimiques**
- 26 -

CRESSON Pierre¹, RUITTON Sandrine¹, FONTAINE Marie France², HARMELIN-VIVIEN Mireille²

1- UMR CNRS 6117 LMGEM Centre d'Océanologie de Marseille

2- UMR CNRS 6540 DIMAR Centre d'Océanologie de Marseille

5^{èmes} Journées SFIS des Jeunes Chercheurs
12-14 Octobre 2011

Centre Ifremer de Brest

Résumés

Corrélation entre 15N/14N dans les cheveux de nourrissons allaités exclusivement et le lait maternel

FRASQUET-DARRIEUX Marine¹, **ANTHEAUME Ingrid**², HANKARD Régis¹, ROBINS Richard², TEA Illa²

- 1- Centre d'investigation Clinique CIC-P 0802 CHU de Poitiers
- 2- UMR CNRS 6230 UFR Sciences et Techniques Université de Nantes

L'environnement nutritionnel du fœtus et du nourrisson contribue à l'état de santé à l'âge adulte. Le gain pondéral à 1 mois des enfants allaités de mères obèses est plus faible que celui des enfants allaités de mères normopondérales. Notre hypothèse est que la composition du lait varie en fonction de la corpulence maternelle.

Le 15N est un isotope stable, non radioactif, normalement présent en petite quantité (0,4%) dans notre alimentation et nos tissus. L'objectif est de comparer l'enrichissement naturel en 15N du lait maternel et des cheveux des nourrissons à 1 mois, un index du métabolisme protéique selon que leur mère est obèse ou non. Une étude récente a utilisé l'analyse isotopique des cheveux chez des nouveaux nés et leurs mères pour estimer l'apport protéique et a montré une corrélation étroite entre les valeurs de l'enfant à la naissance et de la mère ce qui suggère que l'état nutritionnel de la mère influe sur celui du fœtus. Cette approche pourra permettre d'estimer l'apport protéique dans une population donnée.

Regulact est une étude prospective cas-contrôles. Des patientes obèses allaitant exclusivement leur enfant ont été appariées à des patientes normopondérales en fonction de leur âge, niveau d'étude, parité et origine ethnique. Les couples mères-enfants sont revus 1 mois après l'accouchement pour le prélèvement des échantillons (lait et cheveux du nourrisson). L'enrichissement naturel en 15N ($\delta^{15}N$) des cheveux et du lait a été déterminé par spectrométrie de masse de rapports isotopiques.

L'étude consiste en une analyse intermédiaire qui porte sur 25 patientes obèses et 15 patientes « contrôles ». La prise de poids à 1 mois était plus faible chez les enfants de mères obèses ($680g \pm 497$ vs 956 ± 421 g, $p < 0,05$). Le $\delta^{15}N$ est systématiquement plus élevé dans les cheveux du nourrissons que dans le lait de sa mère. Il n'y avait pas de différence significative de $\delta^{15}N$ entre les deux groupes. Par contre, la teneur moyenne en 15N était plus élevée au niveau de l'extrémité que de la racine du cheveu ($10,06 \pm 0.43$ vs $9,72 \pm 0.49\%$, $p < 0,05$).

L'analyse isotopique des cheveux montrait une diminution du $\delta^{15}N$ au cours du premier mois qui peut correspondre à une diminution du métabolisme protéique de l'enfant et /ou une diminution de l'apport azoté. Elle n'a pas montré de différence selon la corpulence maternelle. L'analyse isotopique du lait met en évidence le fait que le nourrisson allaité se situe un niveau au dessus de sa mère dans la chaîne alimentaire.

Mesure du tritium organiquement lié : apport de l'analyse élémentaire

BACCHETTA Audrey¹, **BAGLAN Nicolas**¹

1- CEA, Laboratoire Mesures Spécifiques et Gaz

Le tritium est présent naturellement dans l'environnement mais également issu des activités humaines. Le tritium est un isotope de l'hydrogène, et se comporte de manière similaire dans l'environnement. Dans les rejets, on le retrouve principalement sous forme d'hydrogène tritié (HT) ou d'eau tritiée (HTO). Il en va de même dans l'environnement où il peut également être incorporé à des matrices animales et végétales. Dans ces dernières, on distingue le tritium présent dans l'eau constitutive de l'échantillon et le tritium organiquement lié (TOL). L'analyste subdivise cette dernière fraction en deux parties : le tritium organiquement lié de manière échangeable (TOL-E), qui présente des liaisons à caractère acide avec les hétéroatomes (O, N, S) et le tritium organiquement lié non échangeable (TOL-NE) où il est associé aux atomes de carbone.

L'analyse du TOL et du TOL-NE nécessite une lyophilisation puis une combustion des échantillons. Pour le TOL-NE, une étape supplémentaire est indispensable pour éliminer la fraction échangeable. Il s'agit de l'échange labile au cours duquel a lieu un échange isotopique entre 1H de l'eau et 3H de l'échantillon.

La détermination des activités en TOL ou TOL-NE, en Bq.kg⁻¹ de matière fraîche, est basée sur la mesure des eaux de combustion par scintillation liquide et sur le rapport entre les pourcentages d'hydrogène de l'échantillon et de l'eau de combustion. Une seule mesure du pourcentage d'hydrogène de l'échantillon est effectuée, et ce, avant l'échange labile. Cette étape devrait donc uniquement consister en un échange isotopique, sans phénomènes parasites pouvant faire varier le pourcentage d'hydrogène. Les observations expérimentales (coloration de l'eau d'échange, matières en suspension) remettent cependant cette hypothèse en question.

L'objectif de ce travail est double : (i) vérifier si le pourcentage d'hydrogène varie pendant l'échange labile en comparant les pourcentages avant et après échange et (ii) identifier les molécules solubilisées durant cette étape. Dans cette étude, l'analyse élémentaire est la technique employée pour la détermination des compositions élémentaires (C, H, N, S, O). Afin de s'assurer de la pertinence expérimentale des variations observées, un travail préalable d'évaluation des performances de l'analyseur élémentaire (linéarité, exactitude), de mise en place de moyens de contrôle et ainsi de définition de la variabilité intrinsèque de l'outil a été mené. Différents types d'échantillons naturels (pomme, chêne, ...) ont ensuite été analysés avant et après échange labile. Les résultats montrent que pour certaines matrices (chêne), le pourcentage d'hydrogène est inchangé. Pour d'autres en revanche (pomme), ce pourcentage évolue de manière significative au cours de l'échange labile. Ce dernier a donc un impact sur la teneur en hydrogène de l'échantillon et, par conséquent, peut introduire un biais dans la détermination de l'activité en TOL-NE.

Par ailleurs, l'utilisation en parallèle de l'analyseur élémentaire et de la spectrométrie de masse haute résolution a permis d'identifier certaines familles de molécules dans l'eau d'échange : sucres pour la pomme, précurseurs de la lignine pour le chêne.

Variabilité dans les facteurs de discrimination des isotopes stables du carbone ($\Delta\delta^{13}\text{C}$) et de l'azote ($\Delta\delta^{15}\text{N}$) chez deux ophiures (échinodermes)

BLANCHET-AURIGNY Aline¹, DUBOIS Stanislas¹, GUILLOU Monique²

1- IFREMER centre de Brest, ODE/Laboratoire Ecologie Benthique

2- IUEM/LEMAR Brest

Les isotopes stables du carbone ($\delta^{13}\text{C}$) et de l'azote ($\delta^{15}\text{N}$) constituent un outil particulièrement important dans l'étude des réseaux trophiques. En effet, un enrichissement en isotopes lourds (^{13}C et ^{15}N) dans les tissus du consommateur par rapport à sa nourriture est observé et a longtemps été considéré comme constant le long de la chaîne trophique (1‰ et 3.4‰, respectivement pour le carbone et l'azote) (Vander-Zanden & Rasmussen, 2001). Cette valeur d'enrichissement nommée facteur de discrimination (Δ) a été principalement mise en évidence chez des organismes terrestres et chez des organismes aquatiques d'intérêt économique. Depuis l'appel de Gannes (1997) encourageant à multiplier les études en laboratoire sur un large panel de modèles biologiques, les expérimentations de nutrition récentes ont montré une importante variabilité de ces facteurs entre autre selon les espèces, le type de tissus et la nourriture. En revanche, peu ont mis en évidence l'influence de l'état physiologique de l'organisme sur les signatures isotopiques.

Les facteurs de discrimination du carbone et de l'azote ont été estimés chez deux ophiures : *Ophiocomina nigra* et *Ophiothrix fragilis*. Dans leur environnement, ces espèces sont majoritairement suspensivores mais présentent un comportement alimentaire opportuniste, leur offrant une grande diversité de sources de nourriture.

Une étude en mesocosme a été réalisée durant trois mois en conditions contrôlées. Trois sources de nourritures de qualité différentes ont été testées et deux types de tissus (bras, disque) ont été mesurés en isotopie. Parallèlement, le développement gonadique des organismes a fait l'objet d'un suivi tout au long de l'étude.

Les résultats montrent que : (1) les valeurs de $\Delta\delta^{13}\text{C}$ (-4.2 ± 0.3 à $1.5\pm 0.4\text{‰}$) et $\Delta\delta^{15}\text{N}$ (-1.8 ± 0.2 à $3.2\pm 0.3\text{‰}$) diffèrent significativement selon le tissu, la qualité de la nourriture, l'état physiologique et l'espèce ; (2) une relation linéaire entre les signatures isotopiques des trois sources de nourriture et les valeurs de $\Delta\delta^{13}\text{C}$ et $\Delta\delta^{15}\text{N}$ pour chacun des tissus a été mise en évidence et a permis d'établir des modèles linéaires des valeurs de $\Delta\delta^{13}\text{C}$ et $\Delta\delta^{15}\text{N}$ en fonction de la signature isotopique de la nourriture.

Les modèles ainsi obtenus ont permis de calculer les facteurs de discrimination pour d'autres sources de nourriture et ainsi d'estimer à l'aide d'un mixing model (SIAR, Parnell et al., 2010) la contribution de ces sources dans le régime alimentaire des ophiures. Par ailleurs, nos résultats ont été confrontés à ceux obtenus avec des facteurs de discrimination référencés dans la littérature et ont mis en évidence une importante variabilité dans les valeurs de contributions. Cette analyse conforte ainsi l'intérêt d'estimer a priori les facteurs de discrimination pour un modèle biologique donné afin de minimiser les biais dans l'étude des relations trophiques.

Références

Vander-Zanden M.J., Rasmussen J.B., 2001. Variation of $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ trophic fractionation: implications for aquatic food web studies. *Limnology and Oceanography* 46:2061-2066.

Gannes L.Z., O'Brien M.D., Martinez del Rio, 1997. Stable Isotopes in Animal Ecology: Assumptions, Caveats and a call for more laboratory experiments. *Ecology* 78(4):1271-1276

Parnell A.C., Inger R., Bearhop S., Jackson A.L., 2010. Source Partitioning Using Stable Isotopes: Coping with Too Much Variation. *Oecologia* 163(3):596-607.

Fractionation of hydrogen isotopes between source water and pentacyclic triterpens in *Panicum miliaceum* grown under controlled conditions

BOSSARD Nicolas¹, **BARIAC Thierry**², **JACOB Jérémy**¹, **BIRON Philippe**², **RICHARD Patricia**², **TERWILLIGER Valéry**^{1,3,4}, **LE MILBEAU Claude**¹, **LALLIER-VERGES Elisabeth**¹

1- Institut des Sciences de la Terre d'Orléans – ISTO, Université d'Orléans, UMR 6113 du CNRS/INSU.

2- BioEMCO –UMR 7618 CNRS, ENS-Ulm, ENSCP, INRA, AgroParisTech, UPMC.

3- Department of Geography, University of Kansas, Lawrence KS 66045, USA.

4- LE STUDIUM ®, Loire valley Institute for Advanced Studies.

The use of δD measurements realised on fossil molecules affords new perspectives in tracking past climatic. Numerous parameters are influencing this parameter, the first of them being the δD of environmental waters. Then, the environmental (aridity, soil properties...) and biological parameters alter the δD of leaf water that is used for the biosynthesis of organic compounds with a biosynthetic fractionation dependant of enzymatic reactions. Numerous studies focused on ubiquitous components such as n-alkyl lipids (n-alkanes and n-acids) that have the advantage being present in many archives. Reversely, the large range of organisms, living in different environments and with potentially different biosynthetic pathways inducing different fractionation of hydrogen during biosynthesis, able to produce these compounds limits the interpretation that can be achieved from this data. Shifts in compound specific δD values could either be attributed to vegetation or climatic changes.

In the sediments of lake Le Bourget was detected the miliacin (olean-18-en-3 β ol ME), which could be related to a single specie, the broomcorn millet *Panicum miliaceum* (Jacob et al., 2008). Due to the specificity of the miliacin in the case of this lake, its δD shifts solely record climatic changes and wouldn't be affected by melt between compounds products by distinct biological sources.

The PalHydroMil project (ANR JCJC 2001-2013) aims at reconstructing the hydrological variability that affected the French Alps during the Bronze age by determining the δD of sedimentary miliacin and relating this value to environmental parameters. We first aim at defining the biological fractionation of hydrogen isotopes from source waters to miliacin. For this purpose, we have cultivated *P. miliaceum* plants under controlled conditions in climatic chambers with 4 different source water δD (five replicates for each condition).

Miliacin and other pentacyclic triterpens were extracted and purified from seeds and then quantified by GC-MS. Miliacin δD values were determined on a TraceGC chromatograph coupled to a DeltaV Advantage IRMS through an Isolink interface and a ConFlo IV system by co-injecting a series of n-alkanes of known δD values (Arndt Schimmelmann, Indiana University). Previously the injection, triterpenols were acetyled. Leaf water δD and $\delta^{18}O$ were determined after cryogenic distillation for $\delta^{18}O$ on an Isoprime IRMS coupled with an aquaprep coupled and for δD an IRMS PyrOH : Isoprime coupled with an elemental analyser EuroVector IRMS.

The results allow us establishing the net hydrogen isotopic fractionation between environmental waters and miliacin and the fractionation imputable to the biosynthetic pathways comparing miliacin δD with δD of other compounds synthesised by millet.

This analysed will be completed by other experiments realised under controlled environment in order to evaluate which environmental parameters (relative humidity, water stress...) is predominant on the fractionation between waters and miliacin.

Détermination directe des isotopes du Soufre via la génération d'hydrure de soufre couplé au MC-ICP-MS

CALLAC Nolwenn^{1,2,3}, ROUXEL Olivier⁴, PONZEVEVA Emmanuel⁴, LESONGEUR Françoise², GODFROY Anne²

1- Université Européenne de Bretagne, Brest, France

2- Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes, UMR6197, IFREMER 29280 Plouzané, France

3- Domaines Océaniques, UMR6538, Institut Universitaire Européen de la mer 29280 Plouzané, France

4- Géosciences Marines, IFREMER 29280 Plouzané, France

Dans les écosystèmes marins profonds tels que les sédiments et les systèmes hydrothermaux, de l'hydrogène sulfuré (H₂S) est produit. Différentes sources de production existent. Ainsi, sa production peut être d'origine biotique notamment lors de certains métabolismes microbien anaérobie (sulfato-réduction, sulfo-réduction) ou abiotique notamment lors des étapes de diagénèse engendrant notamment la formation de pyrite sédimentaire. Traditionnellement, les mesures des fractionnements isotopiques du Soufre (δ³⁴S et δ³³S) sont réalisées par spectrométrie de masse à source gazeuse, technique par laquelle le soufre est introduit sous forme gazeuse telles que le SO₂ ou SF₆. Cependant, ces méthodes nécessitent une quantité suffisante d'échantillon à analyser (>100 µg de S). Récemment, une autre méthode alternative de détermination des rapports isotopiques multiple du Soufre (³⁴S/³²S, ³³S/³²S), a été mise au point. Cette méthode implique l'utilisation de spectromètre de masse à source plasma à multi-collection (MC-ICP-MS) à haute résolution afin de séparer les interférences isobariques d'oxygène (O₂⁺) et d'hydrure (SH⁺). Dans cette étude, nous avons développé une nouvelle technique par MC-ICPMS afin de déterminer les rapports isotopiques du H₂S directement dans des échantillons environnementaux aqueux Cette méthode nécessite seulement la fixation préalable de l'échantillon avec de l'acétate de zinc. Le couplage en ligne d'un générateur d'hydrure permettant l'acidification de l'échantillon et la séparation du H₂S avec le MC-ICP-MS (Neptune, Thermo) permet de réaliser des mesures précise des isotopes du S à partir d'un signal transitoire. Afin de corriger le fractionnement de masse instrumental, les rapports isotopiques du Magnésium sont mesurés en même temps que l'échantillon. Afin de valider cette méthode, des échantillons synthétiques de H₂S dont la valeur isotopique est connue, a été préparés à partir de différents minéraux standards de sphalérite (NBS 123, AMR 8), de galène (PbS Maiza 1) de pyrrhotite (Ward's pyrrhotite) ou de CdS (MERCK). Plusieurs échantillons naturels issus de fluides hydrothermaux, d'eaux interstitielles de sédiments marins, sulfure d'hydrogène issue d'activité microbienne ont également été analysés. D'après nos résultats, la génération d'hydrure de Soufre couplée directement au MC-ICP-MS est une méthode rapide, fiable et précise pour la mesure in situ des isotopes de H₂S dans des échantillons naturels. De plus, cette méthode permet la mesure directe d'un gaz par MC-ICPMS qui permet de s'affranchir des effets de matrice et ne requiert que de faible quantité d'échantillon (<1µg).

Stable isotopes in biological systems: from small molecules to entire proteins visited by Nuclear Magnetic Resonance (NMR)

CHAN-HUOT Monique^{1,2,3,4,5}, DUMA Luminita^{3,4,5}, PUCHETA Enrique Herbert^{3,4,5}, TEKELY Piotr^{3,4,5}, ABERGEL Daniel^{3,4,5}, ASSAIRI Liliane^{1,2}, BLOUQUIT Yves^{1,2}, CHARBONNIER Jean-Baptiste⁶, BODENHAUSEN Geoffrey^{3,4,5,7}

- 1- Institut Curie - Centre de Recherche, F-91405 Orsay Cedex (France)
- 2- INSERM U759, F-91405 Orsay Cedex (France)
- 3- Ecole Normale Supérieure Paris Cedex 5 (France)
- 4- Université Pierre-et-Marie Curie, Paris (France)
- 5- CNRS, UMR 7203, Paris (France)
- 6- Laboratoire de Biologie Structurale et Radiobiologie, CEA, 91191 Gif-sur-Yvette (France)
- 7- Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne (Switzerland)

Relevant biological questions can be investigated by the combination of specific isotopic enrichment of model and/or biological molecules together with Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectroscopy. NMR spectroscopy is a powerful probe of dynamic processes in molecules and gives local information on the chemical environment of the observed spins. Therefore, it is possible to either study mechanistic issues by observing specifically isotopic enriched small molecules used as spies in bigger biological systems or to probe dynamics of each amino acid of a complete protein. These aspects will be illustrated with two biological examples. First, the intermediates and the geometry of crucial hydrogen-bonds involved in the mechanism of vitamin B6 dependent enzymes are determined by liquid- and solid-state NMR. Second, assignment and relaxation measurements of the microcrystalline uniformly ¹³C and ¹⁵N enriched C-terminal domain of human centrin protein complexed with a small peptide will be presented. These biological systems are relevant in different fields of health such as cancer and antibiotics.

Calcium isotope fractionation during plant growth under non limiting nutrient supply

COBERT Florian¹, SCHMITT Anne-Désirée², BOURGEADE Pascale², LABOLLE François³, BADOT Pierre-Marie², CHABAUX François¹, STILLE Peter¹

1- Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de Strasbourg; Université de Strasbourg/EOST, CNRS; 67084 Strasbourg, France

2- Université de Franche-Comté et CNRS-UMR 6249, Chrono-environnement, 25030 Besançon Cedex, France

3- Université de Strasbourg, Institut de Zoologie et de Biologie générale, 67000 Strasbourg, France

Hydroponic experiments have been performed to identify the co-occurring geochemical and biological processes affecting Ca isotopic compositions within plants. Four experiments have been conducted combining two Ca concentrations (5 and 60 ppm) and two pHs (4 and 6). All the experiments have been achieved on bean plants in order to have access to a complete growth cycle in a short duration. Several organs (root, stem, leaf, reproductive) were sampled at two different growth stages (10 days and 6 weeks of culture).

Our results show, in agreement with previously published field studies [1, 2, 3,4], that all the bean organs are enriched in the light ⁴⁰Ca isotope compared to the nutritive solution. Moreover, Ca concentrations and pH influence Ca isotopic composition within plant organs. We identified three fractionation levels. The first one occurs during the uptake of the nutrient elements by the lateral roots. The second one takes place during the long distance transport of Ca, from roots to shoots. The third one takes place during formation of reproductive organs.

The data confirm the potential of the Ca isotopic system for tracing biological fractionations in ecosystems.

[1] Wiegand et al., (2005). *Geophys. Res. Lett.*, 32, L11404. [2] Page et al., (2008). *Biogeochemistry*, 88, 1-13. [3] Cenki-Tok et al., (2009). *GCA*, 73, 2215-2228. [4] Holmden and Bélanger (2010). *GCA*, 74, 995-1015.

Behavior of Silicon Isotopes ($\delta^{30}\text{Si}$) of dissolved Si in the Atlantic and Indian Sectors of the Southern Ocean

COFFINEAU Nathalie¹, DE LA ROCHA Christina¹, BESCONT Pierre¹, CROGUENOC Alice¹, PONZEVERA Emmanuel²

1- UMR 6539, LEMAR, IUEM, Université de Bretagne Occidentale, Technopôle Brest-Iroise, Place Nicolas Copernic, 29280 Plouzané, France

2- Ifremer, Dept Géosciences Marines, pointe du Diable, Plouzané, France

Silicon isotopes are a paleoceanographic proxy whose use in the Southern Ocean would be improved by a more detailed understanding of the distribution and behavior of these isotopes in the modern day Atlantic and Indian sectors. We report here the silicon isotopic composition ($\delta^{30}\text{Si}$) of dissolved silicon (DSi) from 42 surface water samples, spanning the Drake Passage to the Kerguelen Plateau and the Atlantic Polar Front to the edge of the shelf ice, taken between the beginning of February and the end of March 2007. We also report results from 6 CTD profiles taken during the cruise. The $\delta^{30}\text{Si}$ of DSi in surface waters were strongly correlated to DSi concentrations, supporting the use of $\delta^{30}\text{Si}$ as a proxy for DSi removal. The “open system” fractionation observed, $\epsilon = -1.4\text{‰}$, agree well with results from previous work in other areas. The estimate of the initial $\delta^{30}\text{Si}$ of DSi of $+1.4\text{‰}$ matches observations of the $\delta^{30}\text{Si}$ of DSi in deep waters in the CTD profiles and in the Pacific sector. Using these values gave reasonable estimates for DSi draw down in the past from the $\delta^{30}\text{Si}$ of sediment cores. However, isotopic fractionation during silica dissolution appeared to influence the $\delta^{30}\text{Si}$ of some surface water samples, inviting further study of this phenomenon.

Contribution des biofilms phototrophes de rivière au fractionnement isotopique des oligo-éléments métalliques (Cu et Zn)

COUTAUD Aude^{1,2}, POKROVSKY Oleg S.¹, ROLS Jean-Luc², VIERS Jérôme¹, TEN-HAGE Loïc²

1- GET, CNRS/UPS, 14 av Edouard Belin, 31400 Toulouse, France

2- EcoLab, CNRS/UPS, 118 rte de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 9, France

La contamination des milieux aquatiques continentaux par les éléments en traces métalliques (ETM) est un problème majeur car ils représentent un risque de toxicité potentielle pour l'environnement et les populations humaines. La compréhension des mécanismes qui contrôlent le transfert de ces ETM dans les milieux naturels relève d'un enjeu scientifique fondamental.

L'étude des interactions entre les ETM et la matière vivante, selon les approches géochimiques classiques, se limite essentiellement à la caractérisation des interactions surfaciques sur de courtes périodes d'incubation. L'originalité de notre travail est de coupler cette approche géochimique avec la mise en œuvre de biofilms phototrophes complexes sur des périodes d'incubation permettant d'intégrer une dimension écologique, en présence d'ETM du type Cu ou Zn.

Dans ce but, des expérimentations de sorption, d'incorporation et d'efflux des ETM ont été effectuées à partir d'un biofilm naturel mature à dominance cyanobactérienne dans des mini-réacteurs en milieu fermé et en flux continu. D'autres expérimentations ont été réalisées dans un réacteur annulaire rotatif à écoulement de type Taylor-Couette permettant la production d'un biofilm phototrophe et ainsi d'étudier la relation entre la croissance du biofilm et le degré de fractionnement des isotopes stables durant la sorption des ETM.

Les résultats obtenus en mini-réacteurs montrent que le fractionnement isotopique est dépendant de la nature du métal. Effectivement, l'adsorption favorise les isotopes légers du Zn à partir de la première heure d'exposition ($\delta^{66}\text{Zn} = -0,73 \pm 0,02$ ‰) alors qu'elle favorise les isotopes lourds du Cu ($\delta^{65}\text{Cu} = +1,5 \pm 0,5$ ‰). L'incorporation des ETM montre un enrichissement en isotopes lourds du Zn ($\delta^{66}\text{Zn} = +0,4 \pm 0,5$ ‰) et une diminution de l'enrichissement en isotopes lourds du Cu ($\delta^{65}\text{Cu} = +0,16 \pm 0,07$ ‰). Lors de la croissance d'un biofilm dans le réacteur annulaire rotatif, il est observé un enrichissement du biofilm par rapport à la solution (i) en isotopes lourds pour le Cu qui diminue au cours du temps lorsque le rapport surface/volume du biofilm diminue ($\Delta^{65}\text{Cu}(\text{solide-solution}) = +0,10 \pm 0,05$ ‰ à 59 jours de culture) et (ii) en isotopes légers pour le Zn qui devient de plus en plus important au cours de la croissance du biofilm ($\Delta^{66}\text{Zn}(\text{solide-solution}) = -0,15 \pm 0,5$ ‰ à 59 jours de culture). La différence de degré de fractionnement isotopique entre le Cu et le Zn est à relier avec (i) la différence de l'importance du rôle d'oligo-éléments et donc le degré de toxicité de ces deux métaux vis-à-vis des modèles biologiques utilisés : le Cu étant plus toxique que le Zn, un mécanisme de détoxification peut être mis en jeu par le biofilm ; et (ii) les différentes caractéristiques physicochimiques : l'internalisation du Cu dans la cellule est plus rapide que pour le Zn et seul le Cu peut subir une réduction dans les cellules biologiques.

Nos résultats apportent une première base quant aux relations entre la structure des métaux, leur toxicité et le degré de fractionnement de leurs isotopes stables. Ils pourront alors être utilisés pour tracer les processus biologiques dans les eaux naturelles de surface.

Variabilité des compositions isotopiques du carbone et de l'oxygène des carbonates authigènes de la Mer de Marmara (Turquie) : comparaison du Haut-Ouest et du bassin Tekirdağ

CREMIERE Antoine¹, PIERRE Catherine¹, BLANC-VALLERON Marie-Madeleine², HENRY Pierre³

1- LOCEAN-UPMC, Paris

2- MNHN, Paris

3- CEREGE, Aix-en-Provence

Traversant le Nord de la Turquie, la faille Nord-Anatolienne est un décrochement présentant une forte activité sismique. L'exploration du segment Nord, immergé en mer de Marmara, au cours de la campagne MARNAUT (2007) a révélé la présence de nombreux sites actifs d'expulsion de fluides enrichis en hydrocarbures gazeux et, occasionnellement, liquides. Ces résurgences naturelles ou suintements froids sont couramment associés à la présence d'encroutements carbonatés tapissant le fond marin mais aussi de concrétions enfouies, mise en évidence par carottage sédimentaire. Leur formation est directement liée à l'activité microbienne dans le sédiment qui oxyde le méthane contenu dans les fluides couplé à la réduction bactérienne du sulfate de l'eau de mer :



La production d'ions bicarbonates dans les eaux interstitielles s'accompagne d'une augmentation locale de l'alcalinité provoquant ainsi la précipitation de carbonates diagénétiques.

L'étude comparative des carbonates authigènes de deux sites ; le bassin Tekirdağ et le Haut-Ouest par le biais de proxies géochimiques ($\delta^{13}C$ et $\delta^{18}O$) permet d'appréhender les différentes sources de fluides et les processus qui sont à l'origine de leur précipitation.

Dans le bassin Tekirdağ, les carbonates authigènes sont appauvrie en $\delta^{13}C$ (-51 à -20‰ V-PDB) témoignant que l'oxydation du méthane est la principale source de carbone tandis que les compositions isotopiques au niveau de la ride du Haut-Ouest présentent une très forte variabilité (-44 à +14‰ V-PDB) impliquant certainement une origine plus complexe du carbone inorganique dissout (CID) dont ils sont issus. Notamment, des valeurs considérablement positives sont attribuées à la remontée de fluides riches en hydrocarbures thermogéniques associés à du CO_2 avec un $\delta^{13}C = +29‰$ V-PDB qui influence le système du CID alors que pour de nombreuses valeurs moyennement appauvries en ^{13}C ($\delta^{13}C \approx -20‰$) pourraient témoigner de l'oxydation d'hydrocarbures plus lourds que le méthane. L'importante variabilité que révèle la composition interne de ces échantillons semble indiquer des effets réservoirs très locaux.

Le calcul théorique de la composition en ^{18}O des carbonates précipitant en équilibre avec les eaux de fonds actuels permet de mettre en évidence, au niveau des deux sites, un déséquilibre témoignant de la contribution des fluides circulant dans les sédiments. Les échantillons de Tekirdağ présentent des valeurs inférieures montrant l'influence d'eau saumâtre piégée dans des dépôts sédimentaires datant du dernier maximum glaciaire, époque à laquelle la diminution globale du niveau marin a transformé le bassin Marmara en une lagune. Au niveau du Haut-Ouest, l'enrichissement en oxygène-18 pourrait être cohérent avec la présence de fluides d'origines profondes hypersalins vraisemblablement liés à un réservoir pétrolier. L'existence de nombreux niveaux carbonatés retrouvés dans deux carottes sédimentaires et présentant les valeurs les plus enrichies en ^{18}O semble indiquer que lors de la reconnections avec la Mer Méditerranée les changements paléocéanographiques majeurs ont apportés des conditions favorables à la diagenèse carbonatée.

Variation saisonnière de la matière organique en suspension et du sédiment dans la baie de Marseille: approches isotopiques et biochimiques

CRESSON Pierre¹, RUITTON Sandrine¹, FONTAINE Marie France², HARMELIN-VIVIEN Mireille²

1- UMR CNRS 6117 LMGEM Centre d'Océanologie de Marseille

2- UMR CNRS 6540 DIMAR Centre d'Océanologie de Marseille

Situées à l'interface entre continent et océan, les zones côtières revêtent une importance cruciale dans le fonctionnement des écosystèmes marins. Leur production primaire locale est importante et elles subissent les apports et les influences de sources de matière organique (MO) allochtones. Comprendre le fonctionnement trophique des écosystèmes côtiers s'avère donc complexe, particulièrement en baie de Marseille, deuxième agglomération française, où les influences des activités anthropiques s'ajoutent aux influences naturelles.

L'implantation dans la rade sud de Marseille du plus important ensemble de récifs artificiels en France représente une occasion unique de comprendre le fonctionnement trophique d'un tel système. Déterminer l'origine et suivre le devenir de la MO dans le fonctionnement de ces récifs requiert de connaître la composition et les variations saisonnières des deux principaux réservoirs à la base des réseaux trophiques, la MO particulaire en suspension dans l'eau (MOP) et celle du sédiment (MOS).

Deux approches méthodologiques ont été utilisées pour aborder ce problème : l'analyse des isotopes stables du carbone et de l'azote, et l'analyse de la composition biochimique. Les isotopes stables permettent de déterminer l'origine de la MO et de suivre son devenir le long des réseaux trophiques. La caractérisation biochimique élémentaire (glucides, lipides et protéines) de la MOP et de la MOS apporte des informations sur leur composition et leur qualité nutritive. Le couplage de ces deux techniques permet ainsi de mieux caractériser la MO à la base des réseaux trophiques et comprendre leur utilisation.

Les principaux résultats obtenus montrent :

(1) une plus grande qualité alimentaire de la MOP par rapport à la MOS. Pour tous les éléments biochimiques analysés, les concentrations sont en moyenne 7 fois plus importantes dans l'eau que dans le sédiment. Les signatures isotopiques permettent également de différencier MOP et MOS : le $\delta^{13}\text{C}$ du sédiment est plus élevé que celui de la MOP alors que le $\delta^{15}\text{N}$ de la MOS est supérieur à celui de la MOP.

(2) des différences dans les variations saisonnières des deux compartiments. Les résultats obtenus mettent en évidence une variabilité saisonnière forte de la MOP et faible de la MOS. Les signatures isotopiques en C et en N de la MOP sont faibles au printemps, intermédiaires en automne et en hiver, et fortes en été. L'été est également marqué par des concentrations biochimiques importantes de la MOP, tandis que les concentrations les plus faibles sont observées en automne. En revanche, les différences saisonnières des signatures isotopiques et de la composition biochimique de la MOS sont beaucoup moins marquées, voire inexistantes.

Ces résultats mettent ainsi en évidence des différences de nature et de fonctionnement des deux réservoirs. Les fluctuations importantes de la MOP reflètent des influences récentes et variables tandis que celles, plus faibles, de la MOS sont liées aux processus d'intégration à long terme d'apports plus continus. L'analyse des données environnementales (météo, courantologie, communautés planctoniques, etc.) permettra d'interpréter ces variations saisonnières dans le contexte général de cette région.

Absorption, translocation et flux d'azote dans l'interaction plante hôte/plante parasite (*Brassica napus*/*Phelipanche ramosa*)

GAUDIN Zachary¹, **POUVREAU Jean-Bernard**¹, **ROBINS Richard J.**², **DELAVALT Philippe**¹, **SIMIER Philippe**¹

- 1- Laboratoire de Biologie et Pathologie Végétales, SFR QUASAV, Université de Nantes
- 2- CEISAM - Chimie Interdisciplinarité, synthèse, analyse, modélisation, Université de Nantes

The holoparasitic plant *Phelipanche ramosa* L. Pomel (syn. *Orobanche ramosa*) strictly relies on nutrient uptakes from phloem elements of the host plants through a specific structure called haustorium. In France, its recent adaptation to winter oilseed crops (WOR, *Brassica napus* L.) results in an emergent agronomic problem causing severe yield losses. Our study aimed to give a better understanding of some functional traits of this new host-parasite interaction. Given that fertilization plays a major role in WOR productivity, our studies focused on nitrogen fluxes within host-parasite relationships. Comparative analyses were performed between two WOR accessions, ES Aliénor (Seminis Company) and Shakira (Maïsadour Semences Company), which support rapid and slow emergence of the attached parasites in fields, respectively. Both unparasitized and parasitized WOR plants were grown during 6 months in controlled conditions. Once WOR plants were 6-week old, they were placed in vernalization chamber for 8-weeks (4°C). After this period, vernalized plants were transferred back in greenhouse and supplied with ¹⁵N-nitrate. The different organs of unparasitized and parasitized WOR plants and attached broomrapes were harvested periodically during post-vernalization for N content and isotopic ratios (¹⁵N/¹⁴N) analyses by Isotopic Ratio Mass Spectrometry, in addition to biomass determination. In parallel, kinetics of broomrape attachments was analyzed. Although unparasitized Shakira and ES Aliénor plants developed a similar total biomass, Shakira plants displayed a delay in pod setting. In addition, when challenged with *P. ramosa*, behavior of Shakira is characterized by a delay in the development of attached broomrapes. Higher susceptibility to *P. ramosa* of pre-vernalized ES Aliénor plants favored early development of an important broomrape compartment of which biomass quickly equaled host biomass after vernalization. This was accompanied by differences in kinetics of ¹⁵N allocation to broomrape attachments during two weeks after vernalization within the two WOR genotypes. Stem development of both WOR accessions was significantly reduced under infestation. In addition, no tolerance was observed in ES Aliénor plants which did not set pods whereas Shakira plants displayed only a 50%-reduction in number of pods when infected. We hypothesize that delay in pod setting, in addition to reduced N flux to attached broomrapes of which development was ended, supported pod development in parasitized Shakira plants. Analysis of free ¹⁵N-amino acid patterns from WOR leaf phloem exudates and broomrape organs is in progress in order to better characterize N fluxes within these interactions. This study gives information on tolerance mechanisms in WOR towards *P. ramosa*. It is financially supported by a scholarship from the "Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche" (France) and funds from Maïsadour-Semences Company.

Evidence of northeastern Atlantic Ocean acidification recorded by boron isotopes on deep-sea coral *Madrepora oculata*

GONZALEZ-ROUBAUD Cécile¹, DOUVILLE Eric¹, BORDIER Louise¹, LOUVAT Pascale², GAILLARDET Jérôme², HALL-SPENCER Jason³, JUILLET-LECLERC Anne¹

1- Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE/IPSL, UMR 8212 UVSQ-CNRS-CEA).

2- Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), Département de Géochimie et Cosmochimie

3- Marine Institute, Marine Biology and Ecology Research Centre, University of Plymouth

Ocean acidification is caused by the rising levels of CO₂ in the atmosphere since the industrial era. Seawater pH has already decreased 0.1 units in surface waters and will continue to drop as atmospheric CO₂ levels increase. Assessing the pH variability during the last decades is essential as survival of calcifying organisms strongly depends on seawater pH. Several studies have shown the potential of boron isotopic composition in tropical corals for reconstructing for sea-surface paleo-pH at low latitudes. For highest latitudes and deeper waters (50-4500 m), cold-water corals are interesting and unique as natural archives not only because they live between 4°C and 12°C under strong currents, recording the parameters of sub-surface or intermediate currents, but also because they build their aragonite skeleton without the photosynthesis process.

In order to assess if the seawater acidification has already reached the North Atlantic Ocean at high latitudes, pH reconstruction has been performed on a deep-sea coral *Madrepora oculata* sample from Rost Reef (67°N, 9°E, 350 m of depth). Boron isotopes have been measured on the Neptune Multi-Collector Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (MCICP-MS) with direct injection system (d-DIHEN). External reproducibility obtained here for seawater reference NASS-2 was 0.1‰. The model age estimates its life-span to 40±3 years (2σ) and the Li/Mg ratio estimates a relative constant seawater temperature during the whole period of growth of the coral (7.0±0.5°C). A drop tendency is observed on boron isotopes, reflecting a potential decrease of seawater pH of approximately 0.06±0.02 pH units during the last 40 years, depending on the isotopic fractionation coefficient employed for calculations. Similarly, seawater acidification rate is 0.0012±0.00015 pH units per year. pH and temperature reconstructions revealed an influence of thermohaline circulation and surface winds on the skeleton geochemistry. Supplementary measurements of carbon and oxygen isotopes, as well as the comparison of boron variability with other physiological parameters such as coral density, will allow us to confirm the drop on seawater pH on the last decades for the northeastern intermediate Atlantic waters.

Nickel isotope variations in natural systems and implications for their use as a geochemical tracer

GUEGUEN Bleuenn^{1,2}, **ROUXEL Olivier**^{1,2}, **PONZEVERA Emmanuel**², **SORENSEN Jeffrey**³, **TONER Brandy**³, **BEKKER Andrey**⁴, **FOUQUET Yves**²

1- Université de Brest, IUEM, UMR 6538

2- IFREMER, Département Géosciences Marines, 29280 Plouzané, France

3- University of Minnesota, Department of Soil Water & Climate, St Paul, MN 55108 USA

4- University of Manitoba, Department of Geological Sciences, Winnipeg, MB R3T 2N2, Canada

Due to the importance of Ni in biological processes and its ubiquitous distribution in Earth geochemical reservoirs such as ore deposits, Ni isotopes are now receiving a growing interest as a potential biogeochemical tracer [1], [2]. Ni is particularly interesting for oceanographic studies such as the investigation of oceanic metalliferous deposits (rocks that precipitated in deep-sea oceans) in order to shed light on their metals enrichments sources. However, it is crucial to know the composition of Earth's major reservoirs, including mantle-derived rocks and marine sediments, which to date remains poorly known.

In this study we report Ni isotopic composition of a range of key terrestrial rocks comprising geological reference materials of mantle-derived and sedimentary rocks as well as selected samples of Ni-rich ore deposits, iron meteorites and oceanic metalliferous deposits. Samples were measured by MC-ICP-MS (Neptune) and data were subsequently corrected for instrumental mass bias using the double-spike correction method (i.e. mixed ⁶¹Ni and ⁶²Ni isotopes). Results are reported according to $\delta^{60/58}\text{Ni}$. We determined the Bulk Silicate Earth (BSE) at $0.05 \pm 0.05\text{‰}$ (based on silicate rocks analyses), whereas iron meteorites are enriched in heavy isotopes by $0.30\text{-}0.35\text{‰}$ consistent with the available literature values [1], [3]. In contrast negative values ranging from -0.67‰ to -0.35‰ have been measured in magmatic Ni-rich sulfides (pentlandite). Strikingly, oceanic metalliferous deposits (deep-sea Mn-nodules and various Fe-Mn crusts) show systematically positive values ranging from 0.30 to $1.80 \pm 0.04\text{‰}$. As the main sources of Ni to the oceans are continental erosion and atmospheric inputs and its oceanic residence time is $\sim 10,000$ years, we would expect the BSE isotopic composition to govern Ni isotope composition in ocean waters. Experimental results of Ni isotope fractionation during Ni sorption onto Fe and Mn oxyhydroxides (i.e. ferrihydrite, goethite and birnessite) reveal a maximum fractionation factor of $-1.00 \pm 0.03\text{‰}$. Natural isotopic variations of crusts cannot be simply explained by adsorption processes and indicate that modern seawater is probably highly enriched in heavy isotopes. These variations could be partly due to local ocean sources with different Ni isotope composition (including hydrogenous and diagenetic sources) or to fractionations between chemical species [2]. Moreover, since Ni has a nutrient-type profile in oceans (albeit non bio-limiting) and that negative fractionations were measured in methanogens [1], interactions with the biosphere might play a major role in the regulation of Ni isotope composition in seawater.

Despite small mass difference between Ni isotopes, our results prove that measurable variations in Ni isotope fractionations occur under both low and high temperature conditions and that Ni is a promising tool for investigating metals cycling in oceans.

1. Cameron, V., et al., A biomarker based on the stable isotopes of nickel. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2009. 106(27): p. 10944-10948.
2. Fujii, T., et al., Theoretical and experimental investigation of nickel isotopic fractionation in species relevant to modern and ancient oceans. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 2011. 75(2): p. 469-482.
3. Cook, D.L., et al., Mass-dependent fractionation of nickel isotopes in meteoritic metal. *Meteoritics & Planetary Science*, 2007. 42(12): p. 2067-2077.

Utilisation des isotopes stables pour tracer l'apport de rejets anthropiques dans les écosystèmes aquatiques : cas des effluents de pisciculture en rivière

GUILPART Alexis¹, ROUSSEL Jean-Marc¹, HUTEAU Dominique¹, PERDRIAU Martine¹, LE BRIS Hervé¹

1- UMR 985 Inra - Agrocampus Ouest « Ecologie & Santé des Ecosystèmes »

Les isotopes stables du carbone et de l'azote sont fréquemment utilisés pour déterminer les sources d'énergie à la base des réseaux trophiques et les transferts au sein des chaînes alimentaires constituant ces réseaux. Il est également possible de déterminer dans quelle mesure et par quelles voies des apports d'origine anthropique sont utilisés et modifient le fonctionnement de l'écosystème récepteur.

Une pisciculture intensive apporte de manière continue, à travers ses effluents, une certaine quantité d'éléments nutritifs sous forme dissoute (excrétions branchiales, urine) ou sous forme de matière organique (faeces et aliments non-ingérés). La composition des granulés alimentaires utilisés en pisciculture, composés essentiellement de farines et huiles de poissons et de végétaux terrestres, confère à ces rejets une signature particulière qui permet un traçage sensible au sein de l'écosystème dulçaquicole. En effet, de part l'origine marine des poissons constituant les granulés, cette matière organique sera naturellement enrichie en ¹³C par rapport aux organismes aquatiques continentaux, induisant théoriquement un signal transmis au sein des chaînes de consommateurs de cette ressource. Par ailleurs, les excréments azotés des poissons élevés étant particulièrement riches en ammonium, la signature isotopique d'organismes photosynthétiques utilisant cet azote dissous devrait être significativement appauvrie en ¹⁵N.

Une stratégie d'échantillonnage adaptée aux différents compartiments de l'écosystème aquatique en rivière permet de mettre en évidence les effets des effluents de pisciculture sur les voies algales et détritiques dans les réseaux trophiques. Les ratios des isotopes stables du C, de l'N et de l'H soulignent le rôle des organismes benthiques dans ces processus et permettent de préciser la fonction écologique de certaines espèces selon leur régime alimentaire. L'application de cette démarche à des piscicultures de contextes écologiques différents (hydrologie, substrat géologique, typologie de l'élevage) permet de comprendre dans quelle mesure les caractéristiques d'habitat du milieu récepteur peuvent moduler les conséquences des rejets.

Mots clés : isotopes stables, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^2\text{H}$, réseaux trophiques, communautés benthiques, matière organique allochtone, salmoniculture.

Traçage des intrusions de CO₂ dans les aquifères d'eau douce : expérimentations en batch et développement d'outils géochimiques isotopiques de monitoring (Application au Bassin de Paris)

HUMEZ Pauline¹, LAGNEAU Vincent², LIONS Julie¹, NEGREL Philippe¹

1- BRGM/Orléans

2- Mines ParisTech/Fontainebleau

Dans le cadre de l'évaluation des risques liés au stockage géologique du CO₂, un des scénarios porte sur l'impact d'une remontée de CO₂ sur les aquifères d'eau douce. Ces aquifères peuvent se rencontrer dans les horizons supérieurs, à l'aplomb ou au voisinage d'un site de stockage et représentent des cibles potentielles. Ce projet de thèse consiste ainsi à étudier l'impact de la présence de CO₂ sur les ressources en eau souterraine à l'aide des systèmes isotopiques (traceurs naturels) qui permettent d'enregistrer des processus géochimiques de l'évolution de la qualité de l'eau, avec comme perspective de concevoir un dispositif de surveillance de processus.

Des expérimentations en batch ont été réalisées afin d'obtenir une meilleure compréhension des interactions eau-roche-CO₂ avec deux objectifs :

- Etudier l'évolution de la chimie de l'eau de formation et la minéralogie de la phase solide durant les réactions. Ceci implique donc, des prélèvements réguliers tout au long de l'expérimentation.
- Développer un programme de monitoring isotopique pour détecter la présence de CO₂ lié au CSC (Capture et Stockage du CO₂), et pour enregistrer les interactions eau-roche-CO₂.

La formation de l'Albien (Bassin de Paris) constitue notre objet d'étude. En effet, le bassin de Paris contient des aquifères profonds identifiés comme candidats potentiels pour des sites de stockage. De plus, la nappe de l'Albien est classée comme ressource d'importance stratégique.

L'Albien est un aquifère multicouche confiné dans la partie centrale du bassin de Paris et à l'aplomb de la ville de Paris et affleure dans l'Est du bassin. Les eaux de l'Albien (captif) sont dans des conditions anoxiques avec une forte concentration en élément fer. Le pH est autour de 7 et ces eaux sont faiblement minéralisées (0,3 à 0,6 g/L). Des analyses macroscopiques et microscopiques ont été menées sur les échantillons (provenant de campagne d'échantillonnage) qui serviront pour l'expérimentation et mettent en avant une formation albienne riche en quartz avec la présence d'illite/smectite, de microcline et de glauconite qui apporte la couleur verte aux sables de l'Albien.

Des interactions eau-roche-CO₂ ont été menées pour suivre l'évolution géochimique de l'eau au travers d'outils géochimiques (éléments majeurs et traces) et par une approche multi-isotopique qui contient : $\delta^{44}\text{Ca}$, $\delta^{56}\text{Fe}$, $\delta^7\text{Li}$, $\delta^{11}\text{B}$, $\delta^{34}\text{S}$, $\delta^{13}\text{CDIC}$, $\delta^{18}\text{OH}_2\text{O}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$.

L'opération expérimentale consiste à injecter 40 g des sables de l'Albien, et 400 ml de l'eau de formation (i.e. rapport liquide/solide de 10) dans des bonbonnes PTFE (système de batch) équipées de tube plongeur PTFE pour introduire l'eau et le CO₂. Le dispositif permet également de suivre la pression dans le système ou encore pour raccorder un analyseur de gaz. L'expérience se déroule à la température ambiante et avec une pression de CO₂ de l'ordre de 1 bar. Une des bonbonnes PTFE est équipée d'une électrode pH, pour suivre l'évolution de ce paramètre au cours du temps. Les premiers résultats analytiques issus de cette expérience seront présentés ainsi que ceux de l'approche multi-isotopique, qui soulignent, l'originalité de tels outils dans ce projet de thèse et dans le contexte CSC.

Etude d'un produit de coupage de la cocaïne en IRMS

LADROUE Virginie¹, LOUIS Loïc¹, BESACIER Fabrice¹, DUFOUR Anne-Béatrice², GOETINCK Patrick³, BATTEAU Magali³, GUIBERT Sylvie³, JAME Patrick³, CASABIANCA Hervé³

- 1- Institut national de police scientifique, 69134, Ecully, France
- 2- Laboratoire de biométrie et biologie évolutive, 69622, Villeurbanne, France
- 3- Service central d'analyse, 69 360, Solaize, France

La phénacétine est un produit de coupage fréquent de la cocaïne. En France, son usage thérapeutique a été interdit depuis plusieurs années. Les grandes quantités de phénacétine entrant chaque année sur le territoire français ne sont par conséquent destinées qu'à couper la cocaïne. Dans les saisies envoyées au laboratoire de police scientifique de Lyon pour analyse, elle est souvent présente en mélange avec de la cocaïne et d'autres produits de coupage, mais peut aussi être trouvée pure.

Pour tenter de démanteler des réseaux d'acheminement de stupéfiants, les laboratoires de police scientifique pratiquent le profilage. Il s'agit de déterminer des signatures chimiques d'échantillons de drogues puis de les comparer entre elles pour rapprocher des échantillons pouvant provenir de saisies différentes. Cette démarche peut aussi être appliquée à un produit de coupage.

Notre étude visait à déterminer si des différences pouvaient être observées au niveau isotopique entre des échantillons de phénacétine d'origine variée, et si par conséquent, la composition en isotope stable de la phénacétine pouvait nous éclairer sur les filières d'importation et de trafic empruntées par le produit de coupage seul ainsi que par la drogue coupée.

Pour cela, de la phénacétine pure issue de saisies ou achetée auprès de fabricants (standard d'origine géographique connue) a été analysée en EA-IRMS (mesures de $\delta^{13}\text{C}$, ^{15}N et ^2H). Des échantillons de cocaïne saisis furent également analysés en GC-C-IRMS pour déterminer le $\delta^{13}\text{C}$ de la cocaïne et de la phénacétine qu'ils contenaient.

L'étude montre que le ^{13}C n'est pas très informatif pour lier/discriminer des échantillons de phénacétine. En revanche, ^{15}N et ^2H diffèrent grandement entre sources de production. Un traitement statistique des données a permis de lier de la phénacétine saisie et de la phénacétine contenue dans de la cocaïne coupée, à un standard chimique.

Germanium isotope systematics in Precambrian banded iron formations

LALONDE Stefan V.¹, ROUXEL Olivier J.²

1- Institut Universitaire Européen de la Mer, UMR 6538 Domaines Océaniques, Technopôle Brest-Iroise, 29280 Plouzané, France

2 -IFREMER, Dept. Géosciences Marines, B.P. 70 - 29280 Plouzané Cedex, France

The metalloid germanium behaves as silicon's geochemical twin as the result of their near-identical ionic radii and coordination environments. Dissolved concentrations of Ge and Si in modern seawater are tightly correlated, however two important exceptions exist : in marine hydrothermal systems where Ge/Si ratios are elevated due to preferential Si uptake during quartz precipitation, and in continental runoff, where Ge/Si ratios are depressed due to preferential Ge retention during clay formation. The contrasting Ge/Si ratios of these two major marine Ge and Si inputs has led to the suggestion that Ge/Si ratios of siliceous sediments may be used as a paleo-proxy for evolving marine Si sources and sinks. This approach has been hampered however by uncertainties in the modern marine Ge budget, notably the nature and role of a significant 'non-opal' Ge sink that has been identified by mass balance in the marine Ge budget. Germanium stable isotope systematics should provide additional constraints on marine Ge and Si cycling by contrasting Ge isotopic fractionation associated with opal and non-opal sinks. Germanium has five stable isotopes (^{70}Ge , ^{72}Ge , ^{73}Ge , ^{74}Ge , ^{76}Ge), from which natural isotopic variation may be readily characterized by MC-ICP-MS using a double-spike technique coupled with a hydride-generation sample introduction system.

In this work, we focus on Precambrian banded iron formations (IF) for several reasons: (1) the redox evolution of Precambrian oceans may provide insight into the nature and evolution of the missing 'non-opal' sink, (2) BIF largely predate the advent of the biological silicon pump and represent ~3 billion years (Gyr) of marine Si cycling dominated by inorganic processes that are largely unexplored; and (3) it has been proposed that IF and other Precambrian siliceous sediments record a dramatic drop in seawater temperature stemming from waning hydrothermal input over geological time. Data indicate a nearly 3‰ variation in $\delta^{74}\text{Ge}$ in IF over geological time, with Archean IF showing compositions that are isotopically light relative to Neoproterozoic IF. There appears to be a dramatic positive excursion in IF Ge isotope compositions ca. 2.5 Gyr ago, coincident with the first evidence for free atmospheric oxygen (the so-called Great Oxidation Event) that may indicate an increasing role for a 'non-opal' sink that is redox-sensitive in nature. IF Ge isotope data will be discussed in the context of the growing Ge isotope dataset characterizing a diverse assemblage of terrestrial Ge reservoirs.

Ecologie trophique de deux poissons intertidaux, *Pomatoschistus microps* & *Gobius paganellus* : Analyses complémentaires « Isotopes Stables - Contenus Stomacaux »

LECLERC J.C.^{1,2}, RIERA P.^{1,2}, NOEL L. M.-L. J.^{1,2}, LEROUX C.^{1,3}, ANDERSEN A.^{1,2}

1- UPMC Univ Paris 6, Station Biologique de Roscoff, Place Georges Teissier, F-29680 Roscoff, France

2- CNRS, UMR 7144 AD2M, Station Biologique, Place Georges Teissier, F-29680 Roscoff, France

3- CNRS, FR 2424, Station Biologique, Place Georges Teissier, 29680 Roscoff, France

A proximité de Roscoff, le régime alimentaire de deux poissons intertidaux a été étudié par l'analyse combinée de leurs contenus stomacaux et du traçage isotopique de la matière ($\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$). Les poissons Gobiidae étudiés sont retrouvés dans deux habitats aux propriétés différentes. *Pomatoschistus microps* est rencontré sur un sédiment sablo-vaseux en amont du milieu estuarien de l'Aber de Roscoff tandis que *Gobius paganellus* habite sous des blocs moyens à fort couvert algal reposant sur un sédiment grossier. Des analyses de contenus stomacaux de ces deux espèces ont été entreprises et ont fait appel à l'utilisation de plusieurs indices trophiques.

Ces derniers ont pu montrer le caractère de prédateur opportuniste de ces poissons marqué par la diversité des proies consommées. Une alimentation préférentielle à base de faune endogée (endofaune) a été établie pour les deux espèces dont une part importante de méiofaune (petite faune vivant dans les interstices sableux).

Les principales sources nutritives des poissons ont été caractérisées par leur $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$. Dans les deux habitats respectifs, la base trophique ultime majeure des deux gobies s'est avérée être représentée par les macroalgues. Les niveaux trophiques de chaque poisson ont été estimés grâce aux contenus stomacaux et aux isotopes stables. Les deux espèces ont ainsi pu être classées comme des prédateurs de premier ordre à faible omnivorie dont l'alimentation est basée sur un apport uniforme de nourriture. Les analyses digestives effectuées dans cette étude et celles de la littérature, ont pu faire émerger leurs principales proies potentielles. Leurs contributions au régime alimentaire des deux espèces ont été établies grâce au programme Iso-Source.

Approche isotopique du "petit" réseau trophique du biofilm épilithique de la Garonne

MAJDI Nabil¹, TACKX Michèle¹, BUFFAN-DUBAU Evelyne¹

1- Université Paul Sabatier-INP-CNRS, laboratoire écologie fonctionnelle et environnement EcoLab UMR 5245

Dans les zones euphotiques des rivières, les biofilms épilithiques—recouvrant tout substrat dur immergé—influencent les flux biogéochimiques et peuvent fournir l'essentiel de la production primaire. Ces biofilms sont des assemblages connexes et complexes d'organismes (e.g., micro-algues, bactéries, protozoaires et invertébrés), enchâssés dans une épaisse matrice d'exo-polymères. Dans ces biofilms, la méiofaune (petits invertébrés passant au travers d'une maille de tamis de 500 μm et retenus par une maille de 40 μm) est très abondante et diversifiée, mais paradoxalement peu étudiée. Bien que quelques études suggèrent que la méiofaune interagit notamment avec les micro-organismes du biofilm, le rôle de ces petits invertébrés dans le fonctionnement du réseau trophique du biofilm reste méconnu. Cette étude a pour objectifs de préciser le positionnement de la méiofaune au sein du réseau trophique du biofilm, et de quantifier son implication dans le transfert du carbone fixé par les micro-algues.

Pour préciser le positionnement des organismes au sein du réseau trophique du biofilm, leurs signatures naturelles $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ ont été comparées dans la Garonne en amont de Toulouse. Pour quantifier le transfert du carbone des micro-algues entre les divers compartiments biologiques du biofilm, un design expérimental a été développé in situ incluant notamment une étape de marquage des microalgues au ^{13}C puis une période de suivi de l'incorporation de ce marqueur par les populations d'invertébrés.

La comparaison des signatures isotopiques naturelles $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ indique que la méiofaune est un des premiers maillons du réseau trophique du biofilm. Le ^{13}C fixé par les micro-algues est généralement rapidement incorporé par les invertébrés, cependant différentes dynamiques d'enrichissement soulignent différentes stratégies alimentaires (herbivorie, détritivorie, prédation). Parmi le panel d'invertébrés considérés, les larves de Chironomidae (Insecta, Diptera) réalisent l'incorporation et le transfert de carbone micro-algal le plus important. L'obtention de tendances cohérentes souligne la pertinence du couplage de ces deux approches isotopiques pour l'étude fine des réseaux trophiques dans des milieux complexes comme les biofilms.

Les isotopes du soufre et du strontium dans les minéralisations hydrothermales provenant du rift Afar

MOUSSA N.^{1,2,3}, **ROUXEL O.**^{1,2}, **PONZEVEVA E.**¹, **NONNOTTE P.**², **FOUQUET Y.**¹, **ETOUBLEAU J.**¹, **LIOZOU C.**², **LEGALL B.**², **ROLET J.**²

1- IFREMER, Centre de Brest, BP 70- 29280 Plouzané, France

2- UMR 6538 Domaines Océaniques, UBO-IUEM, Place Copernic, 29280, Plouzané, France

3- IST, Centre d'Etude et de Recherche de Djibouti, BP 486, Djibouti

Pour comprendre l'origine du fluide minéralisateur, l'étude isotopique du soufre et du strontium a été appliquée sur des échantillons de filons hydrothermaux provenant de la partie Sud Est du rift Afar (République de Djibouti). Les échantillons étudiés sont constitués de sulfures (pyrite) et de gypse se présentant sous forme de plages polycristallines ou de filonnets. Pour déterminer la composition isotopique des sulfures et des sulfates, nous avons utilisé le spectromètre de masse à source plasma à multi-collection (MC-ICP-MS) et le spectromètre de masse à thermo-ionisation (TIMS). Les compositions isotopiques du soufre dans les pyrites sont comprises entre -0.2 et 6.8‰. Ces valeurs sont classiquement reportées à une source volcanique du soufre. Le rapport isotopique du strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) dans les filons hydrothermaux varie entre 0.70391 et 0.70799. Les valeurs les plus basses indiquent une source volcanique du strontium alors que les valeurs les plus élevées se rapprochent significativement des valeurs de l'eau de mer. Ce qui implique une contribution de l'eau de mer assez importante.

L'étude détaillée de la composition isotopique du soufre et du strontium dans des sulfates (gypse) montre des valeurs de soufre comprises entre -1 et 14.3‰ alors que les valeurs isotopiques du $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ varient entre 0.70389 et 0.70639. Les rapports les plus élevés du strontium (0.70639) correspondent aux valeurs élevées du soufre (+14.3‰). Ces rapports isotopiques du soufre peuvent être expliqués par un fractionnement isotopique du soufre résultant d'une disproportionation du SO_2 magmatique. Ces valeurs indiquent une contribution de fluide magmatique et d'eau de mer dans le système hydrothermal du Rift Afar.

Utilisation du ^{13}C et ^{15}N pour comprendre la structure des réseaux trophiques benthiques des sédiments meubles envasés de Bretagne sud

RIGOLET Carine^{1,2}, DUBOIS Stanislas¹, THIEBAUT Eric²

1- Ifremer Centre de Bretagne, laboratoire DYNECO Ecologie Benthique

2- Station Biologique de Roscoff, UMR7144

Haploops nirae est un amphipode tubicole grégaire présent dans les baies de Concarneau et de Vilaine (Bretagne sud) sur plusieurs milliers d'hectares. Cette espèce, considérée comme ingénieure, structure fortement son environnement physique par la création de vastes champs de tubes dont les densités peuvent atteindre jusqu'à 25 000 individus.m⁻².

L'habitat à Haploops présente donc une structuration physique particulière, qui contraste fortement avec les habitats benthiques voisins des baies de Concarneau et de Vilaine. Cet habitat remarquable présente également une dynamique particulière puisque qu'il est en forte extension depuis 1960.

L'objectif de cette étude est de décrire la structure du réseau trophique associé à cet habitat particulier, en comparaison aux réseaux trophiques des habitats voisins. Dans ce but, les isotopes stables du carbone ($\delta^{13}\text{C}$) et de l'azote ($\delta^{15}\text{N}$), ont été utilisés comme outils pour décrire l'architecture des réseaux trophiques benthiques des baies de Concarneau et de Vilaine. Trois habitats de sédiments meubles envasés (en commun aux deux baies) ont été sélectionnés : les vases pures à Sternaspis scutata, les vases sableuses à Amphiuira filiformis et les vases consolidées à Haploops nirae.

La méthode des isotopes stables est basée sur l'existence d'une relation étroite entre les compositions isotopiques des consommateurs et celles de leur nourriture. Elle consiste à déterminer les rapports des quantités d'isotopes stables du carbone ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) et de l'azote ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) dans les tissus des organismes et de leurs proies. L'étude des signatures isotopiques de l'ensemble des éléments du réseau trophique permet ainsi de retracer l'itinéraire du carbone et de l'azote depuis les producteurs primaires jusqu'aux prédateurs de haut niveau trophique. Cette méthode permet ainsi de décrire la structure du réseau trophique et de mettre en évidence les relations trophiques entre espèces.

Ainsi, des analyses isotopiques ont été réalisées sur plus d'une centaine d'organismes benthiques afin de décrire le plus finement possible la structure trophique des habitats benthiques étudiés. Les structures trophiques des trois habitats benthiques, dans les deux baies considérées, ont ainsi été comparées et permettent:

- De mettre en évidence la place des Haploops dans le réseau trophique qui leur est associé : les Haploops possèdent les signatures les plus faibles en azote et en carbone. Ils sont à la base du réseau trophique et possèdent ainsi une fonction trophique importante.
- De comprendre comment la présence des Haploops (mais également une structuration physique particulière) affecte l'architecture trophique de son habitat. Les voies de transfert de la matière organique sont-elles identiques entre les habitats étudiés ?
- Par extension, de prédire les conséquences sur le fonctionnement trophique des écosystèmes qui abritent les Haploops, dans le cas d'une forte extension de cette communauté.

Tendances régionales et temporelles dans l'exploitation du lait en Europe Préhistorique révélées par les signatures moléculaires et isotopiques des acides gras préservés dans les poteries

SALQUE Mélanie¹, EVERSLED Richard P.¹

1- Organic Geochemistry Unit, School of Chemistry, University of Bristol, Cantock's Close, UK

Les tessons de poterie découverts dans des sites archéologiques contiennent des informations relatives à la cuisson et au stockage des aliments sous la forme de résidus organiques absorbés dans les pores de l'argile, communément des lipides. L'accès à ces informations se fait à l'aide de méthodes chromatographiques, spectrométriques et, depuis la fin des années 1990, isotopiques, afin de déterminer l'origine des graisses dégradées dominant l'assemblage lipidique. La différence de composition isotopique des acides palmitique ($\delta^{13}\text{C}^{16}:0$) et stéarique ($\delta^{13}\text{C}^{18}:0$) d'une graisse animale est caractéristique du type de graisse et du système digestif de l'animal. Cette différence, d'origine métabolique, permet de distinguer les laits des viandes et les graisses de non-ruminants de celles des ruminants (1). En conséquent, l'étude des résidus lipidiques préservés dans des tessons de poterie permet d'obtenir des informations sur les pratiques d'élevage dans un site ou une région.

L'application de ces méthodes isotopiques a ainsi ouvert des pistes d'investigation privilégiées, telles que l'étude de l'émergence de l'exploitation du lait et la vérification de la théorie de la révolution des produits secondaires (2) (utilisation de produits ne nécessitant pas l'abattage de l'animal, comme le lait, le fumier, la force etc.). Il a récemment été montré que les pratiques laitières étaient fortement dépendantes de la région et de la présence de bovins en Europe du Sud-Est et au Proche-Orient dès le VII^{ème} millénaire av. JC (3) et étaient partie intégrante de l'agriculture en Grande-Bretagne à partir de la fin du V^{ème} millénaire av. JC (4).

Ce projet s'intéresse à l'exploitation du lait dans des zones moins bien étudiées d'Europe afin d'aborder des problématiques soulevées lors de précédentes études. Par exemple, comment la transformation du lait est-elle liée à la fréquence de l'allèle associé à la persistance de la lactase? Quelles sont les tendances dans l'exploitation du lait dans l'Ouest de l'Europe? Est-ce que des lipides d'origine laitière peuvent être détectés à haute fréquence dans des sites archéologiques où les ovicaprinés sont dominants dans les assemblages archéozoologiques?

(1) COPLEY, M. S., BERSTAN, R., DUDD, S. N., DOCHERTY, G., MUKHERJEE, A. J., STRAKER, V., PAYNE, S. and EVERSLED, R. P. 2003. - Direct chemical evidence for widespread dairying in prehistoric Britain. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100(4): 1524-1529.

(2) SHERRATT, A. 1983. - The Secondary Exploitation of Animals in the Old World. *World Archaeology* 15(1): 90-104.

(3) EVERSLED, R. P., PAYNE S., SHERRATT A. G., COPLEY M. S., COOLIDGE J., UREM-KOTSU D., KOTSAKIS K., ÖZDOĞAN M., ÖZDOĞAN A., NIEUWENHUYSE O., AKKERMANS P. M. M. G., BAILEY D., ANDEESCU R.-R., CAMPBELL S., FARID S., HODDER I., YALMAN N., ÖZBAŞARAN M., BIÇAKCI E., GARKINFEL Y., LEVY T. and BURTON M. M. 2008. - Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding. *Nature* 455: 528-531.

(4) COPLEY, M. S., BERSTAN, R., DUDD S. N., AILLAUD S., MUKHERJEE A. J., STRAKER V., PAYNE S. and EVERSLED R. P. 2005. - Processing of milk products in pottery vessels through British prehistory. *Antiquity* 79: 895-908.

Composition élémentaire et isotopique des eaux d'une rivière agricole du sud-ouest de la France en période de crue: Information sur l'origine de l'eau et du matériel terrigène

TEISSERENC Roman^{1,2}, EL AZZI Désirée^{1,2}, MOUSSA Issam^{1,2}, BRUNET Frédéric^{1,2}, LAMBS Luc^{1,2}, GUIRESSE Maritxu^{1,2}, PROBST Jean-Luc^{1,2}

1- Université de Toulouse; INPT, UPS ; Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Environnement (EcoLab); ENSAT, Avenue de l'Agrobiopole, 31326 Castanet Tolosan Cedex - France

2- CNRS ; EcoLab; ENSAT, Avenue de l'Agrobiopole, 31326 Castanet Tolosan Cedex – France

Les épisodes de crues en milieu agricole représentent 64% des flux d'eau annuel mais jusqu'à 71% et 94% d'export du carbone organique dissous et du carbone organique particulaire respectivement. Ces événements constituent ainsi des périodes clés dans la compréhension de la contamination et du changement de la qualité des eaux de surface. Alors qu'en période d'étiage, le débit de la rivière est entretenu par les eaux souterraines, en période de crue, le ruissellement de surface et hypodermique contribuent fortement à ce débit. L'intégration de la complexité des divers écoulements et de l'hétérogénéité spatiale des sources de contaminants dans le bassin versant peut être étudié en utilisant des proxy biogéochimiques analysés à l'exutoire du bassin. L'objectif de cette étude est d'améliorer la compréhension des sources et du devenir des matières (dissoute, particulaire) et contaminants d'origine terrestre en fonction des flux d'eau. Pour déterminer ces sources, nous avons mesuré plusieurs rapports isotopiques ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, δD) dans plusieurs matrices (bulk, particulaire et dissous) de la colonne d'eau de la Save, qui draine un bassin versant agricole caractéristique du Sud-Ouest de la France. Une stratégie d'échantillonnage intensive a été menée au cours de la crue de mai 2010 pour obtenir une résolution maximale des variations des différents proxys élémentaires et isotopiques mesurés. Le $\delta^{18}\text{O}$ et le δD ont été mesurés pour déterminer l'origine de l'eau (ruissellement de surface, écoulement hypodermique et écoulement de nappe) au cours de la crue. Les sources de matériels terrestres sont explorés par l'analyse isotopique du $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ ainsi que des analyses élémentaires de carbone (C) et d'azote (N) total. Les résultats obtenus démontrent une réponse isotopique spécifique dépendant du flux d'eau considéré. Les compositions élémentaires et isotopiques demeurent constantes en période d'étiage et varient grandement en période de crue. Le rapport C/N(POC) varie entre 4 et 6 entre le pic de la crue et l'étiage respectivement. Les valeurs de $\delta^{18}\text{O}(\text{H}_2\text{O})$ varient entre -7,5‰ et -10‰. Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}(\text{DIC})$ varient entre -12‰ et -10‰. La variation du rapport C/N(POC) peut s'expliquer par une augmentation de la contribution de matière organique d'origine terrestre lessivée par le ruissellement et l'écoulement hypodermique. La diminution des valeurs de $\delta^{18}\text{O}(\text{H}_2\text{O})$ traduisent un changement de participation des différents réservoirs d'eau au flux global de la rivière. Les changements de valeur de $\delta^{13}\text{C}(\text{DIC})$ démontrent une augmentation du lessivage des carbonates des sols au cours de l'épisode de crue. Les analyses en cours du δD , $\delta^{13}\text{C}(\text{POC})$, $\delta^{13}\text{C}(\text{DOC})$, $\delta^{15}\text{N}$ et de biomarqueurs spécifiques (phénols de la lignine) doivent permettre d'améliorer notre compréhension des sources et du transfert de matière d'origine terrestre. Finalement, ces résultats seront analysés et comparés à la dynamique de plusieurs contaminants (métaux et pesticides) mesurés au cours du même événement hydrologique. L'objectif étant de mieux comprendre leur source et devenir dans un bassin versant agricole lors d'un épisode de crue.

Relations entre production de biomasse et efficience d'utilisation de l'eau chez les saules

TOILLON Julien^{1,2,3}, BRIGNOLAS Franck^{2,3}, MARRON Nicolas¹

1- INRA, UMR INRA Nancy-Université 1137 Ecologie et Ecophysiologie Forestières, 54280 Champenoux, France

2- Université d'Orléans, Laboratoire de Biologie des Ligneux et des Grandes Cultures, UPRES EA 1207, rue de Chartres, 45067 Orleans, France

3- INRA, USC 1328 Arbres et Réponses aux Contraintes Hydriques et Environnementales, rue de Chartres, 45067 Orleans, France

Pour pallier la diminution des ressources fossiles, l'Union Européenne souhaite, d'ici 2020, que 20% de la production totale d'énergie soient issus des énergies renouvelables. Une des solutions qui contribuerait à atteindre cet objectif est de cultiver des espèces ligneuses à croissance rapide tel que le saule dans un système de culture appelé taillis à très courte rotation (TTCR). Ce TTCR est caractérisé par une densité de plantation de 7500 à 12000 arbres/hectare et par des récoltes tous les deux à trois ans. Ces TTCR sont principalement installés dans des environnements où les degrés de fertilité du sol, la nature du sol et la disponibilité en eau sont très variables. Dans ce contexte, une façon d'ajuster les génotypes aux exigences stationnelles serait de disposer de ressources génétiques à la fois productives et capables de produire une même quantité de biomasse à moindre coût en eau et en nutriments. L'efficience d'utilisation de l'eau (WUE) est définie par le rapport entre la biomasse accumulée et la quantité d'eau utilisée pour produire cette quantité de biomasse. Les objectifs de la présente étude visaient à estimer (1) la variabilité génétique de WUE via des mesures de discrimination isotopique vis-à-vis du carbone 13 de la matière organique ($\Delta^{13}\text{C}$, ‰) et de la production de biomasse, (2) évaluer la plasticité de ces caractères et (3) évaluer les relations entre ces caractères. Afin d'apporter des éléments de réponse à ces objectifs, six génotypes de saule ont été installés dans trois plantations expérimentales situées dans les régions Pays-de-la-Loire, Centre et Bourgogne. Ces trois plantations expérimentales différaient par leur température moyenne estivale (T, °C), les précipitations moyennes estivales (P, mm), leur niveau de fertilité (g d'azote par kg de sol) et la texture du sol; la région Pays-de-la-Loire présentait les plus faibles T et P, 1,7g d'azote kg⁻¹ et un sol de type argileux, la région Bourgogne les plus fortes T et P, 3,2g d'azote kg⁻¹ avec un sol de type limono-argileux, et la région Centre était intermédiaire en termes de T et de P, 0,6g d'azote kg⁻¹ et présentait un sol de type sableux. Des mesures de $\Delta^{13}\text{C}$ et de biomasse ont été réalisées sur 10 individus de chacun des six génotypes de saule au sein de chaque plantation. Quelle que soit la plantation étudiée, une importante gamme de variabilité génotypique a été mise en évidence pour $\Delta^{13}\text{C}$ et la biomasse; les variations entre génotypes extrêmes intra-plantations étaient au minimum de 1,5‰ pour $\Delta^{13}\text{C}$ et de 100% pour la biomasse; les variations inter-plantations étaient au maximum de 0,5‰ pour $\Delta^{13}\text{C}$ et de 550% pour la biomasse. Les classements des génotypes entre plantations étaient conservés pour la hauteur à deux ans ($r_s=0,83$, $P<0,05$). Sur chaque plantation, les trois génotypes les plus productifs étaient également les plus efficaces. Une relation linéaire et négative a pu être mise en évidence entre $\Delta^{13}\text{C}$ et la biomasse chez les saules pour les plantations des régions Centre et Bourgogne ($r_p=-0,94$, $P<0,01$ et $r_p=-0,97$, $P<0,001$).

Analyse isotopique $^{26}\text{Mg}/^{24}\text{Mg}$ et $^{44}\text{Ca}/^{40}\text{Ca}$ d'échantillons environnementaux dans le cadre d'une expérience de multi-traçage isotopique - développement, intercalibration et validation de méthodes

VAN DER HEIJDEN Gregory¹, MIDWOOD Andrew J.², CRAIG Carol-Ann², POLLIER Benoît¹, DAMBRINE Etienne³, LEGOUT Arnaud¹

1-INRA-UR 1138 Biogéochimie des Ecosystèmes Forestiers

2-The James Hutton Institute

3-Université de Savoie, UMR CARTEL

Le calcium et le magnésium sont deux éléments essentiels à la nutrition des plantes. Alors que la quantification des stocks de nutriments dans le sol et les arbres des écosystèmes forestiers est relativement aisée, l'estimation des flux entre les différents compartiments de l'écosystème est très complexe. Les isotopes stables sont un outil qui permet d'étudier plus précisément les processus à l'échelle écosystémique. Cependant, le fractionnement naturel des isotopes stables du Ca et du Mg est très faible. Les signatures isotopiques des différents compartiments ne sont pas assez différents pour permettre une estimation précise des flux qui les interconnectent.

Une expérience de multi-traçage isotopique ^{44}Ca , ^{26}Mg , ^{15}N et ^2H a été réalisée en avril 2010 sur le site SORE de Breuil-Chenué dans le Morvan (58, France) sur une placette de hêtre âgé de 35 ans. Les traceurs isotopiques ont été apportés au sol dans une lame d'eau et la placette a été suivie au pas de temps de 28 jours. Cette expérience génère de nombreux échantillons de trois types différents : solutions de sol, extractions des cations de la capacité d'échange cationique (CEC) et minéralisation d'échantillons de biomasse (branches et feuilles).

La composition isotopique de ces échantillons peut être analysée par différents instruments : TIMS ou ICP-MS (couplée à un quadripôle ou à un multi-collecteur). TIMS et MC-ICP-MS sont communément utilisées pour l'analyse de rapports isotopiques naturels et sont d'une grande précision. Cependant, la préparation des échantillons est longue car les éléments à analyser doivent être séparés de leur matrice et les temps d'analyse sont généralement longs (de 30 à 120 min/échantillon). L'ICP-MS, malgré une précision légèrement inférieure à celle de la TIMS ou MC-ICP-MS, a l'avantage de ne pas nécessiter de purification des échantillons, ce qui évite les risques de pollutions, et les temps d'analyses sont courts (autour de 5 min/échantillon). En revanche, les analyses isotopiques à l'ICP-MS peuvent être biaisées par des interférences spectrales (interférences isobariques, polyatomiques ou doublement chargées) et non-spectrale (effets de matrice, dérive temporelle du biais de masse de l'instrument).

Pour chaque élément (ie Ca et Mg), 10 échantillons de chaque type (ie solutions de sol, extractions de CEC et minéralisation de biomasse) couvrant une large gamme de rapports isotopiques ont été sélectionnés puis analysés sur deux ICP-MS (Agilent 7500CE et Bruker 820MS) et sur TIMS.

L'objectif de cette présente étude est de déterminer les différents facteurs à prendre en compte lors du développement de méthodes d'analyse isotopique sur ICP-MS. Pour cela, nous nous sommes intéressés à l'effet des interférences, de la concentration des échantillons et de leur enrichissement isotopique sur le biais de masse de l'ICP-MS, comment corriger au mieux le biais de masse de l'ICP-MS, estimer la précision, la répétabilité et la justesse des analyses isotopiques conduites sur ICP-MS et enfin comment la connaissance de la précision, répétabilité et justesse permet de mettre en place des expériences de traçage isotopique.

Liste des participants

Nom	Prénom	Affiliation
ANTHEAUME	Ingrid	UMR CNRS 6230, UFR Sciences et Techniques Université de Nantes
ARNAUD	Maurice	Nutrition & Biochemistry, La Tour-de-Peilz (Suisse)
BACCHETTA	Audrey	CEA, Laboratoire Mesures Spécifiques et Gaz, DAM, Arpajon
BANARU	Daniela	Centre d'Océanologie de Marseille
BASSOULLET	Claire	UMS 3113, Université de Bretagne Occidentale/IUEM, Plouzané
BATTEAU	Magali	Service Central des Analyses, CNRS, Vernaison
BLANCHET	Aline	ODE/ Laboratoire Ecologie Benthique, IFREMER, Plouzané
BOSSARD	Nicolas	UMR 6113, Institut des Sciences de la Terre d' Orléans
BRACH-PAPA	Christophe	Biogéochimie et Ecotoxicologie, IFREMER, Nantes
BRIAND	Cyrielle	UMR Sisyphe, UPMC, Paris
CALLAC	Nolwenn	Université Européenne de Bretagne, Brest Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes, UMR6197, IFREMER, Plouzané
CAPRAIS	Jean-Claude	Domaines Océaniques, UMR6538, IUEM, Plouzané Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes, IFREMER, Plouzané
CHAN-HUOT	Monique	Institut Curie - Centre de Recherche, Orsay INSERM U759, Orsay Ecole Normale Supérieure, Paris Université Pierre-et-Marie Curie, Paris CNRS, UMR 7203, Paris
CHU	Nan-Chin	Laboratoire de Géochimie et Métallogénie, IFREMER, Plouzané
COBERT	Florian	Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de Strasbourg; Université de Strasbourg / EOST, CNRS
COFFINEAU	Nathalie	UMR 6539, LEMAR, IUEM, Université de Bretagne Occidentale, Plouzané
COUTAUD	Aude	GET, CNRS/UPS, Toulouse EcoLab, CNRS/UPS, Toulouse
CREMIERE	Antoine	LOCEAN-UPMC, Paris
CRESSON	Pierre	UMR CNRS 6117 LMGEM Centre d'Océanologie de Marseille
De DIEULEVEULT	Caroline	Mines Paritech, Fontainebleau
DOSSO	Laure	Université de Bretagne Occidentale/IUEM, Plouzané
DUBOIS	Stanislas	Laboratoire Ecologie Benthique, IFREMER, Plouzané
GAUDIN	Zachary	Laboratoire de Biologie et Pathologie Végétales, SFR QUASAV, Université de Nantes
GERMAIN	Yoan	Laboratoire de Géochimie et Métallogénie, IFREMER, Plouzané
GONZALEZ-ROUBAUD	Cécile	Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement – IPSL, UMR 8212 UVSQ- CNRS-CEA, Gif-sur-Yvette
GUEGUEN	Bleuenn	Université de Brest , IUEM, UMR 6538 IFREMER, Département Géosciences Marines, Plouzané

5^{èmes} Journées SFIS des Jeunes Chercheurs
12-14 Octobre 2011

Centre Ifremer de Brest

GUILPART	Alexis	UMR 985 INRA - Agrocampus Ouest « Ecologie & Santé des Ecosystèmes », Rennes
HATTE	Christine	LSCE, Gif-sur-Yvette
HUMEZ	Pauline	BRGM, Orléans
JACOB	Jérémy	UMR 6113, Institut des Sciences de la Terre d' Orléans
LADROUE	Virginie	Institut national de police scientifique, Ecully
LALONDE	Stefan	Institut Universitaire Européen de la Mer, UMR 6538 Domaines Océaniques, Plouzané
LAMBS	Luc	ECOLAB, Toulouse
LECLERC	Jean-Charles	UPMC Univ Paris 6, Station Biologique de Roscoff CNRS, UMR 7144 AD2M, Station Biologique de Roscoff
LINTON	Andrew	Nu Instruments, Wrexham (UK)
LIORZOU	Céline	Université de Bretagne Occidentale/IUEM, Plouzané
LOUVAT	Pascale	Institut de Physique du Globe de Paris , Géochimie et Cosmochimie
MAJDI	Nabil	Université Paul Sabatier-INP-CNRS, laboratoire écologie fonctionnelle et environnement EcoLab UMR 5245, Toulouse
MALLET	Sylvain	Courtages Analyses Services, Mont-Saint-Aignan
MONSALLIER	Claudia	Elementar, Lyon
MOUSSA	Nima	IFREMER, Centre de Brest, Plouzané UMR 6538 Domaines Océaniques, UBO-IUEM, Plouzané IST, Centre d'Etude et de Recherche de Djibouti IUEM - UMR 6538 Domaines Océaniques, Plouzané
NONNOTTE	Philippe	
PONZEVERA	Emmanuel	Laboratoire de Géochimie et Métallogénie, IFREMER, Plouzané
PROBST	Jean-Luc	ECOLAB, ENSAT, Toulouse
QUETEL	Christophe	EC-JRC-IRMM, Geel (Belgique)
REVILLON	Sidonie	UMR6538 Domaines Océaniques, IUEM, Plouzané
RIGOLET	Carine	IFREMER Centre de Bretagne, laboratoire DYNECO Ecologie Benthique, Plouzané
SABATIE	Jean-Marc	Analab, Hoeneim
SALQUE	Mélanie	Organic Geochemistry Unit, School of Chemistry, University of Bristol (UK)
TEISSERENC	Roman	Université de Toulouse, INPT, UPS, Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Environnement (EcoLab), ENSAT, Castanet Tolosan CNRS, EcoLab, ENSAT, Castanet Tolosan
TERWILLIGER	Valery J.	UMR 6113, Institut des Sciences de la Terre d' Orléans
TOILLON	Julien	INRA, UMR INRA Nancy-Université 1137 Ecologie et Ecophysiologie Forestières, Champenoux Université d'Orléans, Laboratoire de Biologie des Ligneux et des Grandes Cultures, UPRES EA, Orléans INRA, USC 1328 Arbres et Réponses aux Contraintes Hydriques et Environnementales, Orléans
VAN DER HEIJDEN	Gregory	INRA-UR 1138 Biogéochimie des Ecosystèmes Forestiers, Champenoux
VITALI	Frédéric	Thermo Fisher France, Les Ulis

Horaires des navettes

Nous avons réservé des navettes (Bibus) pour assurer les déplacements suivants :

Mercredi 12 Octobre 2011

15h00: Appart' City → IFREMER

20h40: IFREMER → Appart' City

Jeudi 13 Octobre 2011

08h00: Appart' City → IFREMER

19h00: IFREMER → Océanopolis

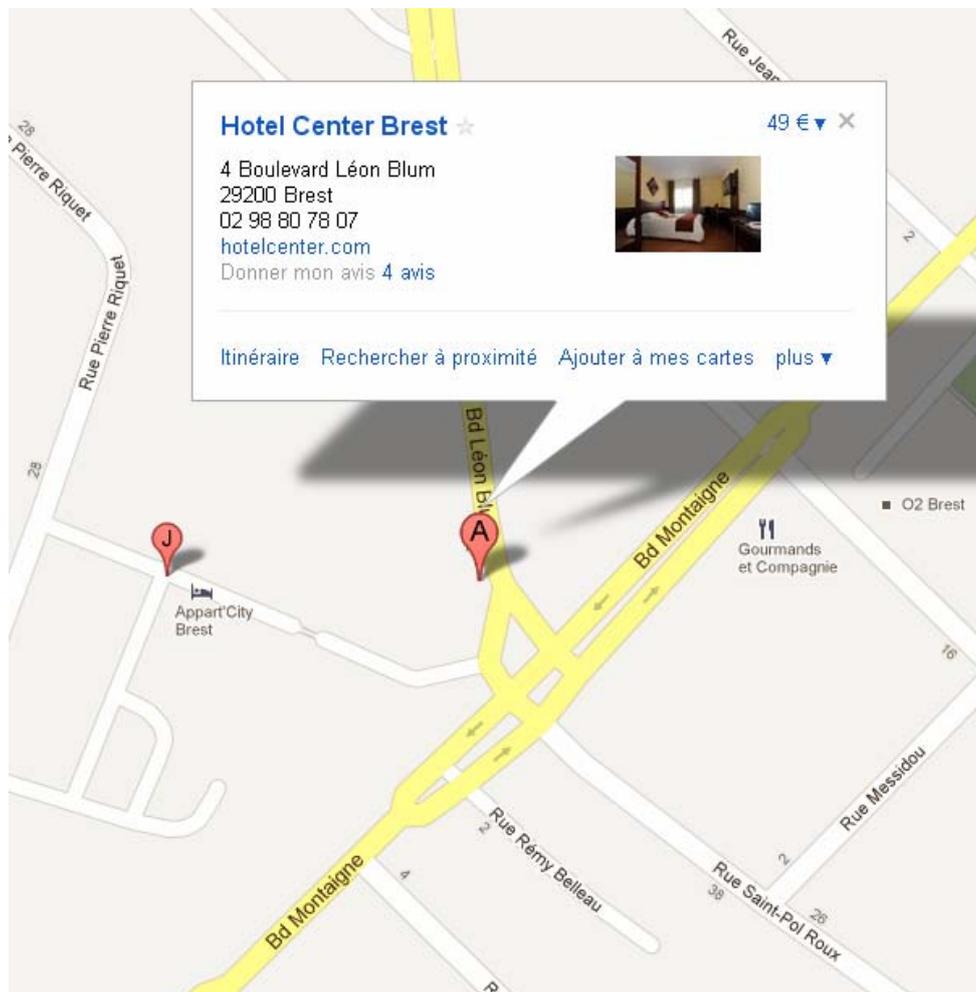
23h00: Océanopolis → Appart' City

Vendredi 14 Octobre 2011

08h15: Appart' City → IFREMER

16h00: IFREMER → Gare de Brest + Appart' City (sous réserve d'un nombre suffisant de personnes)

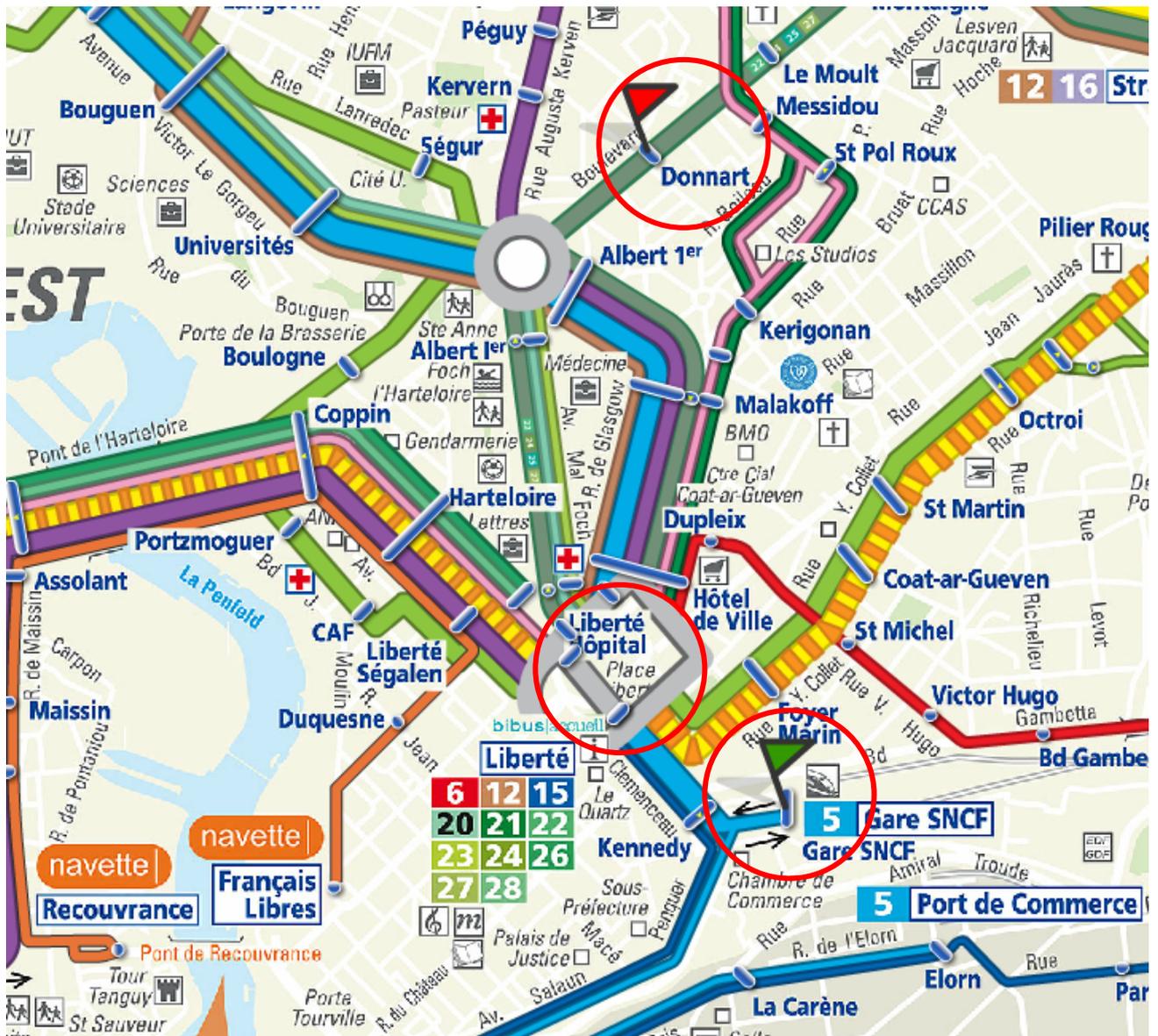
L'Appart City de Brest étant difficile d'accès pour la navette, nous avons convenu un rendez-vous avec le chauffeur en face de l'Hôtel Center, 4, rue Léon Blum.



Comment se rendre...

... à l'hôtel depuis la gare?

- 1/ Gare → Place de la Liberté (Hôtel de ville) par **Ligne 5** ou **5 min à pieds**
- 2/ Place de la Liberté → Matthieu Donnart par **Lignes 22, 24, 25 ou 27** ou **10 min à pieds**



Comment se rendre...

... à l'IFREMER en bus depuis le centre de Brest (et vice-versa) ?

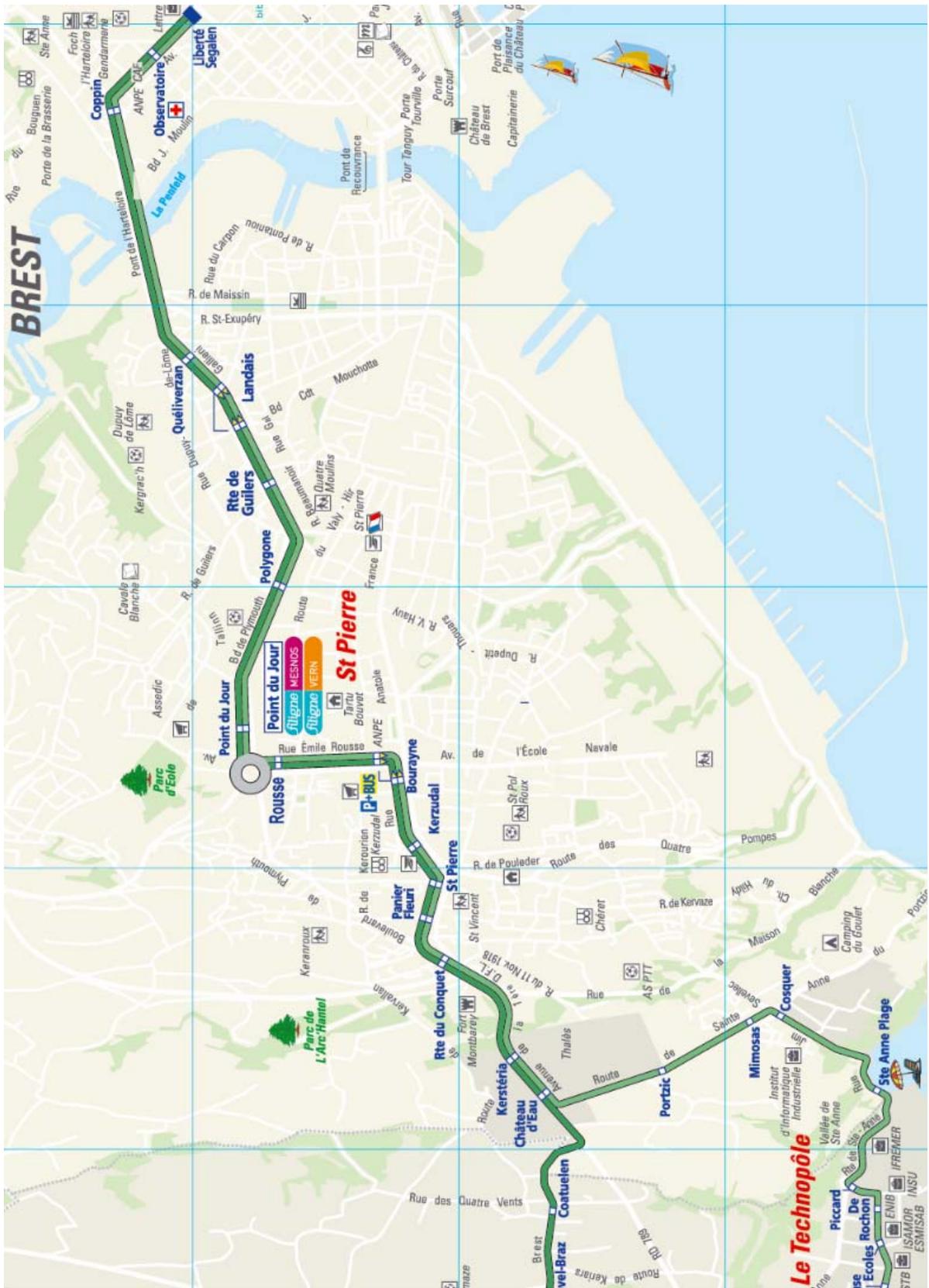
durée du trajet ~ 30min

Horaires des bus (**ligne 28**) au départ de l'arrêt Place de la Liberté-Ségalen vers IFREMER (arrêt « Piccard »)

SEMAINE PÉRIODE SCOLAIRE															
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
32a	14a 25a 58a	25a 53	08 45	10 40	13 43	20 36	21 57	21 56	20 33 57	32	00 23 45	20 45	10 30	12	

Horaires des bus (**ligne 28**) au départ d'IFREMER (arrêt « Piccard ») vers le centre de Brest (arrêt « Place de la liberté-Ségalen »)

SEMAINE PÉRIODE SCOLAIRE															
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
41a	01 14 33	00 20 29	03 27	12 52	11 44	23 51	23 40	30	01 41	07 42 52	12 29 44	16 39	01 30	10 40	



Comment se rendre...

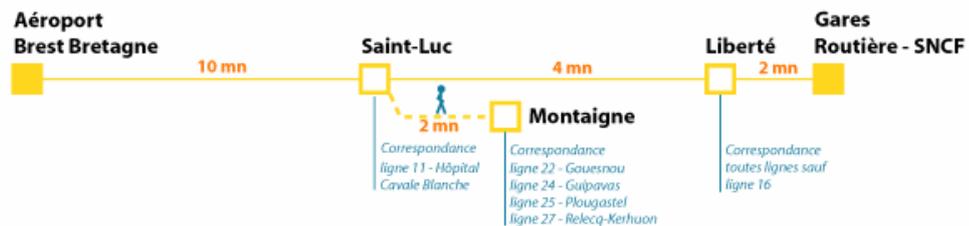
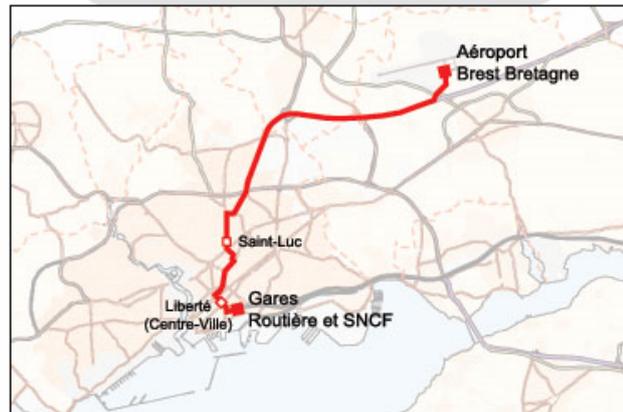
... au centre de Brest en navette depuis l'aéroport Brest Bretagne (et vice-versa) ?

Bus et navettes

La navette relie, plusieurs fois par jour, l'aéroport Brest Bretagne au centre ville avec des arrêts à l'Office de Tourisme, la Place Albert 1er, Saint Luc, et un terminus à la gare SNCF.

Les tickets sont en vente dans la navette.

Tarifs	
Aller simple	4,60 €
Aller et retour	8,40 €
Enfants de moins de 12 ans et personnes à mobilité réduite sur présentation de la carte d'invalidité orange : demi-tarif	



HORAIRES DE LA NAVETTE BREST CENTRE VILLE / AEROPORT BREST BRETAGNE

Horaires valables du 27 mars 2011 jusqu'au 30 octobre 2011

Jours de circulation de la navette

Renvois à consulter	* du 31/07 au 28/08		* du 14/04 au 11/09		* sauf du 08/07 au 04/09										
Lundi				*								*			
Mardi					*							*			
Mercredi				*								*			
Jeudi					*							*			
Vendredi						*									
Samedi							*								
Dimanche											*				
BREST GARE SNCF 	05:30	07:25	08:10	09:50	10:50	11:20	12:10	12:15	14:05	14:25	15:35	16:25	17:25	18:40	19:45
OFFICE du TOURISME	05:32	07:27	08:12	09:52	10:52	11:22	12:12	12:17	14:07	14:27	15:37	16:27	17:27	18:42	19:47
PLACE ALBERT 1 ^{ere}	05:35	07:30	08:15	09:55	10:55	11:25	12:15	12:20	14:10	14:30	15:40	16:30	17:30	18:45	19:50
SAINTE LUC	05:37	07:32	08:17	09:57	10:57	11:27	12:17	12:22	14:12	14:32	15:42	16:32	17:32	18:47	19:52
PRAT PTP AEROPORT BREST BRETAGNE 	05:50	07:45	08:35	10:15	11:15	11:45	12:35	12:40	14:30	14:50	16:00	16:50	17:50	20:00	20:05

Renvois à consulter	* du 17/04 au 11/09		* du 31/07 au 28/08		* du 27/05 au 09/09		** du 13/07 au 31/08		* sauf du 08/07 au 04/09						
Lundi							*		*						
Mardi							*		*						
Mercredi							*	*	*						
Jeudi									*						
Vendredi							*								
Samedi															
Dimanche	*														
AEROPORT BREST BRETAGNE SAINT THUDON 	08:45	10:25	11:45	11:50	12:35	13:55	15:05	16:00	17:00	17:50	18:45	19:20	20:35	22:00	22:50
BLUM	09:02	10:42	12:02	12:07	12:52	14:12	15:22	16:17	17:17	18:07	19:02	19:37	20:47	22:12	23:02
Kérichen Lycée, St Luc, Donnard, Place Albert 1 ^{er} , Hôpital Morvan, Liberté cinéma															
OFFICE du TOURISME	09:08	10:48	12:08	12:13	12:58	14:18	15:28	16:23	17:23	18:13	19:08	19:43	20:53	22:18	23:08
BREST GARE SNCF 	09:10	10:50	12:10	12:15	13:00	14:20	15:30	16:25	18:15	18:15	19:10	19:45	20:55	22:20	23:10

Compagnies de Taxis

à Brest

1 Allo Taxi Brest ★ ★ ★ ★ ★ 1 avis

Activité : taxis



28 r Maleyssié
29200 Brest
Plan Itinéraire

.02 98 42 11 11

[♥ Sauvegarder](#) [→ Partager](#) [📄 Améliorer cette réponse](#)

24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 - Toutes distances, Gare et Aéroport - 22 taxis à votre service, CB possible

Site internet : www.allotaxibrest.fr

à Plouzané

1 Technopole Taxi Soyez le 1er à écrire un avis

Activité : taxis

29 r Joseph Creach
29280 PLOUZANE
Plan Itinéraire

02 98 48 99 80

[♥ Sauvegarder](#) [→ Partager](#) [📄 Améliorer cette réponse](#)

2 Baudic Taxis Soyez le 1er à écrire un avis

Activité : taxis

12 Penhuel
29280 PLOUZANE
Plan Itinéraire

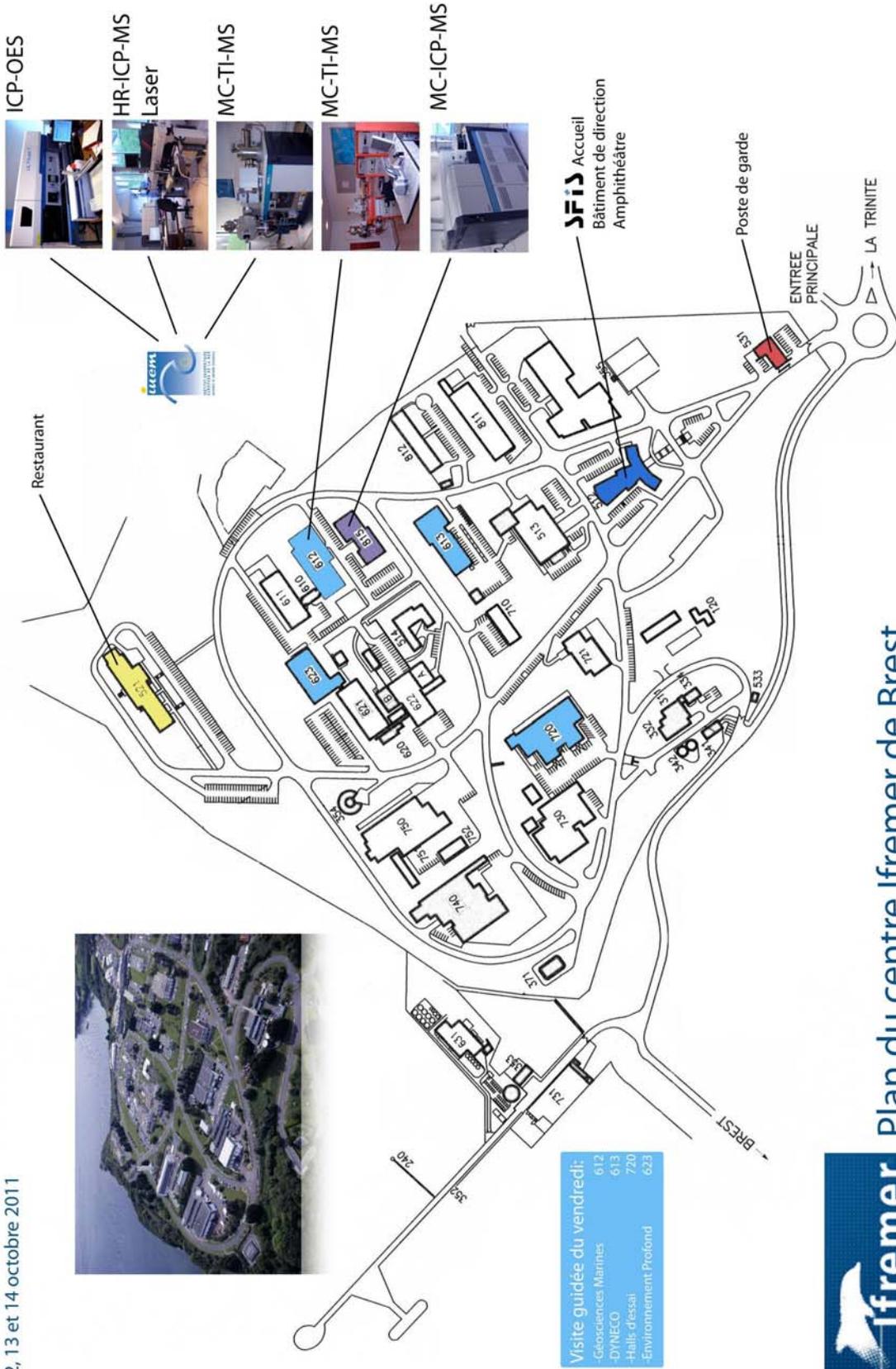
02 98 15 18 50
mobile : **06 76 03 34 33**

[Contacter par email](#)

[♥ Sauvegarder](#) [→ Partager](#) [📄 Améliorer cette réponse](#)

Plan du centre IFREMER de Brest

5^{èmes} Journées des Jeunes Chercheurs de la SFIS
12, 13 et 14 octobre 2011



5^{èmes} Journées SFIS des Jeunes Chercheurs
12-14 Octobre 2011

Centre Ifremer de Brest

