

4^{èmes} Journées de Jeunes Chercheurs



**Jeudi 22 et Vendredi 23
Octobre 2009**

Campus INRA-AgroParisTech
78850 Thiverval-Grignon

Journées de conférences par de Jeunes Isotopistes sur l'utilisation des isotopes stables dans tous les domaines : astrophysique, biologie, chimie, climatologie, détection des fraudes, écologie, environnement, géochimie, géologie, hydrologie, médecine, métrologie, nutrition, paléo-environnement, paléontologie, physique, sciences du sol, etc ...

Participation gratuite pour tous:

Doctorants et jeunes docteurs ayant soutenu depuis moins de 3 ans,
envoyez vos résumés avant le 20 septembre 2009 à
JJC-SFIS2009@grignon.inra.fr

le prix Etienne Roth, d'un montant de 500 €, récompensera la meilleure présentation

Informations : <http://sfis.snv.jussieu.fr/JJC09.htm>

Contacts : JJC-SFIS2009@grignon.inra.fr

Elementar France

16, rue des Brosses 69623 VILLEURBANNE (France)

for those who appreciate the beauty beneath

High precision IRMS systems are designed with your stable isotopic analysis needs in mind. High precision O and H isotopes of water, trace gas analysis and flexibility of up to 10 Faraday collectors are prerequisites for the job. IsoPrime, the world's most advanced IRMS mass spectrometer-inlet combination system, has been developed specifically for your high precision and throughput applications.

IsoPrime's IRMS systems include market leading precision for O and H isotope analysis of water. Compound specific isotopic analysis is possible in combination with Agilent Technologies, Inc., GC technology. In addition, IsoPrime is the only dedicated IRMS solution capable of multielement analysis (CHNS) by combining with Elementar, the market leader in elemental analysis.

For the pinnacle in IRMS technology, you'll truly appreciate the beauty beneath - IsoPrime.

Call +33 472 148 900 now for further information.

a: Elementar France sarl.
16, rue des Brosses
69100 Villeurbanne
France
t: +33 472 148 900
f: +33 472 148 909
e: info@elementar.fr



A stable future for stable isotopes

Bioritech

2, rue de la Victoire 91730 CHAMARANDE (France)



nu instruments
Instruments that work



nu HORIZON

STABLE ISOTOPE
RATIO MS



nu PERSPECTIVE

STABLE ISOTOPE
RATIO MS



ATTOM[®]

HIGH RESOLUTION
ICP-MS



Noblesse[™]

NOBLE GAS MS

nu plasma HR[™]

MULTI-COLLECTOR ICP-MS



Nu Instruments Limited

Unit 74, Clywedog Road South, Wrexham Industrial Estate, Wrexham, LL13 9XS, UK

Tel: +44 (0)1978 661304 Fax: +44 (0)1978 664301 Email: sales@nu-ins.com www.nu-ins.com

Sommaire

Mot de bienvenue.....	1
Programme	3
Traçage isotopiques des sources de formaldéhyde dans l'habitat Michaela BLESSING, Eric PROUST, David WIDORY.....	5
Restitution de l'hydrologie de l'Atlantique Nord à partir de la composition isotopique du Nd de coraux profonds Kevin COPARD, Christophe COLIN, Norbert FRANK, Eric DOUVILLE	6
Étude par Py-GC/MS-C-IRMS des matières organiques liées aux phases minérales d'un Andosol Alexis de JUNET, Isabelle BASILE-DOELSCH, Daniel BORSCHNECK, Christine MAROL, Jérôme BALESSENT, Gerd GLEIXNER.....	7
Les isotopes stables au sein du nitrate : un nouvel outil d'analyse des carottes de glace Joseph ERBLAND, Joël SAVARINO, Samuel MORIN, Markus FREY.....	9
Apport de la RMN ¹³ C quantitative pour l'étude du fractionnement isotopique naturel au cours de la photosynthèse Alexis GILBERT, Virginie SILVESTRE ¹ , Richard ROBINS ¹ , Gérald REMAUD.....	10
Méthode de marquage ¹³ C des hydrates de carbone métaboliques de haricot (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) pour étudier la décomposition de matériel végétal dans les sols Cyril GIRARDIN, Daniel RASSE, Philippe BIRON, Jaleh GHASHGHAIE, Claire CHENU.....	11
Combinaison de la signature isotopique n(⁸⁷ Sr) / n(⁸⁶ Sr) avec celles des éléments stables légers (C, N, O, S) comme moyen de démonstration de la provenance d'échantillons de céréales en Europe Daniel GOITOM ASFAHA, Christophe R. QUETEL, Freddy THOMAS, Marleen van BOCXSTAELE, Christophe BRACH-PAPA, Bernhard WIMMER, E.ric JAMIN, Frederica CAMIN, Antje SCHELLENBERG, Claus SCHLICHT, Katharina HEINRICH, Micha HORACEK, A.ndreas ROSSMAN, Simon KELLY, Peter DETERS-ITZELBERGER, Susanne RUMMEL, Christian DEKANT, Stefan HOELZL, Malcom BAXTER, Henriette UECKERMANN, Jurian HOOGEWERFF, Grisha van der VEER	12
Fractionnement isotopique pendant la dégradation des alcaloïdes nortropaniques chez les bactéries Pseudomonas AT3 Katarzyna KOSIERADZKA, Emmanuel GENTIL, Richard J ROBINS	14
Traçage isotopique des sources et de la dynamique de la matière organique dans les agrosystèmes Thibault LAMBERT, Anne-Catherine PIERSON-WICKMANN, Gérard GRUAU.....	15
Intérêts de la combinaison du traçage isotopique naturel et des analyses des profils acides gras dans l'étude du réseau trophique d'un herbier intertidal de <i>Zostera noltii</i> . Benoit LEBRETON, Pierre RICHARD, Robert GALOIS, Gilles RADENAC, Camille PFLEGER, Gaël GUILLOU, Gérard F. BLANCHARD	16

Traçage isotopique (¹⁵ N) d'eaux usées domestiques impactant un écosystème mangrove, site pilote de Malamani, Mayotte Audrey LEOPOLD, Luc LAMBS, Bernd ZELLER	17
Utilisation de la matière organique dissoutes par les embryons incubés de <i>Crepidula fornicata</i> : étude expérimentale à l'aide d'un acide aminé enrichi en ¹³ C Fanny LEROY, Thierry COMTET, Cédric LEROUX, Pascal RIERA	18
La géodynamique de notre planète vu par les isotopes stables du carbone et de l'azote dans les diamants Médéric PALOT	19
Les cinétiques d'enrichissement isotopique naturel de l'azote mesurées dans différents tissus après un changement de régime reflètent les taux tissulaires de renouvellement protéique. Nathalie POUPIN, Cécile BOS, François MARIOTTI, Daniel TOME, Jean-François HUNEAU, Hélène FOUILLET	21
Incorporation of ¹³ C and ¹⁵ N labeled root litter into different soil fractions in root-zone soil profile under field conditions Muhammad SANAUULLAH, Abad CHABBI, Cornelia RUMPEL	23
Remise des prix Etienne Roth	24
Liste des participants	25
Informations pratiques	
Lieux de la manifestation	26
Plans d'accès	26
Itinéraires :	26
Horaires de la navette	28
Plan du campus	29

Mot de bienvenue

Chers participants,

au nom du comité d'organisation nous vous souhaitons la bienvenue sur le campus de Grignon. Les Journées Jeunes Chercheurs de la SFIS se tiennent tous les deux ans. 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.

Cette 4^{ème} édition est co-organisée avec l'UMR Bioemco. Le programme que nous avons le plaisir de vous proposer consiste en 15 exposés sur deux demi-journées, et sera complété par une visite des laboratoires de Bioemco équipés de plusieurs spectromètres de masse à rapport isotopique appliqués aux thématiques environnementales.

Nous remercions chaleureusement les deux sponsors qui ont contribué à ce que le coût d'une participation à ces journées reste faible, particulièrement pour les jeunes chercheurs :

Elementar



BioRiTech



Nous vous souhaitons de bonnes JJC et espérons qu'elles seront fructueuses et riches en échanges scientifiques.

Les organisateurs,

Christine HATTÉ
Christophe QUÉTEL
Luc LAMBS

Marie-France DIGNAC
Cornelia RUMPEL





SFIS-BioEMCO
Thiverval-Grignon, 22 & 23 octobre 2009

Programme

Jeudi 22 octobre 2009

- 9:00 – 14:00: Accueil des participants au château
10:00 – 12:00: Visite des laboratoires de BioEMCO
12:00 – 14:00: Repas en commun au restaurant du campus
- 14:00 – 14:10: Introduction
14:10 – 14:29: La Géodynamique de notre planète vu par les isotopes stables du carbone et de l'azote dans les diamants *par Médéric PALOT*
14:29 – 14:48: Les cinétiques d'enrichissement isotopique naturel de l'azote mesurées dans différents tissus après un changement de régime reflètent les taux tissulaires de renouvellement protéique *par Nathalie POUPIN et al.*
14:48 – 15:07: Incorporation of ¹³C and ¹⁵N labeled root litter into different soil fractions in root-zone soil profile under field conditions *par Muhammad SANALLAH et al.*
14:07 – 15:26: Traçage isotopiques des sources de formaldéhyde dans l'habitat *par Michaela BLESSING et al.*
15:26 – 15:56: pause-café offerte par BIORITECH
15:56 – 16:15: Restitution de l'hydrologie de l'Atlantique Nord à partir de la composition isotopique du Nd de coraux profonds *par Kevin COPARD et al.*
16:15 – 16:34: Étude par Py-GC/MS-C-IRMS des matières organiques liées aux phases minérales d'un Andosol *par Alexis de JUNET et al.*
16:34 – 16: 53: Les isotopes stables au sein du nitrate : un nouvel outil d'analyse des carottes de glace *par Joseph ERBLAND et al.*
16:53: Fin des présentations du jeudi 22 octobre 2009
- 17:30 – 19:45: Assemblée Générale de la Société Française des Isotopes Stables
20:30: Repas en commun au restaurant "Vasco de Gama" de Grignon, offert aux orateurs par ELEMENTAR

Vendredi 23 octobre 2009

- 9:00 – 9:19: Apport de la RMN ¹³C quantitative pour l'étude du fractionnement isotopique naturel au cours de la photosynthèse *par Alexis GILBERT et al.*
9:19 – 9:38: Méthode de marquage ¹³C des hydrates de carbone métaboliques de haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) pour étudier la décomposition de matériel végétal dans les sols *par Cyril GIRARDIN et al.*
9:38 – 9:57: Combinaison de la signature isotopique $n(^{87}\text{Sr}) / n(^{86}\text{Sr})$ avec celles des éléments stables légers (C, N, O, S) comme moyen de démonstration de la provenance d'échantillons de céréales en Europe *par Daniel GOITOM ASFAHA et al.*
9:57 – 10:16: Fractionnement isotopique pendant la dégradation des alcaloïdes nortropaniques chez les bactéries *Pseudomonas AT3* *par Katarzyna KOSIERADZKA et al.*
10:16 – 10:46: pause-café offerte par BIORITECH



- 10:46 – 11:05: Traçage isotopique des sources et de la dynamique de la matière organique dans les agrosystèmes *par Thibault LAMBERT et al.*
- 11:05 – 11:24: Intérêts de la combinaison du traçage isotopique naturel et des analyses des profils acides gras dans l'étude du réseau trophique d'un herbier intertidal de *Zostera noltii*. *par Benoit LEBRETON et al.*
- 11:24 – 11:43: Traçage isotopique (¹⁵N) d'eaux usées domestiques impactant un écosystème mangrove, site pilote de Malamani, Mayotte *par Audrey LEOPOLD et al.*
- 11:43 – 12:02: Utilisation de la matière organique dissoutes par les embryons incubés de *Crepidula fornicata*: étude expérimentale à l'aide d'un acide aminé enrichi en ¹³C *par Fanny LEROY et al.*
- 12:02: Fin des présentations du vendredi 23 octobre 2009
- 12:30: Remise des 1^{er} et 2nd prix Etienne Roth pour les deux meilleures présentations.
- 12:40: Clôture de la manifestation
- 12:45 – 14:00: Repas en commun au restaurant du campus
- 14:00 – 15:30: Visite des laboratoires de BioEMCO

Traçage isotopique des sources de formaldéhyde dans l'habitat

Michaela BLESSING^{1,*}, Eric PROUST¹, David WIDORY¹

1. BRGM / Métrologie, Monitoring, Analyse - Géochimie isotopique - 3 Avenue Claude
Guillemin 45060 Orléans Cedex 2
(*): m.blessing@brgm.fr

Le formaldéhyde (HCHO) est un composé organique volatil (COV) qui est présent dans de très nombreux produits d'usage courant comme les produits de construction (mousses isolantes, bois agglomérés et contre-plaqués, textiles, résines, laques, colles), dans des produits de désinfection et de nettoyage, dans certains médicaments et cosmétiques, et il est également présent dans les gaz d'échappement de véhicules automobiles, et dans la fumée de cigarette. Ses effets sanitaires sont reconnus. L'exposition au formaldéhyde peut provoquer, même à faible concentration, des irritations et des inflammations des yeux, des voies respiratoires (rhinites, asthmes) et de la peau (dermatites, eczéma). Il peut également avoir des conséquences cognitives et neuropsychologiques, et provoquer le développement d'allergies. Certaines études épidémiologiques ont montré une relation avec le cancer chez des personnes exposées en milieu professionnel à de fortes doses.

L'utilisation récente des isotopes dans le domaine de la pollution atmosphérique a clairement établi qu'il s'agissait d'outils précis de traçage de l'origine de divers polluants dans notre environnement. L'objectif de notre étude est d'utiliser une approche multi-isotopique (isotopes du carbone, et de l'hydrogène) pour identifier les sources de formaldéhyde dans l'habitat (ainsi que de (semi)-quantifier leurs contributions respectives en un temps et lieu donnés), et ainsi contribuer à une amélioration de la qualité de l'air ambiant par une meilleure gestion de ce polluant. L'exposé montrera le développement et l'optimisation des méthodes analytiques pour la détermination de la composition isotopique du formaldéhyde par analyse en flux continu GC/C/IRMS et GC/TC/IRMS (analyses de la signature des isotopes stables de composés spécifiques). Le développement analytique inclut des techniques innovatrices d'extraction et de dérivation, permettant une détermination de la composition isotopique du formaldéhyde à faibles concentrations.



Restitution de l'hydrologie de l'Atlantique Nord à partir de la composition isotopique du Néodyme de coraux profonds

Kevin COPARD^{1,2,*}, Christophe COLIN¹, Norbert FRANK², Eric DOUVILLE²

1. Laboratoire des Interactions et Dynamique des Environnements de Surface (IDES), UMR 8148, CNRS-Université de Paris-Sud, Bâtiment 504, 91405 Orsay Cedex, France

2. Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE), Laboratoire mixte CNRS-CEA, Avenue de la Terrasse, 91198 Gif-sur-Yvette Cedex, France

(*): copard@lsce.ipsl.fr

Le Nd, métaux traces dissous dans l'océan, présente un temps de résidence dans l'océan (\approx 500-1000 ans) inférieur au temps de brassage des eaux océaniques. Les différentes masses d'eau océanique se caractérisent alors par des compositions isotopiques de Nd (eNd) contrastées qui dépendent de la distribution très hétérogène des compositions isotopiques de Nd des continents adjacents contribuant aux sources de Nd dissous à l'océan. Indépendant de tout fractionnement biologique dans la colonne d'eau, l'isotopie du Nd constitue un traceur émergent dans la communauté paléocéanographique pour restituer l'hydrologie passée des océans. Notre objectif est d'utiliser ce nouveau traceur pour restituer l'hydrologie de l'Atlantique Nord à partir des coraux profonds dont les taux de croissances permettent de mener des études à très haute résolution temporelle.

L'eNd a alors été analysé sur plusieurs espèces de coraux profonds vivants (*L. pertusa*, *M. oculata* et *D. dianthus*) prélevées le long de la marge Est de l'Atlantique Nord depuis le détroit de Gibraltar jusqu'à la mer de Norvège et sur des échantillons d'eau de mer du Golfe de Gascogne. Compte tenu des faibles concentrations de Nd incorporées dans les coraux (6 à 90 ppb), nous avons mis au point un protocole d'analyses de l'isotopie du Nd, sur un spectromètre de masse à source solide par la méthode Nd-oxyde, adapté aux matériaux biocarbonatés. Les concentrations en Mn et Nd ont été systématiquement analysées pour contrôler l'efficacité du protocole de nettoyage permettant d'éliminer les oxydes de Mn ou des hydroxydes de Fe encroûtant les squelettes coralliens. Les eNd obtenus sur les coraux vivants varient entre -9.8 et -14.1 et présentent des valeurs similaires à celles des masses d'eaux intermédiaires environnantes. De tels résultats démontrent le fort potentiel qu'ont les squelettes coralliens aragonitiques à enregistrer la composition isotopique des principales masses d'eaux circulant dans l'Atlantique NE.

Des résultats préliminaires de la composition isotopique de Nd, obtenue sur une séquence de coraux fossiles prélevée dans le chenal de Rockall et datée par méthode $^{230}\text{Th}/\text{U}$, indiquent de forts changements de l'hydrologie des masses d'eau intermédiaires dans l'Atlantique Nord-Est depuis les 2000 dernières années. Ces variations sont à relier à des changements importants de la dynamique des gyres subpolaire et subtropicale de l'Atlantique Nord dont les compositions isotopiques de Nd sont très contrastées.

Étude par Py-GC/MS-C-IRMS des matières organiques liées aux phases minérales d'un Andosol

Alexis de JUNET^{1,*}, Isabelle BASILE-DOELSCH², Daniel BORSCHNECK², Christine MAROL³, Jérôme BALESDENT⁴, Gerd GLEIXNER⁵

1. INRA-Grignon / UMR EGC
2. CEREGE / UMR 6635
3. SBVME/GRAP/CEA-Cadarache
4. INRA-Aix-en Provence / UR GSE
5. Max Planck Institut für Biogeochemie
(*):ade@grignon.inra.fr

Les interactions phases minérales/Matières Organiques du Sol (MOS) conduisent à la formation de complexes organo-minéraux. Ces derniers protègent les MOS contre la biodégradation et peuvent jouer un rôle prépondérant dans le stockage du carbone organique au niveau du sol. Les connaissances sur la nature et sur la dynamique des MOS liées à ces phases minérales restent néanmoins limitées en raison des difficultés à isoler les différents types de complexes organo-minéraux d'un sol. La récente adaptation de la technique de séparation par densimétrie permet maintenant d'isoler les complexes organo-minéraux du sol en fonction de leur minéralogie et ainsi d'analyser les MOS liées aux phases minérales.

La nature des MOS peut être analysée au niveau moléculaire avec un chromatographe à phase gazeuse et un spectromètre de masse après pyrolyse (Py-GC/MS). La dynamique des MOS peut être estimée à l'aide de l'évolution de son signal isotopique ($\delta^{13}\text{C}$) induit par un changement de végétation. Ainsi, le remplacement d'une végétation de métabolisme photosynthétique de type C3 (plantes en C3) par une végétation de métabolisme photosynthétique de type C4 (plantes en C4) conduit à modifier la signature isotopique des MOS (Balesdent & Mariotti, 1996). Pour un même composé organique, la différence isotopique observée après une transition en C3/C4 est notamment couramment utilisée pour retracer son origine et pour estimer son temps de renouvellement. L'analyse isotopique des MOS est réalisée à l'aide d'un montage reliant un chromatographe à phase gazeuse avec un spectromètre de masse à proportion d'isotopes via une interface à combustion (GC-C-IRMS). Le couplage d'un Py-GC/MS avec un GC-C-IRMS offre donc la perspective de mesurer le $\delta^{13}\text{C}$ de produits de pyrolyse issus de structures organiques complexes. La Py-GC/MS-C-IRMS est ainsi utilisée pour l'analyse simultanée de la nature et de la dynamique des MOS.

Dans notre étude, les MOS analysées proviennent d'un horizon profond d'Andosol (Ile de La Réunion). Ce sol est prélevé sur deux sites qui possèdent un couvert végétal distinct mais une minéralogie similaire, avec des aluminosilicates peu cristallisés, de la gibbsite et des oxydes de fer. Le premier site est sous une forêt composée essentiellement d'une Myrtacée, le *Psidium cattleianum* S. (plante en C3). Pour le deuxième site, la forêt est remplacée par une culture de canne à sucre de genre *Saccharum* sp. (plante en C4), plantée depuis 170 ans.

Les résultats montrent que les MOS non-complexées sont principalement constituées de lignine et de polysaccharides alors que les MOS présentes dans les complexes organo-minéraux sont principalement constituées de polysaccharides et de composés azotés. Le temps de renouvellement des MOS non-complexées est nettement plus rapide ($\Delta\delta^{13}\text{C} \geq 10\text{‰}$) que celui des MOS présentes dans les complexes organo-minéraux ($\Delta\delta^{13}\text{C} \leq 8\text{‰}$). Pour un même composé organique, nous observons également une évolution du temps de renouvellement en



fonction de la nature des phases minérales liées, telle que : MOS non-complexées <<< MOS-aluminosilicates peu cristallisés \leq MOS-gibbsite << MOS-oxydes de fer.

Cette étude met donc en exergue le potentiel de la Py-GC/MS-C-IRMS pour l'étude de la dynamique des MOS stabilisées par les phases minérales.

Les isotopes stables au sein du nitrate : un nouvel outil d'analyse des carottes de glace

Joseph ERBLAND^{1,*}, Joël SAVARINO¹, Samuel MORIN², Markus FREY³

1. Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement, UJF-Grenoble/CNRS-INSU, St Martin d'Hères, France
 2. Météo-France/CNRS, CNRM/CEN, 38400 St Martin d'Hères, France
 3. British Antarctic Survey, Natural Environment Research Council, Cambridge, United Kingdom
- (*): erbland@lgge.obs.ujf-grenoble.fr

Les carottes de glace prélevées en Antarctique ont permis à ce jour d'obtenir de bonnes informations sur l'évolution du système climatique par l'analyse des teneurs atmosphériques en gaz à effet de serre : dioxyde de carbone et méthane notamment. On dispose cependant de mauvaises informations sur la réactivité chimique de l'atmosphère que l'on sait pourtant avoir une influence sur le climat. En effet, l'interprétation des profils d'espèces solubles (telles que le nitrate NO_3^- , produit de l'oxydation ultime des NO_x dans l'atmosphère) demeure difficile compte-tenu des processus importants survenant suite à leurs dépôts à la surface de la neige. Ces processus, de nature physico-chimique sont les plus intenses aux sites de faible accumulation (sur le plateau Antarctique notamment) où les archives les plus anciennes ont été prélevées.

De récentes études ont montré que ces processus mènent à un enrichissement important en nitrate contenant l'isotope rare de l'azote dans la neige restante : $\delta^{15}\text{N}$ atteignant 200‰ pour une perte de nitrate de l'ordre de 90%, alors que le $\delta^{15}\text{N}$ dans le nitrate atmosphérique varie en général entre -10 et 10‰. Dans cette étude, nous analysons la composition isotopique du nitrate présent dans la glace de l'Antarctique pour tenter de quantifier l'importance de ces processus et d'estimer les concentrations en nitrate déposé à la surface de la neige, dans le passé.

Nous avons mesuré la composition isotopique en azote, $\delta^{15}\text{N}$, du nitrate dans 43 échantillons de glace de la carotte de Vostok. Nous avons observé qu'au cours des 150 000 dernières années le $\delta^{15}\text{N}$ varie de 89 à 306‰. Cette gamme de variation est identique à celle observée aujourd'hui dans les 50 premiers centimètres de neige. Nos données démontrent que des processus de surface similaires à ceux observés à notre époque ont affecté le nitrate en périodes glaciaires ($\delta^{15}\text{N}$ variant de 89 à 306‰) et en périodes inter-glaciaires ($\delta^{15}\text{N}$ variant de 155 à 261‰) malgré la prédominance de la forme saline $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, plus stable, retrouvée dans la glace en période froide.

Ceci implique que la remobilisation du nitrate après son dépôt à la surface de la neige n'a pas cessé au cours des âges glaciaires et ce, malgré la différence de forme chimique du nitrate piégé dans la glace. L'interprétation actuelle du profil de concentration en nitrate mesuré dans la glace est donc à revoir. En particulier, une estimation des concentrations en nitrate déposé en surface de la neige (qui reflète le plus fidèlement les teneurs atmosphériques en NO_x) montre que celles-ci sont de 1 à 2 ordres de grandeur plus importantes que celles retrouvées dans la glace. On dispose enfin d'une nouvelle donnée, $\delta^{15}\text{N}$, qui est le reflet, en profondeur, de processus survenant dans les premiers centimètres à la surface de la neige.

Apport de la RMN ^{13}C quantitative pour l'étude du fractionnement isotopique naturel au cours de la photosynthèse

Alexis GILBERT^{1,*}, Virginie SILVESTRE¹, Richard ROBINS¹, Gérald REMAUD¹

1. CEISAM UMR 6230 - 2 rue de la Houssinière, 44322, Nantes
(*): alexis.gilbert@etu.univ-nantes.fr

Le rapport $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ peut être vu comme l'empreinte digitale d'une molécule. Des études ont montré notamment l'influence de l'origine, géographique et/ou botanique, des sucres formés au cours de la photosynthèse sur leur rapport $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ [1]. Jusqu'à présent, la technique la plus employée pour la détermination des rapports isotopiques, la Spectrométrie de Masse de Rapports Isotopiques ou SMRI, permettait l'obtention d'une valeur moyenne du rapport isotopique sur une molécule donnée.

La distribution isotopique au sein d'une molécule, c'est-à-dire le rapport isotopique $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ sur chaque site de cette molécule, peut être déterminée par RMN ^{13}C quantitative, grâce aux récents développements de cette technique [2] [3].

Cette présentation décrit le développement d'une méthode permettant l'analyse par RMN ^{13}C de sucres (glucose, fructose et saccharose). Ceci implique au préalable la dérivation des sucres en composés acétonides, permettant de bloquer le carbone anomérique de ces derniers et donnant lieu à des molécules analysables par RMN ^{13}C . Cette méthode permet aussi la séparation du glucose et du fructose contenus dans des matrices. Cependant, certaines contraintes concernant d'une part la mesure RMN en elle-même et d'autre part la dérivation des sucres doivent être prises en compte afin d'obtenir une mesure fiable.

Après s'être assurés de la répétabilité et de la robustesse de la méthode utilisée, des échantillons de sucres d'origines différentes ont été analysés. Les premiers résultats permettent de mettre en évidence des différences sur certains sites carbonés des sucres, différences liées au mode de fixation du CO_2 pendant la photosynthèse et au métabolisme des sucres au sein de la plante.

De plus, l'analyse d'éthanol, obtenus après fermentations des sucres issus de vignes permet de mettre en évidence l'effet du climat sur les rapports $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ intramoléculaires mesurés.

1. E. Brugnoli, G.D. Farquhar, In Photosynthesis : physiology and metabolism (Springer) , 2000, 399
2. E. Caytan, E.P. Botosoa, V. Silvestre, R.J. Robins, S. Akoka, G.S. Remaud. (2007) Anal. Chem. 79 8266.
3. E. Caytan, G.S. Remaud, E. Tenailleau, S. Akoka, (2007) Talanta, 71, 1016.



Méthode de marquage ^{13}C des hydrates de carbone métaboliques de haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) pour étudier la décomposition de matériel végétal dans les sols

Cyril GIRARDIN^{1*}, Daniel RASSE², Philippe BIRON³, Jaleh GHASHGHAIE⁴, Claire CHENU⁵.

1. INRA, UMR 7618 Bioemco, F-78850 Thiverval Grignon, France.
 2. Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research; 1432 Ås, Norway
 3. Univ. Paris VI, UMR 7618 Bioemco, F-78850 Thiverval Grignon, France.
 4. Laboratoire Ecologie Systématique et Evolution, CNRS-UMR 8079, Bâtiment 362, Univ. Paris-Sud, F-91405, Orsay, France.
 5. AgroParisTech, UMR 7618 Bioemco F-78850 Thiverval Grignon, France.
- (*): cyril.girardin@grignon.inra.fr

La nature moléculaire des composés des résidus végétaux gouverne probablement en grande partie le sort de leur carbone constitutif dans les sols. Les composés labiles, tels que les hydrates de carbone métaboliques, peuvent être touchés différemment par les mécanismes de stabilisation du C dans les sols par rapport aux composés récalcitrants et structuraux. Produire des résidus végétaux portant un enrichissement ^{13}C spécifique de ces fractions peut nous aider à suivre le devenir dans les sols du C constitutif de ces composés. L'objectif de la présente recherche était de tester l'enrichissement ^{13}C spécifique des composantes du métabolisme glucidique de résidus végétaux, c'est à dire les sucres solubles et l'amidon. Les plants de haricots ont été exposés à une atmosphère enrichie en $^{13}\text{CO}_2$ pendant 0,5 ; 1 ; 2 ; 3 et 21 heures. Ensuite, les principaux sucres solubles ont été déterminés sur des extraits solubles dans l'eau, et sur l'amidon obtenu par hydrolyse acide. Les résultats montrent un écart rapide du marquage entre composés hydrosolubles et insolubles. Pour les deux groupes, l'enrichissement ^{13}C augmente linéairement avec le temps. La différence de signature entre les fractions soluble et insoluble est de 7 ‰ après 0,5 heure et 70 ‰ après 21 heures. Mais ce contraste isotopique masque une variabilité importante de l'enrichissement au sein de chaque fraction. En revanche, les hydrates de carbone métaboliques, d'une part (sucres solubles + amidon) et les autres fractions d'autre part (essentiellement des composants de la paroi cellulaire) montrent des signatures de marquage assez homogènes au sein des fractions, et une différence significative de l'enrichissement entre les fractions: $\delta^{13}\text{C} = 414 \pm 3,7 \text{ ‰}$ et $56 \pm 5,5 \text{ ‰}$, respectivement. En conclusion, le système produit des résidus végétaux avec des signatures isotopiques ^{13}C contrastées entre les glucides métaboliques par rapport aux autres composés, et avec des signatures homogènes au sein de chaque groupe. Les hydrates de carbone métaboliques étant des composés labiles, donnés pour fortement biodégradables, nos résultats suggèrent que la technique est particulièrement appropriée pour analyser le rôle de cette biodégradabilité sur le stockage à long terme, dans les sols, du C constitutif de ces composés.



Combinaison de la signature isotopique $n(^{87}\text{Sr}) / n(^{86}\text{Sr})$ avec celles des éléments stables légers (C, N, O, S) comme moyen de démonstration de la provenance d'échantillons de céréales en Europe

Daniel GOITOM ASFAHA^{1,*}, Christophe R. QUETEL¹, Freddy THOMAS²,
Marleen van BOCXSTAELE¹, Christophe BRACH-PAPA¹, Bernhard
WIMMER³, Eric JAMIN², Frederica CAMIN⁴, Antje SCHELLENBERG⁵,
Claus SCHLICHT⁵, Katharina HEINRICH⁶, Micha HORACEK³, Andreas
ROSSMAN⁷, Simon KELLY⁸, Peter DETERS-ITZELSBERGER⁹, Susanne
RUMMEL⁹, Christian DEKANT⁹, Stefan HOELZL⁹, Malcom BAXTER⁶,
Henriette UECKERMANN¹⁰, Jurian HOOGEWERFF¹⁰, Grisha van der
VEER¹¹

- 1- EC-JRC-IRMM
- 2- Eurofins Scientific, Nantes, France
- 3- ARC Seibersdorf research GmbH, Seibersdorf, Austria
- 4- IASMA, San Michele all'Adige (TN), Italy
- 5- Bavarian Health and Food Safety Authority, Oberschleißheim, Germany
- 6- Central Science Laboratory, York, United Kingdom
- 7- Isolab GmbH, Schweitenkirchen, Germany
- 8- Institute of Food Research, Norwich, United Kingdom
- 9- Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München, Germany
- 10- University of East Anglia, Norwich, UK & -11: Geochem Research, Nieuwegein, The Netherlands

(*) : Daniel.GOITOM@ec.europa.eu

Cette étude s'est déroulée dans le cadre du projet européen TRACE (6ème Programme Cadre) dont l'objectif était d'élaborer des systèmes permettant le traçage des produits alimentaires et la confirmation de leur origine géographique (Régulations EC 2081/92 et EC 1898/06).

Nous avons travaillé sur des données isotopiques établies pour 512 échantillons de céréales ainsi que les échantillons de sols correspondants, collectés pendant 3 années successivement dans 17 régions en Europe.

Nous discuterons les interactions observées entre les signatures $n(^{87}\text{Sr}) / n(^{86}\text{Sr})$ et $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$ et $\delta^{34}\text{S}$ et, en nous basant sur ces interprétations, nous proposerons une méthode permettant de démontrer la provenance d'échantillons de céréales en Europe.

Nous avons appliqué trois fois successivement la technique d'analyse par discrimination PLS sur l'ensemble des données regroupées suivant les caractéristiques de latitude (groupes nord/sud), de proximité avec un environnement marin (groupes Atlantique/Méditerranée/Intérieur des terres) et de type géologique de la roche mère aux emplacements d'échantillonnages des céréales. Les tests de capacité de reconnaissance que nous avons pratiqués ont montré qu'aucun des trois modèles proposés n'était capable de classer seul la totalité des sites. Nous avons par contre obtenu de meilleurs résultats en testant notre approche globalement, c'est-à-dire en combinant les trois modèles. Ainsi nous avons pu



discriminer entre eux tous les sites d'échantillonnage sauf deux (Galicia, Espagne et Chalkidiki, Grèce) par le biais d'au moins un des trois critères précités (latitude, proximité avec un environnement marin, géologie). Par ailleurs, nous avons observé que les valeurs de $n(^{87}\text{Sr}) / n(^{86}\text{Sr})$ dans les échantillons de sols pouvaient être utilisées pour séparer les deux derniers sites l'un de l'autre. Dans les deux cas, ce paramètre varie au niveau de la deuxième décimale, ce qui est extrême, et il varie presque deux fois plus pour les échantillons de Galicia que pour ceux de Chalkidiki. De plus, les résultats sur les échantillons de Chalkidiki semblent indiquer une relation céréales/sols plus étroite que pour les échantillons de Galicia.

Pour la discrimination nord/sud (avec une séparation entre les classes à 47°N de latitude dans ce cas) les variables $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{18}\text{O}$ ont, et ce n'est pas surprenant, une influence plus prononcée que les autres variables. Par ailleurs $\delta^{34}\text{S}$ joue un rôle clé pour discriminer la classe Atlantique des classes Méditerranée et Intérieur des terres. Cependant, pour discriminer la classe Méditerranée de celle Intérieur des terres, l'influence de $\delta^{34}\text{S}$ est bien moins considérable et c'est, dans ce cas, $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{18}\text{O}$ qui jouent les rôles majeurs (i.e. essentiellement un problème nord/sud). Quand nous considérons la classification 'caractéristiques géologiques des roches mères' individuellement, seuls les échantillons « Acide magmatique » peuvent être isolés clairement. Il faut noter qu'ici, même si $n(^{87}\text{Sr}) / n(^{86}\text{Sr})$ est bien sûr la variable la plus discriminante, les autres jouent également un rôle non négligeable. Par exemple, la prééminence relative de $\delta^{15}\text{N}$ et de $\delta^{34}\text{S}$ lors de la comparaison « Acide magmatique » / « schiste argileux » est peut-être le reflet de l'influence significative en surface de certaines pratiques agricoles et/ou d'activités volcaniques et/ou d'une proximité avec l'océan Atlantique.

Fractionnement isotopique pendant la dégradation des alcaloïdes nortropaniques chez les bactéries *Pseudomonas AT3*

Katarzyna KOSIERADZKA^{1,*}, Emmanuel GENTIL¹, Richard J ROBINS¹

1. Université de Nantes, CEISAM, UMR CNRS6230

(*): katarzyna.kosieradzka@etu.univ-nantes.fr

Les bactéries *Pseudomonas AT3* peuvent pousser avec la tropine comme substrat. Elles utilisent de la tropine comme seule source de carbone et d'azote [1]. La première étape du métabolisme de la tropine est initiée par une déméthylation, suivie par une ouverture du cycle et par une rupture de la liaison carbone-azote. Les effets isotopiques en azote-15 et en deutérium peuvent être utilisés pour comprendre des mécanismes réactionnels enzymatiques [2].

L'objectif de cette étude est d'exploiter les effets isotopiques afin comprendre le mécanisme de l'ouverture du cycle. Ceci présente plusieurs difficultés :

- La nortropine est très toxique pour les bactéries : il faut donc travailler avec des concentrations très faibles ;
- Les nor-composés sont très polaires et doivent donc être dérivés avant leur analyse par CG ;
- L'équilibre entre la nortropine et son isomère en C-3, la norpseudotropine, peut influencer les déviations isotopiques.

Dans cette communication nous présenterons :

- La validation d'une nouvelle méthode de dérivation des alcaloïdes nortropaniques par leur conversion en dérivés N-carbamoyl [3,4] ;
- L'application de cette méthode à la mesure de la déviation isotopique par Spectrométrie de Masse de Rapports Isotopiques (SMRI) avec couplage au CG.

La méthode de dérivation a beaucoup d'avantages. La polarité des composés est diminuée, de plus la réaction peut être effectuée dans le milieu bactérien avec un rendement quantitatif. La méthode apporte un fractionnement isotopique négligeable et les valeurs des $\delta^{15}\text{N}$ des composés dérivés sont suffisamment répétables pour notre étude.

Après validation, la méthode a été appliquée à des mesures de fractionnement isotopique pendant la croissance des bactéries. Les premiers calculs ont été effectués. Un faible effet isotopique d'équilibre entre la nortropine et la norpseudotropine et un fort effet isotopique cinétique inverse pour la dégradation ont été observés.

1. BA Bartholomew, MJ Smith, PW Trudgill, DJ Hopper, Appl. Environ. Microbiol., 1996, 62, 3245.
2. R Molinié, thèse, Université de Nantes (Nantes), 2005, pp. 146.
3. KR Kim, MJ Paik, JH Kim, SW Dong, DH Jeong, J. Pharm. Biomed. Anal., 1997, 15, 1309.
4. S Yamamoto, K Kakuno, S Okahara, H Kataoka, M Makita, J. Chrom., 1980, 194, 399.

Traçage isotopique des sources et de la dynamique de la matière organique dans les agrosystèmes

Thibault LAMBERT¹, Anne-Catherine PIERSON-WICKMANN¹, Gérard GRUAU¹

1. UMR 6118 - CAREN- Géosciences Rennes - Campus de Beaulieu - Université de Rennes 1, Avenue Général Leclerc, 35042 Rennes Cedex
(*): tibo.lambert@gmail.com

L'exportation du carbone organique dissous (COD) du sol vers les cours d'eau se fait majoritairement lors des événements de crues, et est généralement attribuée à un effet de chasse des eaux des horizons organiques supérieurs riches en COD des zones humides de bas fond (Hornberger et al., 1994; Boyer et al., 1996). Il n'existe cependant aucun traceur pouvant fournir des informations précises sur les sources potentielles de COD. Pourtant plusieurs études montrent que la composition isotopique en carbone ($\delta^{13}\text{C}$) du COD des solutions de sol varie de 2 à 3 ‰ entre la surface et la profondeur (≈ 100 cm) (Ludwig et al., 2000; Kalbitz et al., 2005) suite à des réactions d'adsorption et d'assimilation par la biomasse du sol. Cette variabilité spatiale permet donc de différencier isotopiquement une origine profonde ou de surface du COD des solutions de sols susceptibles d'être transportées vers les cours d'eau lors d'événements hydrologiques, comme les crues ou inter-crues. Cette possibilité repose toutefois sur une vérification de deux pré-requis à savoir (1) l'existence permanente d'un gradient vertical de composition isotopique du COD dans les sols, et (2) une variabilité suffisamment importante pour que l'outil isotopique puisse permettre d'illustrer des changements de sources.

Une étude menée sur le bassin versant agricole de Kervidy-Naizin (ORE Agrhys, Morbihan) a permis de tester la pertinence des isotopes stables du carbone comme traceurs de sources de COD dans un cours d'eau lors d'un événement de crue. Entre le niveau de basses eaux et le pic de crue, la signature isotopique en carbone du COD chute rapidement de -27‰ à -29,2‰, illustrant l'effet de chasse rapide du COD contenu dans les horizons organiques supérieurs du sol de signature plus faible que le COD situé en profondeur. En effet, les profils de sol au sein de la zone humide du bassin versant montrent une augmentation du $\delta^{13}\text{C}$ du COD de -29,3‰ à -27,2‰ entre les horizons organiques de surface et les horizons minéraux plus profonds. Le COD des eaux de la nappe profonde qui alimente en partie le cours d'eau en basses eaux présente une signature de -26‰ en moyenne. L'écart très important des $\delta^{13}\text{C}$ du COD des horizons de surface et du COD des horizons profonds a donc permis d'illustrer un changement de source lors de la crue suite à la remontée de la nappe en surface. Ces premiers résultats encourageants montrent ainsi le fort potentiel des isotopes de carbone pour tracer les sources de COD dans les cours d'eau de façon absolue, et ouvrent ainsi de nombreuses perspectives sur 1) la variabilité de l'origine de la MOD au cours d'une année hydrologique (entre les crues hivernales et les crues printanières), 2) la variabilité du gradient vertical dans les sols, selon la nature du sous-sol et l'occupation des sols.



Intérêts de la combinaison du traçage isotopique naturel et des analyses des profils acides gras dans l'étude du réseau trophique d'un herbier intertidal de *Zostera noltii*.

Benoit LEBRETON^{1,*}, Pierre RICHARD¹, Robert GALOIS¹, Gilles RADENAC¹, Camille PFLEGER¹, Gaël GUILLOU¹, Gérard F. BLANCHARD¹

1. UMR Littoral, Environnement et Sociétés (CNRS - Université de La Rochelle) – 2 rue Olympe de Gouges Cedex 1, 17042 La Rochelle
(*): benoit.lebreton@univ-lr.fr

Les herbiers de phanérogames marines sont généralement connus comme étant le support de productions élevées d'épiphytes, qui constituent la part prépondérante du régime alimentaire des invertébrés. Mais, dans les herbiers intertidaux de *Zostera noltii*, les biomasses d'épiphytes sont très faibles comparées à celles des phanérogames et du microphytobenthos. Le rôle du microphytobenthos a été étudié dans un herbier de *Zostera noltii* par traçage isotopique naturel et analyse des profils acides gras des différents producteurs primaires, de la matière organique en suspension, de la matière organique du sédiment de surface et des principaux consommateurs de la macrofaune benthique. *Zostera noltii* a présenté des valeurs élevées de $\delta^{13}\text{C}$ (> -12.7 ‰) et des pourcentages élevés en 18:2(n-6) et 18:3(n-3). Le microphytobenthos était quant à lui légèrement plus appauvri en ^{13}C (-14.5 ‰) et présentait de fortes teneurs en acides gras caractéristiques de diatomées. Les $\delta^{13}\text{C}$ assez bas (-22.2 ‰) et les concentrations élevées en 14:0, 16:1(n-7), 20:5(n-3) et 18:1(n-7) ont indiqué que la matière organique en suspension était majoritairement composée par un mélange de diatomées fraîches et en cours de dégradation. Des $\delta^{13}\text{C}$ plus élevés (-18.4 ‰) et de grandes proportions d'acides gras caractéristiques de diatomées ont été observés dans la matière organique du sédiment de surface, démontrant ainsi la prédominance des diatomées au sein de ce compartiment. Les très faibles pourcentages de 18:2(n-6) et de 18:3(n-3) observés dans les tissus des consommateurs ont permis de mettre en évidence le rôle très limité de *Zostera noltii* dans le régime alimentaire des consommateurs étudiés. Parmi ceux-ci les brouteurs, les dépositivores et les suspensivores-dépositivores présentaient des $\delta^{13}\text{C}$ proches de ceux du microphytobenthos et des proportions élevées d'acides gras marqueurs de diatomées, démontrant le rôle prépondérant du microphytobenthos dans le régime alimentaire de ces consommateurs. Des $\delta^{13}\text{C}$ plus bas et des taux plus élevés en acides gras marqueurs de flagellés – 22:6(n-3) et 16:4(n-3) – dans les tissus des suspensivores ont mis en évidence un régime alimentaire basé sur un mélange de matière organique en suspension et de microphytobenthos. Ces résultats montrent ainsi l'importance du microphytobenthos dans cet herbier intertidal et la très faible utilisation des phanérogames marines par les consommateurs.



Traçage isotopique (^{15}N) d'eaux usées domestiques impactant un écosystème mangrove, site pilote de Malamani, Mayotte

Audrey LEOPOLD^{1,*}, Luc LAMBS¹, Bernd ZELLER²

1. ECOLAB, UMR 5245 CNRS-UPS-INP, 29 rue Marvig 31055 Toulouse Cedex 05

2. BEF, INRA, Route d'Amance INRA, 54280 CHAMPENOUX

(*): audreyleopold@hotmail.fr

L'épuration des eaux usées constitue une problématique environnementale majeure à l'échelle mondiale. En pleine explosion démographique, l'île de Mayotte rencontre des difficultés dans le traitement de ses eaux usées domestiques. Les zones humides telles les mangroves pourraient être des alternatives naturelles aux systèmes d'épuration conventionnels notamment pour les zones tropicales côtières. C'est pourquoi le SIEAM (Syndicat Intercommunal d'Eau et Assainissement de Mayotte) en collaboration avec le CNRS, a lancé en 2006 un projet d'épuration des eaux usées domestiques du village de Malamani en se basant sur les capacités de bioremédiation des mangroves. Dans ce site pilote, des effluents domestiques pré-traités sont répandus dans deux faciès de mangroves: *Rhizophora mucronata* et *Ceriops* tagal. Ce travail a pour objectif d'étudier le devenir des composés azotés issus de ces effluents par un traçage isotopique au ^{15}N . Les compartiments eaux de nappes, sédiments et végétation ont été suivis au cours du temps après enrichissement par des effluents marqués. Les concentrations en ammonium et nitrate ainsi que l'abondance en ^{15}N ont été étudiées dans les sédiments, les eaux de nappes et les effluents. L'étude de la végétation a permis de déterminer les cinétiques d'absorption de l'azote minéral par les deux espèces de palétuviers.

Mots clés: mangrove/ traçage isotopique/ ammonium/ nitrate/ biorémédiation.



Utilisation de la matière organique dissoute par les embryons incubés de *Crepidula fornicata*: étude expérimentale à l'aide d'un acide aminé enrichi en ^{13}C

Fanny LEROY^{1,2,*}, Thierry COMTET^{1,2}, Cédric LEROUX³, Pascal RIERA^{1,2}

1. UPMC Univ Paris 06, UMR 7144, Station Biologique de Roscoff, Place Georges Teissier, 29680 ROSCOFF
 2. CNRS, UMR 7144, Station Biologique de Roscoff, Place Georges Teissier, 29680 ROSCOFF
 3. CNRS, FR 2424, Station Biologique de Roscoff, Place Georges Teissier, 29680 ROSCOFF
- (*): leroy@sb-roscoff.fr

La majorité des invertébrés marins benthiques possèdent un cycle de vie benthopélagique, constitué d'une phase adulte benthique (sur le fond) et d'une phase larvaire libre pélagique (dans la colonne d'eau). Cette dernière permet notamment leur dispersion par les courants marins.

Avant l'émission de larves dans l'eau, certaines espèces incubent leurs embryons au sein de capsules ovigères assurant ainsi une forme de protection. C'est le cas de *Crepidula fornicata*, espèce invasive des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique, qui a la particularité d'incuber ses embryons dans sa cavité palléale, à l'intérieur de capsules ovigères, pendant environ trois semaines après lesquelles les larves sont émises dans l'eau. Cette encapsulation présente néanmoins deux contraintes majeures, la limitation en oxygène et la limitation en nourriture, contrôlant la survie des embryons. Outre les réserves embryonnaires et la possibilité de l'existence de cannibalisme entre les embryons, il n'est pas exclu que les embryons en développement soient en mesure d'utiliser de la matière organique dissoute extérieure à la capsule, ce d'autant plus qu'une étude récente a montré que la paroi interne des capsules pouvait être réduite de 95% au cours du développement embryonnaire.

Afin de déterminer si les embryons encapsulés de *Crepidula fornicata* sont capables de se nourrir de la matière organique dissoute extérieure aux capsules, des embryons encapsulés et excapsulés sélectionnés au stade véligère ont été placés pendant 48 heures dans une solution d'acide aminé (L-alanine) enrichi en ^{13}C .

Les résultats montrent que les embryons excapsulés s'enrichissent en ^{13}C . Ils sont donc capables d'ingérer et d'assimiler l'acide aminé marqué, et par conséquent de la matière organique dissoute. En revanche, les embryons capsulés ne s'enrichissent pas en ^{13}C . Cela signifie 1) que les capsules dans lesquelles se trouvent les embryons sont imperméables à la matière organique dissoute extérieure à la capsule tout au long du développement, 2) que les embryons se développent à partir de leurs réserves propres et/ou à partir de matière organique dissoute présente dans la capsule.

En conclusion, l'utilisation du marquage isotopique s'est avérée être une technique adaptée à l'étude de la nutrition des embryons, comme cela a déjà été démontré sur des organismes marins de plus grande taille (macrofaune, méiofaune).

La géodynamique de notre planète vue par les isotopes stables du carbone et de l'azote dans les diamants

Médéric PALOT^{1,*}

1. Laboratoire de Géochimie des Isotopes Stables IPGP - 4 Place de Jussieu, 75251 Paris
(*): palot@ipgp.jussieu.fr

L'origine et le mode de fonctionnement de la Terre est depuis l'antiquité au cœur des débats scientifiques. A présent, il est communément admis que notre planète est une sphère aplatie aux pôles, composée de 4 sphères concentriques, avec en son cœur un noyau solide, un noyau externe liquide, puis une couche animée de mouvement de matière à l'état solide appelé manteau sur lequel repose une fine enveloppe solide. Au travers de ces informations il est essentiel de comprendre comment la Terre se refroidit et quel est le moteur de la dérive des continents. Ces questions mettent en jeu des mouvements de convection dans le manteau nécessaire à la dissipation de la chaleur. Il faut donc continuer à comprendre si le manteau est homogène ou stratifié et de définir si les mouvements de convection se font en une unique ou plusieurs couches dans le manteau.

L'étude de l'intérieur de la Terre n'est pas aisée, sur les 6300 km de rayon terrestre, seule la première centaine de kilomètres est directement accessible à l'échantillonnage. Le diamant qui est le minéral naturel le plus dur au monde est composé de carbone et d'impuretés d'azote. Celui-ci représente la seule opportunité d'échantillonner notre planète jusqu'à des profondeurs supérieures à 660 km. La profondeur d'origine des diamants est connue grâce aux petites inclusions piégées à l'intérieur de la pierre.

Ce travail de géochimie fondamentale s'inscrit dans l'utilisation des isotopes stables du carbone et de l'azote dans des diamants du Brésil et de Guinée comme traceurs chimiques de la géodynamique de notre planète. Il y a des échanges d'azote entre l'extérieur (atmosphère + croûte terrestre) et l'intérieur de la Terre (manteau). Il y a d'une part un flux d'azote dont les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ sont positives depuis les réservoirs externes vers les réservoirs internes et d'autre part un flux d'azote retour de sens opposé dont les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ sont négatives. Au cours des temps géologiques, le cycle isotopique global de l'azote tend à s'équilibrer entre les deux réservoirs. De ce fait, si le réservoir interne représenté par le manteau a évolué en deux couches superposées bien distinctes, avec un manteau supérieur moins profond connecté avec la surface et un manteau inférieur plus profond isolé de tout flux d'azote, nous devrions nous attendre à avoir des compositions isotopiques distinctes entre les deux couches du manteau.

Or, la gamme des $\delta^{15}\text{N}$ des diamants brésiliens et guinéens ne montrent pas de différence majeure entre les diamants provenant du manteau supérieur et ceux provenant du manteau inférieur. Ainsi les données isotopiques de l'azote suggèrent que le manteau est animé d'une unique cellule de convection ($\delta^{15}\text{N} = 1000 * [((^{15}\text{N}/^{14}\text{N})_{\text{diamant}} / (^{15}\text{N}/^{14}\text{N})_{\text{air}}) - 1]$).

De plus, il existe une signature particulière de $\delta^{13}\text{C}$ pour la base du manteau supérieur distincte du manteau inférieur dans ces localités. Or, il a été observé des diamants que l'on suppose avoir grandi en plusieurs étapes, d'abord dans le manteau inférieur acquérant une première signature en $\delta^{13}\text{C}$ et dans un second temps en remontant lentement via la cellule de convection va recristalliser à la base du manteau supérieur acquérant une deuxième signature en $\delta^{13}\text{C}$ distincte de la première.



Les traceurs isotopiques indépendants du carbone et de l'azote suggèrent que des quantités de matière significatives sont échangées entre le manteau supérieur et inférieur, nous amenant à penser que le manteau convecte en une couche unique.



Les cinétiques d'enrichissement isotopique naturel de l'azote mesurées dans différents tissus après un changement de régime reflètent les taux tissulaires de renouvellement protéique

Nathalie POUPIN^{1,*}, Cécile BOS¹, François MARIOTTI¹, Daniel TOME¹, Jean-François HUNEAU¹, Hélène FOUILLET¹

1. UMR914 INRA-AgroParisTech PNCA (Physiologie de la Nutrition et du Comportement Alimentaire), AgroParisTech - 16 rue Claude Bernard 75005 Paris

(*): nathalie.poupin@agroparistech.fr

Objectifs : En physiologie de la nutrition, la détermination in vivo de l'ensemble des flux de dégradation et de synthèse protéiques tissulaires est d'un intérêt majeur, mais se heurte à des difficultés méthodologiques et nécessite le développement de nouvelles approches. En écologie, des travaux de suivi des cinétiques d'enrichissement isotopique après un changement du régime alimentaire ont montré un lien entre la vitesse de variation de l'enrichissement isotopique (trajectoire isotopique) dans un tissu et l'activité métabolique de ce tissu. Nous proposons d'appliquer cette approche en physiologie et de l'approfondir par une interprétation mécanistique détaillée des trajectoires isotopiques, afin d'en déduire les taux de renouvellement des tissus, et plus précisément leurs taux de synthèse et de dégradation protéiques.

Méthodes : Nous avons combiné l'obtention de données expérimentales et le développement de modèles pour étudier les variations inter-tissulaires des trajectoires isotopiques de l'azote après enrichissement du régime chez le rat. Des données expérimentales ont été collectées chez des rats en croissance (n=8) : après cinq semaines d'adaptation préalable à un régime standard, les rats ont reçu à T0 un régime de même composition nutritionnelle mais enrichi en ^{15}N , et ont été sacrifiés à T0 et à 3, 8 ou 17 jours après T0. Les enrichissements isotopiques en azote ($\delta^{15}\text{N}$) ont été déterminés dans les fractions protéiques et non-protéiques des tissus jouant un rôle majeur dans le métabolisme protéique (foie, intestin grêle, muscles, reins, peau). Les trajectoires isotopiques tissulaires ont été analysées grâce à une équation mécaniste, adaptée des modèles empiriques classiquement utilisés en écologie, et qui permet d'explicitier les trajectoires en fonction des taux de croissance et de dégradation protéique. En parallèle, des simulations numériques de modèles compartimentaux simples (représentant notamment les synthèses et dégradations protéiques dans différents tissus) ont été réalisées afin de mieux comprendre les facteurs et mécanismes responsables des modulations inter-tissulaires observées pour les trajectoires et les valeurs à l'équilibre de $\delta^{15}\text{N}$.

Résultats : Les trajectoires de $\delta^{15}\text{N}$ observées dans les différents tissus montrent que les fractions protéiques atteignent leur nouvel état d'équilibre à des vitesses différentes, ce qui suggère des différences de taux de renouvellement protéique entre ces tissus. L'équilibre isotopique est ainsi plus rapidement atteint dans les protéines hépatiques que dans les protéines musculaires ou cutanées. De plus, les simulations numériques nous ont permis de confirmer, de manière qualitative, qu'une modulation des vitesses de renouvellement protéique et/ou des taux de croissance induit une modification des trajectoires isotopiques dans les pools. Enfin, l'équation développée pour analyser les trajectoires isotopiques dans les fractions



protéiques a été ajustée correctement aux données, et a permis d'estimer les taux de protéolyse des différents tissus.

Conclusions : Les données expérimentales et nos résultats de modélisation montrent l'intérêt du suivi des trajectoires isotopiques de l'azote après modification de l'enrichissement du régime pour la détermination des taux de renouvellement protéique. Cette approche ouvre de nombreuses perspectives pour mieux comprendre l'homéostasie azotée ou détecter certains états physio-pathologiques affectant le métabolisme protéique.



Incorporation of ^{13}C and ^{15}N labeled root litter into different soil fractions in root-zone soil profile under field conditions

Muhammad SANAULLAH^{1,*}, Abad CHABBI², Cornelia RUMPEL¹

1. BIOEMCO, CNRS-INRA-Université Paris VI, Thiverval-Grignon, France

2. UEFE, INRA Poitou-Charentes, Lusignan, France

(*) Muhammad.sanaullah@grignon.inra.fr

In natural ecosystem, soil organic carbon is derived from the residues of plants growing in situ. The amount and proportion of plant parts returning to the soil depends on the type of vegetation and on agricultural practices. Root material contributes to soil carbon in higher proportions than shoot carbon due to preferential stabilisation. On the other hand, addition of labile root material to mineral soil may lead to loss of native soil organic matter (SOM) through the priming effect. The objective of this study was to elucidate the fate of root material incorporated into mineral soil during a three years field experiment. Stable isotope labeling was used to follow the incorporation of root material in soil physical fractions. Physical fractionation of the mineral soil was carried out in order to isolate SOM fractions with different turnover times. Free particulate organic matter (fPOM) is labile material with a lower residence time compared to particulate organic matter occluded within soil aggregates (oPOM). Our conceptual approach included the exposure of litter bags with ^{13}C and ^{15}N labeled wheat root material mixed to loamy agricultural soil at three different soil depths (30, 60 and 90 cm). Three litter bags were extracted from each soil depth in six month intervals. The samples were fractionated according to density and size to obtain fPOM, oPOM, and organic matter associated with different size fractions (<50, 50-200 and >200 μm). Elemental and isotopic analysis allowed us to follow the decomposition and allocation of root derived organic matter and native SOM in the different fractions. Mass balance equation was used to calculate root derived SOM and native SOM.

Our results showed highest total soil C and N decomposition at deeper soil horizons (60 and 90 cm depths) compared to the surface soil horizon while root derived C and N decomposition was similar at all three depths. It indicated higher losses of native soil C and N at deeper soil layers which may be due to the priming effect of freshly added labile root material. Native soil C was associated to >95 % with the fractions < 50 μm in 60 and 90 cm depth. Here, the contribution of native soil C was decreasing, suggesting loss of native soil C occurring at these depths after prolonged incubation. Increasing amounts of root C were associated with the fraction < 50 μm and the oPOM fraction with increasing incubation time at all three depths. It was interesting to note that in the two deeper soil layers, more carbon was incorporated into the oPOM fraction than in fractions <50 μm , whereas the opposite was observed for 30 cm depth. Similar trend was found for nitrogen distribution in different fractions. We concluded that aggregation may be an important stabilisation mechanism in subsoil horizons while at surface soil layer, C sequestration due to the association with mineral surfaces was equally important as within soil aggregates.



Prix des 4^{èmes} Journées Jeunes Chercheurs de la SFIS

encart ajouté à l'issue de la manifestation

Le prix Etienne Roth pour la meilleure présentation (500€) a été décerné à:

Benoit LEBRETON

de l'UMR Littoral, Environnement et Sociétés La Rochelle

pour: "Intérêts de la combinaison du traçage isotopique naturel et des analyses des profils acides gras dans l'étude du réseau trophique d'un herbier intertidal de *Zostera noltii*"

Le prix de la seconde meilleure présentation (inscription gratuite pour la manifestation SFIS 2010) a été décerné à:

Kevin COPARD

des laboratoires IDES d'Orsay et LSCE de Gif-sur-Yvette

pour: "Restitution de l'hydrologie de l'Atlantique Nord à partir de la composition isotopique du Nd de coraux profonds"

Nous les félicitons chaleureusement et remercions l'ensemble des orateurs pour la qualité de leur présentation.



Liste des participants

nom	prénom	e-mail
ALEON	Jerome	jerome.aleon@csnsm.in2p3.fr
BILLY	Claire	claire.billy@upmc.fr
BLAISE	Emilie	e.blaise@mnhn.fr
BLESSING	Michaela	m.blessing@brgm.fr
BONNARD	Pierre	pierre-bonnard@hotmail.fr
BOS	Cécile	cecile.bos@agroparistech.fr
COPARD	Kevin	kevin.copard@lsce.ipsl.fr
DE JUNET	Alexis	ade@grignon.inra.fr
DESAGE	Michel	michel.desage@chu-lyon.fr
DIGNAC	Marie-France	dignac@grignon.inra.fr
EL GAOUZI	Jihane	jihane.el_gaouzi@upmc.fr
ERBLAND	Joseph	erbland@lgge.obs.ujf-grenoble.fr
FOUILLET	Hélène	helene.fouillet@agroparistech.fr
FREMONDEAU	Delphine	fremondeau@mnhn.fr
GHASHGHAIE	Jaleh	jaleh.ghashghaie@u-psud.fr
GILBERT	Alexis	alexis.gilbert@etu.univ-nantes.fr
GIRARDIN	Cyril	cyril.girardin@grignon.inra.fr
GOITOM ASFAHA	Daniel	daniel.goitom@ec.europa.eu
HATTE	Christine	christine.hatte@lsce.ipsl.fr
JACOB	Jeremy	jeremy.jacob@univ-orleans.fr
KOSIERADZKA	Katarzyna	katarzyna.kosieradzka@etu.univ-nantes.fr
LAMBERT	Thibault	tibo.lambert@gmail.com
LAMBS	Luc	lambs@cict.fr
LEBEAU	Oanez	olebeau@ipgp.jussieu.fr
LEBRETON	Benoit	benoit.lebreton@univ-lr.fr
LEOPOLD	Audrey	audreyleopold@hotmail.fr
LEROY	Fanny	leroy@sb-roscoff.fr
LINTON	Andrew	ALinton@aim.com
MAGDER	Vincent	vmagder@bioritech.fr
MAHIEU	Stéphanie	mahieu@supagro.inra.fr
MEGERLIN	Norbert	comirem@wanadoo.fr
MILLO	Christian	millo@ipgp.jussieu.fr
MONSALLIER	Claudia	claudia.monsallier@elementar.fr
OJEIMI	Charles	charles.ojeimi@elementar.fr
PALOT	Médéric	palot@ipgp.jussieu.fr
PIERSON-WICKMANN	Anne-Catherine	anne-catherine.pierson-wickmann@univ-rennes1.fr
POUPIN	Nathalie	nathalie.poupin@agroparistech.fr
QUÉTEL	Christophe	Christophe.quetel@ec.europa.eu
QUILLERE	Isabelle	isabelle.quillere@versailles.inra.fr
RUMPEL	Cornelia	rumpel@grignon.inra.fr
SANAULLAH	Muhammad	Muhammad.Sanaullah@grignon.inra.fr
SEMAOUNE	Priscillia	priscillia.semaoune@upmc.fr
SOULIE	Edgard	edgar.soulie@cea.fr
TERWILLIGER	Valery	terwilli@ku.edu
THOUREL	Philippe	thourel@eurisotop.com
VITALI	Frédéric	frederic.vitali@thermofisher.com
ZELLER	Bernd	zeller@nancy.inra.fr

Informations pratiques

Lieux de la manifestation

présentations scientifiques:

Campus de l'INRA- AgroParisTech de Thiverval- Grignon
accueil et présentations: Château (4 sur la carte du campus)
restauration du midi: restaurant du campus (1G sur la carte du campus)
visite des laboratoires: BioEMCO, bâtiment EGER (12 sur la carte)

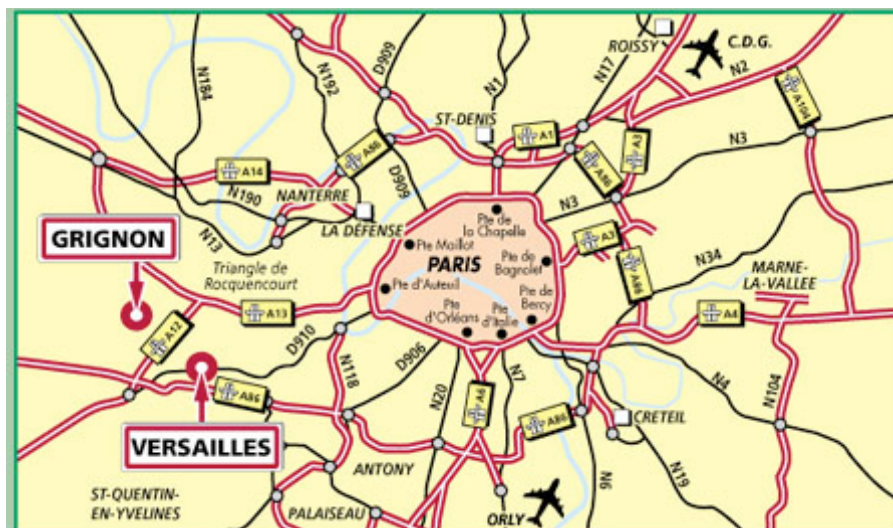
diner en commun:

au restaurant "Vasco de Gama", à proximité du lieu de la manifestation (moins de 10min à pied)

hôtel:

la plupart d'entre vous sera logé à l'hôtel GARABEL en face de la gare de Plaisir-Grignon, à proximité du lieu de la manifestation (25min à pied). Un co-voiturage sera mis en place entre le restaurant "Vasco de Gama" et l'hôtel le jeudi soir et entre l'hôtel et le campus le vendredi matin si nécessaire. Il est en effet possible de prendre la navette (ligne 19) le vendredi matin.

Plans d'accès



Coordonnées GPS Inra Grignon : site de Grignon AgroParisTech : 48°50'48.53" N et 1°56'22.82"E

Itinéraires :

Transports en commun depuis Paris

depuis la Gare Montparnasse prendre Dreux ou Mantes-la-Jolie. Arrêt: Plaisir-Grignon, puis prendre le bus ligne 19 (horaires) ou venir à pied (25 min environ).
pour venir à pied depuis la gare: quand on sort de la gare, il faut tourner à droite et au rond point encore à droite direction Thiverval-Grignon, Beynes (rue de la gare), puis



monter la pente et aux ronds-points prendre la direction INRA/INAPG. Une fois à Grignon, il faut descendre la pente jusqu'à l'entrée du château.

de Paris, porte d'Auteuil :

rejoindre l'A13 en direction de Rouen. Au triangle de Roquencourt prendre l'A12 direction Saint Quentin en Yvelines/Dreux. Prendre la sortie "Toutes directions" et suivre Dreux. Sortir de la N12 à la sortie "Plaisir Centre, Centre commercial régional" (Km 0,0)

Km 0,5 : rond point, suivre la D30 direction Plaisir Centre

Km 1,0 : rond point, suivre direction Poissy

Km 3,6 : rond point suivre D30 direction Poissy

Km 4,6 : rond point, suivre (à gauche) direction D109 Thiverval Grignon

Km 5,6 : rond point suivre D109 Thiverval Grignon

Km 6,1 : rond point, suivre direction D119 Thiverval Grignon

Km 6,4 : tourner à gauche direction « Campus de Grignon »

Km 6,9 : Accueil du Campus.

de l'aéroport d'Orly :

rejoindre la N7 direction Villejuif, puis l'A 86 en direction de Versailles, continuer sur la N12 direction Dreux. Sortir de la N12 à la sortie "Plaisir Centre, Centre commercial régional" (Km 0,0)

Km 0,5 : rond point, suivre la D30 direction Plaisir Centre

Km 1,0 : rond point, suivre direction Poissy

Km 3,6 : rond point suivre D30 direction Poissy

Km 4,6 : rond point, suivre (à gauche) direction D109 Thiverval Grignon

Km 5,6 : rond point suivre D109 Thiverval Grignon

Km 6,1 : rond point, suivre direction D119 Thiverval Grignon

Km 6,4 : tourner à gauche direction « Campus de Grignon »

Km 6,9 : Accueil du Campus.

de l'aéroport Roissy-Charles-de-Gaulle:

rejoindre l'A1 en direction de Paris/Porte de la Chapelle. Prendre le périphérique extérieur en direction de Rouen. Emprunter l'A13 direction Rouen, au Triangle de Roquencourt prendre l'A 12 direction Saint Quentin-en-Yvelines/Dreux. Prendre la sortie "Toutes directions" et suivre Dreux. Sortir de la N12 à la sortie "Plaisir Centre, Centre commercial régional" (Km 0,0)

Km 0,5 : rond point, suivre la D30 direction Plaisir Centre

Km 1,0 : rond point, suivre direction Poissy

Km 3,6 : rond point suivre D30 direction Poissy

Km 4,6 : rond point, suivre (à gauche) direction D109 Thiverval Grignon

Km 5,6 : rond point suivre D109 Thiverval Grignon

Km 6,1 : rond point, suivre direction D119 Thiverval Grignon

Km 6,4 : tourner à gauche direction « Campus de Grignon »

Km 6,9 : Accueil du Campus.

Horaires de la navette

HOURTOULE	19	Départs de LES CLAYES-SOUS-BOIS Pl. Mandela Départs de PLAISIR-GRIGNON Direction GRIGNON Château - Campus
------------------	-----------	---

Service du lundi au vendredi en période normale (sauf jours fériés)

Horaires au 05/01/2009

LES CLAYES SOUS BOIS Place Mandela						10:05	13:08		14:00	16:30
PLAISIR LES CLAYES Gare SNCF						10:10			14:05	16:35
PLAISIR Ebisaires						10:11			14:06	16:36
PLAISIR Berthelot						10:12			14:07	16:37
Train Direct venant de PARIS-MONTPARNASSE	08:05			09:05		10:05	13:05		14:05	
Train Omnibus venant de PARIS-MONTPARNASSE		08:17	08:47		09:17	09:56	12:56	13:27	13:56	16:27
PLAISIR GRIGNON Quai 9	08:10	08:30	08:55	09:10	09:28	10:13	13:15	13:35	14:10	16:38
GRIGNON Bio-Climatologie	08:15	08:35	09:00	09:15	09:33	10:18				
GRIGNON Rond-Point							13:18	13:43	14:13	16:41
GRIGNON Village	08:19	08:39	09:04	09:19	09:37	10:22	13:19	13:44	14:14	16:42
GRIGNON Château - Campus	08:20	08:40	09:05	09:20	09:38	10:23	13:20	13:45	14:15	16:43

Les horaires sont donnés à titre indicatif - ils sont fonction de la circulation routière et ferroviaire

Train Direct venant de PARIS-MONTPARNASSE	17:02	17:32	18:02	18:32	19:02
Train Omnibus venant de PARIS-MONTPARNASSE	17:05	17:35	18:06	18:35	19:05
PLAISIR GRIGNON Quai 9	17:10	17:40	18:10	18:40	19:10
GRIGNON Bio-Climatologie					
GRIGNON Rond-Point	17:13	17:43	18:13	18:43	19:13
GRIGNON Village	17:14	17:44	18:14	18:44	19:14
GRIGNON Château - Campus	17:15	17:45	18:15	18:45	19:15



Service du dimanche et jours fériés

Horaires au 05/01/2009

Train Direct venant de PARIS-MONTPARNASSE	21:05	22:05
Train Omnibus venant de PARIS-MONTPARNASSE	20:57	21:57
PLAISIR GRIGNON Quai 9	21:10	22:10
GRIGNON Bio-Climatologie	21:14	22:14
GRIGNON Village	21:16	22:16
GRIGNON Château - Campus	21:18	22:18

Bus adapté aux
retours des étudiants
le dimanche soir

HOURTOULE	19	Départs de GRIGNON Château - Campus Direction PLAISIR-GRIGNON Direction LES CLAYES Pl. Mandela
------------------	-----------	--

Service du lundi au vendredi en période normale (sauf jours fériés)

Horaires au 05/01/2009

GRIGNON Château - Campus					Nouveau 09:05	09:20	09:50	10:24	11:40	12:20
GRIGNON Village	07:21	07:51	08:21	08:46	09:06	09:21	09:51	10:25	11:41	12:21
GRIGNON Bio-Climatologie										
PLAISIR GRIGNON Quai 9	07:25	07:55	08:25	08:50	09:10	09:25		10:29		
PLAISIR GRIGNON Quai 4							09:55		11:45	12:25
Train Direct pour PARIS-MONTPARNASSE	07:32	08:02	08:32	09:02	09:13	09:32	10:13	10:32		12:32
Train Omnibus pour PARIS-MONTPARNASSE	07:37	08:07	08:37			09:43			11:49	
PLAISIR Berthelot							09:56			12:26
PLAISIR Ebisaires							09:57			12:27
GRAND PLAISIR Centre Commercial							09:58			12:28
LES CLAYES SOUS BOIS Place Mandela							10:03		11:55	12:35

Les horaires sont donnés à titre indicatif - ils sont fonction de la circulation routière et ferroviaire

GRIGNON Château - Campus	13:20	13:45	14:20	16:50	17:20	17:50	18:20	18:50	19:20
GRIGNON Village	13:21	13:46	14:21	16:51	17:21	17:51	18:21	18:51	19:21
GRIGNON Bio-Climatologie				16:55	17:25	17:55	18:25	18:55	19:25
PLAISIR GRIGNON Quai 9	13:25		14:25	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30
PLAISIR GRIGNON Quai 4		13:50							
Train Direct pour PARIS-MONTPARNASSE	13:32		14:32		17:37		18:37		19:37
Train Omnibus pour PARIS-MONTPARNASSE		14:13		17:10	17:40	18:10	18:40	19:10	19:40
PLAISIR Berthelot		13:51							
PLAISIR Ebisaires		13:52							
GRAND PLAISIR Centre Commercial		13:53							
LES CLAYES SOUS BOIS Place Mandela		14:00							



ne fonctionne que le Mardi en période scolaire

Plan du campus

