

JOURNÉES NATIONALES APBG

Des formes de vie

-

**La géodynamique
réactualisée**

17, 18 et 19 novembre 2017

**Université Paris-Descartes
45 rue des Saints-Pères, Paris VI^e**

**Organisées par l'APBG
en collaboration
avec le CNRS**



Contact

Blandine Zaragoza
Responsable manifestation

BP 8337
69356 LYON CEDEX 08
04 78 74 47 22
apbg@wanadoo.fr

Pour en savoir plus
www.apbg.org



Contact

Mme Conceição Silva
Responsable du service communication
Institut des sciences biologiques (INSB)
CNRS

3, rue Michel-Ange
75794 Paris cedex 16
01 44 96 41 36
conceicao.silva@cnrs-dir.fr

Pour en savoir plus
www.cnrs.fr/insb/
www.cnrs.fr

Journées nationales de l'APBG

Des formes de vie - La géodynamique réactualisée

Paris, les 17, 18 et 19 novembre 2017

Les Journées Nationales 2017 de l'APBG sont axées sur les domaines des sciences de la vie et des sciences de la Terre et ont pour thèmes « Des formes de vie - La géodynamique réactualisée ». Ces deux domaines des bio-géosciences sont en lien avec les problèmes d'actualité tant en ce qui concerne la recherche que les programmes. Les Journées nationales remplissent un rôle de formation continue et de liaison entre l'enseignement secondaire et la Recherche.

Les journées de formation de l'APBG ont une reconnaissance nationale importante avec un grand nombre de rectorats qui accordent un ordre de mission et une diffusion officielle plus large au niveau des rectorats, de la DGESCO, du Café pédagogique, de la presse spécialisée.

Ces Journées représentent pour les enseignants de SVT un temps fort de rencontres entre les praticiens que nous sommes dans l'enseignement secondaire, la recherche fondamentale et appliquée, les grands organismes de recherche comme le CNRS, l'Inserm..., les Universitaires et enfin le monde économique qui assure la mise en œuvre des découvertes et permet leur transfert au niveau de l'enseignement.

Cette année, en collaboration avec le CNRS, une table ronde sera organisée le vendredi soir sur le thème « Les sciences du vivant au XXI^e siècle » avec les chercheurs, auteurs des 5 chapitres du livre « Étonnant vivant : découvertes et promesses du XXI^e siècle » paru aux CNRS Éditions.

Dans le contexte d'évolution de la formation continue officielle, deux éléments sont à souligner, d'une part la diminution drastique de la formation disciplinaire et d'autre part la suppression de certains aspects scientifiques qui font la grandeur et l'honneur de la science française dans les contenus de notre enseignement.

Si l'APBG, depuis de très nombreuses années, accorde de l'importance à l'évolution des pratiques pédagogiques, celles-ci ne doivent pas s'accompagner d'un abaissement du niveau de l'apport scientifique qui doit rester lié à la recherche et au monde économique créateur d'emploi pour nos jeunes. Les journées nationales sont un reflet de la volonté des enseignants de maintenir leur formation dans ce double axe pédagogique et scientifique.

La présence de collègues qui enseignent à l'étranger ou des collègues de l'UE est à souligner. Il est certain que ces rencontres d'automne seront en 2017 de nouveau une réussite pour notre discipline, pour les enseignants de SVT et par eux un apport positif pour nos jeunes lycéens et collégiens.

Gilbert Faury
coordinateur des Journées

Serge Lacassie
Président de l'APBG

Programme des conférences

Vendredi 17 novembre

9 h - Ouverture des journées

Serge Lacassie, président de l'APBG
Bruno Lucas, Directeur adjoint scientifique INSB (p. 7)

9 h 45 - La symbiose : un mécanisme de couplage biosphère-géosphère dans les grands fonds marins

Sébastien Duperron, Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle
membre de l'Institut Universitaire de France (p. 8)

11 h - La place des virus dans l'évolution

Chantal Abergel, Directrice de recherche CNRS (p. 10)

14 h - La vie dans les conditions extrêmes

Purificación López-García, Université Paris-Sud XI-Orsay (p. 12)

15 h 15 - L'auto-organisation du vivant

Laurent Blanchoin, Directeur de recherche au CNRS à Grenoble (p. 13)

16 h 30 - Pause

17 h - Présentation du livre « *Étonnant vivant : découvertes et promesses du XXI^e siècle*, paru aux CNRS Éditions

Thierry Gaude, Directeur de recherche au CNRS-ENS Lyon (p. 14)

Samedi 18 novembre

9 h - Les séismes lents

Romain Jolivet, Maître de conférence à l'ENS de Paris (p. 15)

10 h - Pause

11 h - Émergence de la vie multicellulaire, un nouveau chapitre de l'histoire de la vie, vieux de 2,1 milliards d'années

Abderrazak El Albani, Professeur à l'Université de Poitiers (p. 16)

13 h 45 - Présentations

- Eduscol, Direction du numérique pour l'éducation, *Samuel Gouyet*
- Congrès de Limoges, *Christiane Gady*

14 h 15 - Évolution géodynamique de la plaque Caraïbe

Philippe Münch, Enseignant-chercheur à l'Université de Montpellier (p. 19)

15 h 15 - Pause

16 h 30 - La chaîne hercynienne

Michel Ballèvre, Professeur à l'Université Rennes 1 (p. 20)

10 h - 17 h : présentation des matériels, des productions scientifiques et pédagogiques par les éditeurs et les fabricants

Dimanche 19 novembre

9 h 15 - Philae et l'épopée de la mission spatiale Rosetta - La vie ailleurs ?

Hervé Cottin, Professeur à l'Université Paris-Est Créteil (p. 21)

10 h 30 - La Terre - Genèse d'une planète habitée

François Guyot, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle et à l'Institut Universitaire de France (p. 22)

12 h - Conclusion des journées

Programme susceptible de modifications en cas de force majeure

Bruno Lucas



*Bruno Lucas, directeur adjoint scientifique à l'Institut des Sciences Biologiques du CNRS en charge de l'Immunologie, des relations hôte-pathogène et de l'inflammation, dirige une équipe de recherche à l'Institut Cochin intitulée « Régulation des fonctions effectrices des lymphocytes T : de la recherche fondamentale au cancer ». Ses travaux visent à la meilleure compréhension de la contribution des interactions entre les lymphocytes T et leur environnement dans le maintien de la tolérance immunitaire.
insb.das5a@cnrs.fr*

Quelles sont les origines de la vie ? Quelle est son évolution ? Comment sont organisés, fonctionnent et interagissent les molécules du vivant, les cellules, les organismes et les populations ? Comment la pensée et la conscience ont-elles émergé ? Ce sont ces questions qui définissent la biologie, à la fois science d'observation qui explore, inventorie et décrit, et science d'investigation qui décrypte les mécanismes d'organisation et de fonctionnement du vivant. C'est à l'ensemble de ces questions que l'Institut des Sciences Biologiques (INSB) essaye de répondre en exploitant et nourrissant le cadre multidisciplinaire du CNRS. Ainsi, dans les 250 structures de recherche et de service de l'INSB, les 19000 personnes qui y sont rattachées mènent une recherche guidée par la curiosité, une recherche de ruptures qui vise à dépasser les frontières des connaissances du vivant. Par une stratégie basée sur l'encouragement à la prise de risque, le soutien sur le long terme des projets de ses laboratoires, l'émergence de nouvelles équipes par le programme ATIP/Avenir, l'incitation aux recherches interdisciplinaires menées aux interfaces de la biologie, l'investissement dans le développement de réseaux nationaux et européens de plateformes hautement performantes, le soutien aux projets collaboratifs internationaux, l'INSB a contribué avec succès aux progrès des sciences biologiques comme en témoignent les publications phares de ses laboratoires, les médailles et prix de ses chercheurs, leurs succès aux appels d'offres européens ERC, et autres indicateurs.

La symbiose : un mécanisme de couplage biosphère-géosphère dans les grands fonds marins

Sébastien Duperron



Sébastien Duperron est professeur au Muséum national d'Histoire naturelle et membre de l'Institut Universitaire de France.

Au sein du département « Adaptations du Vivant », il étudie la diversité et le fonctionnement des symbioses entre bactéries et animaux, et l'interaction entre holobionte et environnement dans des milieux extrêmes tels que les sources hydrothermales sous-marines.

L'océan profond commence là où la lumière ne pénètre plus. La température y dépasse rarement 4 °C, la seule nourriture disponible provient de la surface, et la pression hydrostatique s'élève, si bien que la vie animale est rare. Il y a 40 ans, une découverte majeure ébranle pourtant la communauté scientifique : le long des dorsales océaniques, des sources hydrothermales crachant des fluides toxiques à plus de 300 °C hébergent d'énormes biomasses animales. D'autres faunes comparables seront ensuite découvertes dans des zones où l'on observe des émissions de méthane et d'hydrocarbures à basse température, que l'on qualifiera -par opposition aux précédentes- de « fluides froids ».

Le plus surprenant est que cette chimiosynthèse est réalisée par des bactéries qui vivent directement en association étroite avec les espèces animales dominantes, formant d'inédites symbioses. Les difficultés à accéder aux grands fonds ainsi qu'à maintenir en vie leurs habitants au laboratoire font de l'étude de telles associations un véritable défi technique. Quatre décennies d'efforts ont néanmoins apporté de nombreuses informations. Au fil de leur évolution, différents groupes de bactéries et d'animaux se sont associés. Dans toutes ces symbioses, les bactéries fournissent de la matière organique à leurs hôtes, et ces derniers les hébergent et leur facilitent l'accès aux substrats dont elles se nourrissent. On peut toutefois s'interroger sur le bénéfice que tirent les bactéries puisqu'elle sont le plus souvent digérées par les cellules de leur hôte. La manière dont ces symbioses se mettent en place, fonctionnent et se transmettent d'une génération à l'autre est par ailleurs extrêmement variable d'un groupe animal à l'autre, tout comme le degré de dépendance et d'intégration entre partenaires. Les symbioses chimiosynthétiques constituent l'adaptation majeure ayant permis à certains animaux de s'établir jusque dans les environnements profonds les plus extrêmes, en utilisant les composés réduits issus de la subsurface. Toutefois elles n'y sont pas confinées, puisqu'on s'est aperçu qu'il en existait des exemples jusque sous les fenêtres de nos stations marines. Apparues à de multiples reprises, les symbioses chimiosynthétiques illustrent à merveille la notion de convergence évolutive, et interrogent celle de symbiose mutualiste.

Courte bibliographie

Combes Desbruyères, D. 2010 Les trésors des abysses, éditions QUAE

Duperron, S. 2017 Les symbioses microbiennes, associations au cœur du vivant, éditions ISTE

Collectif 2014 Les impacts environnementaux de l'exploration et de l'exploitation des ressources minérales profondes, expertise collective disponible sur <http://wwz.ifremer.fr/Actualites-et-Agenda/Toutes-les-actualites/Archives/2014/ESCO-les-impacts-environnementaux-de-l-exploration-et-de-l-exploitation-des-ressources-minerales-profondes>

Lallier, F., Boutet, I., Halary, S., Duperron S. 2009 La chimiosynthèse apprivoisée: des modèles venus de l'océan profond, Biofutur 299, pages 45-49.

Laubier, L. 2008 Ténèbres océanes, le triomphe de la vie dans les abysses, éditions Buchet Chastel

À visiter

Océanopolis, exposition permanente : AbyssBox, la vie sous pression

Chantal Abergel

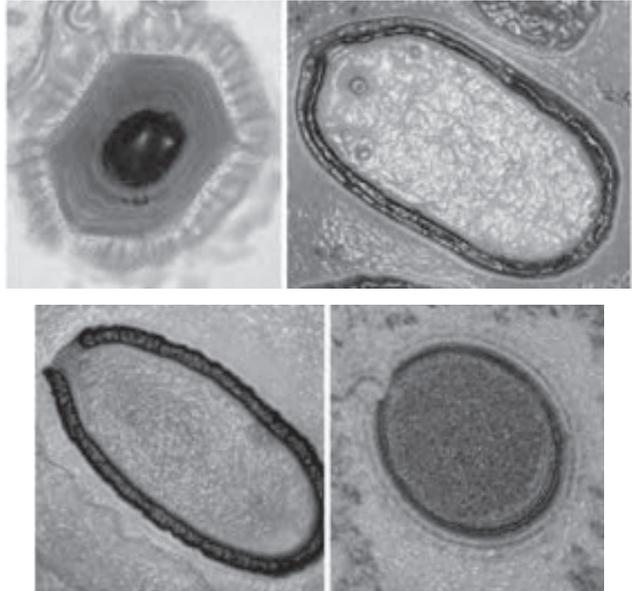


Chantal Abergel est Directrice de Recherche CNRS, directrice adjointe du laboratoire Information Génomique et Structurale. Ses recherches se concentrent sur l'étude des 4 familles de virus géants actuellement décrites, les Mimiviridae et les Pandoraviridae, puis les Pithoviridae et Mollivirus dont les premiers représentant ont été isolés à partir d'échantillons de pergélisol vieux de plus de 30 000 ans. Leur découverte remet en question les visions établies sur la notion de virus ainsi que sur leur origine et leur rôle dans l'apparition de la vie cellulaire.

Chantal Abergel & Jean-Michel Claverie

Information Génomique et Structurale UMR7256,
CNRS-AMU, IMM FR3479. Marseille

La découverte des virus géants, visibles au microscope optique, a révolutionné le monde de la virologie en obligeant à redéfinir la notion de « Virus ». Nous allons présenter les questions et réflexions posées au travers de la caractérisation des 4 familles connues à ce jour, les *Mimiviridae*, les *Pandoraviridae*, *Pithovirus* et *Mollivirus sibericum* isolés à partir d'échantillons de pergélisol Sibérien vieux de plus de 30 000 ans.



Images colorisées de microscopie électronique obtenues sur des sections ultrafines de :

- *Megavirus chilensis* (diamètre : 0,7 μm), *Pandoravirus salinus* (1 x 0,5 μm),
 - *Pithovirus sibericum* (1,2 x 0,5 μm) et *Mollivirus sibericum* (diamètre : 0,6 μm)
- © IGS, CNRS-AMU

Depuis leur découverte au milieu du XIX^e siècle, on a toujours considéré que les virus n'étaient pas retenus par le filtre conçu par Chamberland pour isoler les microbes. C'est en 2003 que la découverte du premier virus géant, *Mimivirus*, a démontré l'existence de virus visibles au microscope optique, possédant un génome à ADN comparable en complexité à celui des bactéries.

Depuis, d'autres virus géants ont été isolés démontrant qu'ils ne sont pas rares mais ont bien été occultés pour des raisons historiques. Alors que l'on commençait à proposer une théorie sur l'origine et l'évolution des virus à ADN, a surgi la découverte d'une nouvelle famille de virus géants, les *Pandoravirus*. Ces virus, différents par leur morphologie, présentent des génomes de complexité comparable aux plus petites cellules eucaryotes. Plus de 90 % des protéines codées par leurs génomes ne ressemblent à rien de connu, suggérant qu'ils pourraient avoir une origine différente des autres virus. C'est finalement en prospectant le pergélisol que nous avons réactivé deux virus géants de plus de 3 000 ans, *Pithovirus sibericum*, qui bien que partageant la morphologie des *Pandoravirus*, correspond à une troisième famille de virus, enfin *Mollivirus sibericum*, de morphologie sphérique et premier membre de la quatrième famille de virus géants. La découverte de 3 nouvelles familles en seulement 3 ans démontre que nous sommes loin d'avoir prospecté la biodiversité virale. Une des surprises apportée par l'analyse des génomes de chacune des nouvelles familles de virus géants a été le nombre de gènes unique à chacune des familles, également absents des bases de données de séquences. On ne peut rien dire de plus du tiers de leurs gènes bien qu'ils soient tous exprimés ils codent donc pour des protéines totalement originales. Cette observation soulève la question de l'origine des virus géants et de leur mode d'évolution. De nombreuses surprises pourraient surgir de l'étude de ces géants et permettre d'élucider le rôle qu'ils ont pu jouer dans l'apparition de la vie sur Terre.

Courte bibliographie

Claverie JM, Abergel C. Giant viruses : The difficult breaking of multiple epistemological barriers. *Stud Hist Philos Biol Biomed Sci.* 2016;59:89-99.

Abergel C, Legendre M, Claverie JM. The rapidly expanding universe of giant viruses: Mimivirus, Pandoravirus, Pithovirus and Mollivirus. *FEMS Microbiol Rev.* 2015 ; 39:779-96

Legendre M, Lartigue A, Bertaux L, Jeudy S, Bartoli J, Lescot M, Alempic JM, Ramus C, Bruley C, Labadie K, Shmakova L, Rivkina E, Couté Y, Abergel C, Claverie JM. In-depth study of Mollivirus sibericum, a new 30,000-y-old giant virus infecting *Acanthamoeba*. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2015 ; 112:E5327-35

Legendre M, Bartoli J, Shmakova L, Jeudy S, Labadie K, Adrait A, Lescot M, Poirot O, Bertaux L, Bruley C, Couté Y, Rivkina E, Abergel C, Claverie JM. Thirty-thousand-year-old distant relative of giant icosahedral DNA viruses with a pandoravirus morphology. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2014 ; 111 : 4274-9

Philippe N, Legendre M, Doure G, Couté Y, Poirot O, Lescot M, Arslan D, Seltzer V, Bertaux L, Bruley C, Garin J, Claverie JM, Abergel C. Pandoraviruses: amoeba viruses with genomes up to 2.5 Mb reaching that of parasitic eukaryotes. *Science.* 2013 ; 341:281-6

Raoult D, Audic S, Robert C, Abergel C, Renesto P, Ogata H, La Scola B, Suzan M, Claverie JM. The 1.2-megabase genome sequence of Mimivirus. *Science.* 2004 ; 306:1344-50

Purificación

López-García



Purificación López-García est directrice de recherche au CNRS, au Laboratoire d'Ecologie, systématique et évolution de l'Université Paris-Sud, où elle anime une équipe focalisée sur l'étude de la diversité, l'écologie et l'évolution microbiennes. Elle est membre associé de l'Académie Royale de Belgique, classe des Sciences, et a reçu la médaille d'argent du CNRS en 2017.

Site web de l'équipe :
<http://www.ese.u-psud.fr/rubrique7.html?lang=en>

Au cours des dernières décennies, notre vision sur l'étendue de la diversité biologique s'est profondément transformée. À partir des années 1960, des microorganismes qui dépendent des conditions considérées « extrêmes » pour réaliser leur cycle de vie ont été activement recherchés et isolés en culture à partir des environnements très chauds, salés, acides, etc. Cette recherche a d'ailleurs conduit à la découverte du troisième domaine du vivant, les archées, qui sont souvent associées à des écosystèmes considérés inhospitaliers. En parallèle, le développement des méthodes moléculaires pour étudier la diversité microbienne dans le milieu naturel a permis la découverte d'une incroyable variété de microorganismes, avec l'identification des nouveaux grands groupes d'archées, de bactéries et, dans une certaine moindre mesure, d'eucaryotes, qui avaient échappés à l'observation scientifique en raison de notre incapacité à les cultiver au laboratoire. Une grande partie de cette diversité se cache dans des environnements auparavant considérés extrêmes, tels les sources thermales, les grands fonds océaniques ou la subsurface terrestre. Grâce aux nouvelles technologies de séquençage massif et bio-informatiques, il est aujourd'hui possible d'accéder à leur génome et donc, à leur potentiel fonctionnel. Des nouvelles formes de métabolisme énergétique et des styles de vie sont ainsi en train d'être découverts.

Au jour d'aujourd'hui, qu'est-ce qu'on sait sur les organismes dits « extrémophiles » ? Quelle est leur diversité ? Quelles sont les limites physico-chimiques de la vie ? Comment ces organismes s'adaptent à leur milieu ? Quelle est leur importance dans les modèles d'apparition et d'évolution de la vie sur Terre ? Quelle est leur impact sur le concept d'habitabilité planétaire ? J'aborderai ces questions générales à travers des exemples concrets de recherche.

Courte bibliographie

Gargaud, M., Martin, H., López-García, P., Montmerle, T. & R. Pascal. (2009) Le Soleil, la Terre... la vie : la quête des origines. Collection «Pour la Science», Belin, Paris, 304 pages

López-García P. (2014) 1969 : Découverte de bactéries thermophiles. In, O. Néron de Surgy & S. Tirard (eds) «La science des sixties». Belin, Paris, pp. 134-135.

López-García P, Eme L, Moreira D (2017) Symbiosis in eukaryotic evolution. *J Theor Biol*, 434: 20-33

López-García P & D. Moreira (2012) Viruses in biology. *Evolution: Education and Outreach*, 5:389-398

Laurent Blanchoin



Laurent Blanchoin, Directeur de recherche 1^{re} classe au CNRS à Grenoble est biochimiste de formation.

Il s'intéresse à la compréhension des processus contrôlant l'auto-organisation du squelette cellulaire ou cytosquelette.

Il est auteur de plus de 100 publications et récent lauréat de l'European Research Council.

L'auto-organisation est un processus par lequel un système – de plusieurs composants qui interagissent entre eux – devient ordonné dans l'espace et/ou le temps. Souvent, l'auto-organisation permet à des propriétés nouvelles d'émerger. Un des grands défis de la biologie est justement de « tout mettre ensemble ».

Nous disposons, d'un nombre important et en croissance rapide d'informations sur les briques élémentaires de construction des cellules – protéines, ARN, ADN, lipides, mais comprendre comment ces briques s'assemblent pour former des organites, et comment des cellules s'organisent en tissus reste un défi scientifique majeur.

Certains principes de l'auto-organisation seront présentés dans lesquels la modélisation est utilisée pour prédire le comportement des réseaux de composants en interaction et ainsi établir des lois qui régissent l'organisation de systèmes biologiques complexes.

Courte bibliographie

Directed cytoskeleton self-organization. Vignaud T, Blanchoin L, Théry M. Trends Cell Biol. 2012:671-82.

Self-Organization in Biological Systems (Princeton Studies in Complexity), Scott Camazine, Jean-Louis Deneubourg, Nigel R. Franks, James Sneyd, Guy Theraula, Eric Bonabeau

Actin dynamics, architecture, and mechanics in cell motility. Blanchoin L, Boujemaa-Paterski R, Sykes C, Plastino J. Physiol Rev. 2014:235-63.

Site de notre équipe de recherche : <http://cytomorpholab.com/>

Présentation du livre « Étonnant vivant : découvertes et promesses du XXI^e s »

Thierry Gaude



Thierry Gaude est Directeur de recherche au CNRS, spécialiste en biologie de la reproduction chez les plantes à fleurs. Après des études en biologie et biochimie à l'Université de Lyon, il a été recruté au CNRS en 1983 puis a rejoint l'École normale supérieure de Lyon en 1992 où il a développé une équipe de recherche travaillant sur les systèmes limitant les croisements consanguins chez les plantes. Ses travaux ont été récompensés par le Prix Leconte de l'Académie des Sciences en 2001, lauréat des « Avancées majeures en biologie française » en 2007 ; il est membre EMBO depuis 2008.

UMR5667 REPRODUCTION
ET DEVELOPPEMENT DES
PLANTES (RDP)
thierry.gaude@ens-lyon.fr

Les avancées majeures réalisées ces 15 dernières années dans la connaissance du vivant ont bouleversé notre vision du monde biologique, allant de l'échelle de la molécule à celle de l'écosystème.

Cette intervention présentera la genèse du livre « Etonnant vivant » et sera illustrée par quelques découvertes marquantes qui révèlent la véritable révolution que les sciences du vivant connaissent en ce début du XXI^e siècle.

Romain Jolivet



Romain Jolivet est maître de conférences au sein du département de Géosciences de l'École Normale Supérieure de Paris depuis 2016.

Ses travaux portent sur la compréhension des mécanismes physiques qui contrôlent le comportement des failles tectoniques à court terme. Plus précisément, ses travaux portent sur l'exploitation de données de déplacements de surface (i.e. géodésiques) et de sismologie pour étudier la dynamique du glissement sismique et asismique.

Le développement des méthodes spatiales de mesure de la déformation de la surface de la Terre au cours des 30 dernières années a conduit à une petite révolution dans notre compréhension de l'activité des failles sismiques. Certaines failles sont bloquées pendant de longues périodes de temps, accumulant ainsi des contraintes sous l'effet du mouvement continu des plaques tectoniques. Ces contraintes seront relâchées lors de grands séismes aux conséquences parfois dramatiques comme par exemple au Japon en 2011 (séisme de Tohoku, M 9) ou au Népal (séisme de Gorkha, M7.8, 2014). D'autres failles vont quant à elles glisser lentement, sans émettre d'ondes sismiques, et par conséquent, accumuler peu de contraintes.

Le modèle classique du rebond élastique est donc partiellement erroné et a sérieusement évolué depuis la découverte du glissement lent. Par exemple, ces glissements lents ont une influence sur l'initiation, la propagation et l'arrêt des ruptures sismiques majeures. Ces glissements sont aussi parfois accompagnés de manifestations sismiques exotiques appelées tremors non-volcaniques. Ces glissements lents semblent être, en retour, modulés par l'activité sismique ou encore par l'hydrologie locale. Toutes ces observations requièrent un modèle physique unifié, encore manquant.

Nous verrons au cours de cette présentation comment ces phénomènes ont été mis en évidence le long des zones de subduction et en domaine continental grâce aux méthodes de géodésie spatiale. Nous verrons quels autres phénomènes exotiques accompagnent le glissement asismique le long des failles actives. Nous explorerons les relations entre séismes et glissement lent et nous conclurons sur des considérations à propos de la physique des séismes et du glissement lent.

Émergence de la vie multicellulaire, un nouveau chapitre de l'histoire de la vie, vieux de 2,1 milliards d'années

Abderrazak El Albani



*Abderrazak El Albani est Professeur à l'Université de Poitiers, UFR SFA, Institut IC2MP, UMR 7285 (HydrASA) Bat. Sciences Naturelles (B35) Poitiers, France.
E-mail : abder.albani@univ-poitiers.fr
<http://blogs.univ-poitiers.fr/abderrazak-el-albani/>*

L'histoire de la vie entre sa première apparition, il y a environ trois milliards et demi d'années (époque archéenne), et « l'explosion cambrienne », autour de 600 millions d'années, est très peu connue. Mais c'est au cours de cette période, appelée Protérozoïque, que la vie se diversifie : aux micro-organismes unicellulaires ayant une simple membrane mais privés de noyau - les procaryotes - s'ajoutent les eucaryotes, organismes uni- ou pluricellulaires à organisation et métabolisme plus complexes et de plus grande taille, caractérisés par des cellules qui, comme les nôtres, possèdent un noyau contenant l'ADN.

Cette phase extraordinaire de l'histoire de la vie de notre planète, qui passionne tant géologues, biologistes, paléontologues et géochimistes, est malheureusement mal documentée par le registre fossile et l'interprétation de ses rares traces, notamment des niveaux sédimentaires du Mésoprotérozoïque (1,6 - 1 milliard d'années), est objet depuis toujours de discussions animées entre spécialistes.

Le consortium international coordonné par A. El Albani, composée d'une trentaine de chercheurs provenant de seize institutions scientifiques a apporté une contribution majeure à l'histoire de la vie multicellulaire macroscopique, la vieillissant de plusieurs centaines de millions d'années. Les résultats de cette découverte sont publiés dans la revue anglaise *Nature**.

Parfaitement préservées dans des sédiments du Gabon vieux de 2,1 milliards d'années (Ga), les chercheurs ont découvert les restes fossiles d'une impressionnante variété d'organismes coloniaux complexes, les plus anciens documentés à ce jour, de formes et de dimensions diverses, atteignant parfois 10 - 12 centimètres et une densité de plus de 40 spécimens au mètre carré.

Le site fossilifère gabonais, près de Franceville (d'où le nom « Francevillien » des formations géologiques), a déjà livré plus de 500 spécimens, mais les chercheurs estiment que sa richesse et sa qualité de conservation sont sans précédent. Surpris eux-mêmes par le niveau de complexité biologique atteint dans la phase initiale du Protérozoïque, appelée Paléoprotérozoïque (entre 2,5 et 1,6 milliard d'années), les chercheurs ont soumis les spécimens aux analyses les plus sophistiquées pour comprendre au mieux leur nature et reconstruire leur milieu de vie. Grâce à l'utilisation d'un type particulier de scanner tridimensionnel à haute résolution (microtomographe) disponible à l'Université de Poitiers, les chercheurs ont pu réaliser une exploration virtuelle des échantillons et apprécier le degré d'organisation interne dans les moindres

détails, sans en compromettre l'intégrité. Une sonde ionique capable de mesurer le contenu des isotopes du soufre a permis de cartographier précisément la distribution relative de la matière organique qui constituait le substrat flexible de l'organisme original et qui s'est transformée en pyrite au cours de la fossilisation, et de la différencier du sédiment environnant.



Les restes fossilisés des macro-organismes coloniaux du Gabon

(© El Albani)



Reconstruction virtuelle (par microtomographie) de la morphologie externe (à gauche) et interne (à droite) de trois spécimens fossiles du site gabonais

(© El Albani - Mazurier)

Outre les résultats des analyses minéralogiques et géochimiques (isotopes du soufre et géochimie du fer), l'étude des figures et des structures sédimentaires a révélé que les macro-organismes du Gabon, ayant subi une fossilisation rapide dans des conditions rarement aussi favorables, vivaient dans un environnement marin d'eaux oxygénées peu profondes, souvent calmes mais périodiquement soumises à l'influence conjuguée des marées, des vagues et des tempêtes. Pour se développer et se différencier à un niveau jamais atteint auparavant, ces formes ont effectivement profité d'une phase temporaire d'augmentation significative de la concentration en oxygène dans l'atmosphère, qui s'est produite entre 2,45 et 2,32 milliards d'années.

En effet vers 2,4 milliards d'années, la concentration en oxygène dans l'atmosphère se met à augmenter pour atteindre un pic vers 2,1 milliards d'années. Ce taux de concentration est très inférieur à celui que nous connaissons aujourd'hui mais il est suffisant pour que l'oxygène se diffuse dans l'hydrosphère, jusqu'à 30 à 40 m de profondeur. Puis l'oxygène va brusquement chuter vers 1,9 milliard d'années, jusque vers 670 millions d'années. C'est une « période noire » en terme de registres fossiles pour les paléontologues. Viendra ensuite l'explosion des formes de vie au Cambrien.

Mais par la suite, comme il est récurrent dans l'histoire de notre planète, les conditions de l'océan primitif devinrent moins favorables aux organismes à métabolisme complexe. Il faudra donc attendre le début du Cambrien, plus d'un milliard d'années après, pour assister à une nouvelle phase significative de diversification et expansion de la vie (« l'explosion cambrienne »), à moins de nouvelles découvertes extraordinaires comme celles du Gabon.

Jusqu'à présent, on retenait qu'avant deux milliards d'années la Terre était peuplée uniquement de microbes. Mais les fossiles du Gabon montrent que quelque chose de radicalement nouveau survit à cette époque: des cellules avaient commencé à coopérer pour former des unités plus complexes et plus grandes. A partir de ce moment, la voie s'est ouverte à de nouvelles expériences évolutives qui transformeront la biosphère en l'enrichissant d'organismes qui jouent encore aujourd'hui un rôle majeur dans la biodiversité.

Courte bibliographie

El Albani A, Bengtson S., Canfield D.E, Riboulleau A, Rollion-Bard C, et al. (2014) The 2.1 Ga Old Francevillian Biota: Biogenicity, Taphonomy and Biodiversity. PLOS ONE 9(6) 1-18: doi:10.1371/journal.pone.0099438

* El Albani A., Bengtson S., Canfield D.E., Bekker A., Macchiarelli R., Mazurier A., Hammarlund E., Boulvais P., Dupuy J.-J., Fontaine C., Fürsich F.T., Gauthier-Lafaye F., Janvier P., Javaux E., Ossa Ossa F., Pierson-Wickmann A.-C., Riboulleau A., Sardini P., Vachard D., Whitehouse M. & Meunier A. (2010) Large colonial organisms with coordinated growth in oxygenated environments 2.1 Gyr. ago. Nature Juillet 2010

Donald E. Canfield, Lauriss Ngombi Pemba, Emma Hammarlund, Stefan Bengtson, Marc Chaussidon, François Gauthier-Lafaye, Alain Meunier, Armelle Riboulleau, Claire Rollion Bard, Olivier Rouxel, Dan Asael, Anne-Catherine Pierson-Wickmann & Abderrazak El Albani* (2013). Oxygen dynamics in the aftermath of the Great Oxidation of the Earth's atmosphere. Proceeding of National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)

El Albani, Des formes de vie complexes à plus de 2 milliards d'années, APBG Biologie Géologie n°1 de 2011 p. 95

Évolution géodynamique de la plaque Caraïbe

Philippe Münch



Philippe Münch, spécialiste en géochronologie et thermo-chronologie Basse Température, est enseignant-chercheur à l'Université de Montpellier où il est Directeur Adjoint de l'UMR 5243 Géosciences Montpellier. Ses recherches portent sur la chronologie des déformations dans la plaque supérieure des zones de subduction, via l'étude des bassins sédimentaires et celle de leur substratum. Depuis plusieurs années, il étudie différentes subductions méditerranéennes ainsi que celle des Petites Antilles. Il participe activement depuis plus de 15 ans, d'abord à Marseille puis à Montpellier, aux formations de préparation aux concours du Capes SVT et de l'Agrégation SV-STU.

Mail : philippe.munch@umontpellier.fr

Pourquoi étudier l'évolution géodynamique de la plaque Caraïbe ? Parce qu'au-delà de l'intérêt régional mis en exergue par des événements plus ou moins récents (séismes, ouragans, éruptions volcaniques), l'étude de la plaque Caraïbe permet d'aborder les relations entre la géodynamique interne, au travers des nombreuses subductions qu'elle a connues et connaît encore, la géodynamique externe et l'évolution du vivant (les Caraïbes sont un point chaud de biodiversité).

La conférence présentera donc un état des connaissances sur les subductions caribéennes et l'origine de cette plaque. Puis la conférence tentera de faire ressortir en quoi les déformations qu'a subies la plaque Caraïbe au cours de son histoire mouvementée ont pu contribuer à des changements climatiques majeurs et influencer la répartition spatio-temporelle et l'évolution de nombreux organismes terrestres.

Michel Ballèvre



M. Ballèvre est Professeur à l'Université de Rennes 1, où il enseigne la tectonique et la pétrologie. Membre du Laboratoire « Géosciences Rennes » (UMR CNRS 6118), dont il assura la direction pendant 5 ans, ses travaux de recherche portent sur l'évolution des chaînes de montagne, au premier rang desquels les chaînes alpine et varisque.

La chaîne varisque s'est édifiée à la fin du Paléozoïque (Dévonien supérieur et Carbonifère) mais disparut en tant que relief dès le Permien. C'est elle qui a structuré le socle continental de toute l'Europe centrale et méridionale, avant sa reprise partielle lors des océanisations mésozoïques puis des subductions-collisions alpines.

Comprendre la chaîne varisque nécessite une intégration des données sur un temps long (depuis la fin du Protérozoïque jusqu'au Permien) et dans un espace large (l'Europe de l'Ibérie à la Bohême), pour dépasser les particularismes régionaux et/ou nationaux.

À cet effet, il conviendra de mettre en perspective les données stratigraphiques, paléobiogéographiques, pétrologiques et structurales, afin de réaliser une synthèse historique, vaste fresque d'où émergera, étape après étape, la construction de notre socle européen.

Courte bibliographie

Carte géologique internationale de l'Europe à 1/5 000 000 (2005, 2^e édition) – Commission de la Carte Géologique du Monde, Paris

Carte internationale tectonique de l'Europe (1/5 000 000 (1996, 3^e édition) - Commission de la Carte Géologique du Monde, Paris

Park R.G. (2014). The making of Europe. A geological history. Dunedin, Edinburgh and London, 164p.

Philae et l'épopée de la mission spatiale Rosetta - La vie ailleurs ?

Hervé Cottin



Hervé Cottin est professeur des universités à l'Université Paris Est Créteil où il enseigne la chimie et l'astronomie.

Il effectue ses recherches au Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA).

Ses travaux sont principalement consacrés à l'étude de l'origine et de l'évolution de la matière organique cométaire. Il cherche à comprendre dans quelle mesure les comètes auraient pu contribuer à l'apparition de la vie sur Terre.

Pendant 2 années, la sonde spatiale européenne Rosetta a entrepris une mission sans précédent d'exploration autour de la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko. Rosetta a achevé son histoire le 30 septembre 2016 en se posant sur le noyau de ce petit corps du système solaire. Auparavant, l'atterrisseur Philae s'était posé pour la première fois sur le noyau de la comète, suscitant un intérêt majeur dans le public.

Décidée en 1993, lancée en 2004, pour des opérations scientifiques menées entre 2014 et 2016, la mission Rosetta a été un véritable succès tant sur le plan technologique que scientifique. L'interprétation complète des données prendra probablement plus d'une dizaine d'années. Mais toutes les mesures qui nous parvenaient quotidiennement pendant sa durée de fonctionnement nous aident déjà à mieux comprendre les conditions qui régnaient dans le système solaire primitif, et peut être même avant sa formation. Nous en savons aussi beaucoup plus sur la quantité et la nature de la matière organique qui a été apportée sur la Terre primitive via des comètes semblables à celle-ci il y a plus de 4 milliards d'années. Ces ingrédients chimiques ont peut-être été impliqués dans les processus chimiques qui ont conduit à l'apparition de la vie sur notre planète. Cet exposé se concentrera surtout sur l'analyse de la matière organique dans la comète 67P, l'instrumentation utilisée et les résultats les plus significatifs.

Quelques éléments bibliographiques grand public

L'aventure Rosetta, 900 jours sur une comète, Cécile Dumas, Jean-Christophe Ribot, éditions Glénat

Rosetta : une odyssée aux confins de nos origines, Jean-Christophe Ribot, DVD

François Guyot



François Guyot, professeur au Muséum national d'histoire naturelle et à l'institut universitaire de France, est minéralogiste, spécialiste des interactions entre les règnes minéral et vivant.

Au sein de l'institut de minéralogie, de physique des matériaux et de cosmochimie, il développe des recherches sur les signatures minérales des microorganismes hyperthermophiles des cheminées hydrothermales du plancher océanique.

La Terre est la seule planète connue à ce jour pour héberger la Vie. Plusieurs facteurs géologiques, intimement liés à l'histoire et au fonctionnement du globe, permettent à la biosphère de s'épanouir et ne sont pas réunis dans les autres planètes actuellement explorées.

Nous examinerons tout d'abord l'origine et l'histoire de l'eau liquide, composant clé pour une vie planétaire. Nous discuterons ensuite du cycle du carbone dont la stabilité remarquable à l'échelle des temps géologiques, conditionne l'habitabilité. Nous explorerons en quoi ces deux géodynamiques de l'eau et du carbone sont en relation avec la tectonique des plaques laquelle est également une caractéristique unique de la Terre parmi les deux objets permettant à l'heure actuelle une comparaison (Vénus et Mars). A la lumière particulière de ces contraintes géologiques, nous revisiterons quelques théories de l'émergence de la Vie sur Terre. Nous aborderons ensuite la question du di-oxygène qui constitue une signature encore unique de notre planète. En effet, même si cette molécule ne constitue une condition ni nécessaire ni suffisante à l'émergence et au fonctionnement de la biosphère (celle-ci s'en est très bien passé pendant la moitié de son histoire), elle a incontestablement modelé la Vie terrestre telle que nous la connaissons. O₂ est directement liée à l'habitabilité planétaire lorsque l'on se place du point de vue des organismes eucaryotes pluricellulaires et unicellulaires et de celui de nombreux procaryotes. Nous nous intéresserons donc à l'histoire du di-oxygène terrestre, à son cycle géodynamique et discuterons les rôles particuliers de la photosynthèse oxygénique, des respirations aérobies et anaérobies, et de l'hydrothermalisme océanique.

Toutes ces relations entre géodynamique et biosphère sont à double sens. Les conditions géologiques permettent la genèse et le maintien de la biosphère qui en retour régule sur le temps long de grands cycles tels que ceux du carbone et de l'oxygène. Nous parlerons alors de co-évolution minéral-vivant et terminerons en spéculant sur la place à accorder au changement global anthropique actuel dans cette histoire évolutive. À l'issue de la conférence, il ne nous aura pas échappé que le fait de n'avoir que deux planètes utilisables pour points de comparaison ne nous a pas permis d'avancer significativement dans notre évaluation du caractère exceptionnel ou bien fréquent de l'existence de planètes habitées. Nous terminerons donc en évoquant les futures possibilités offertes à ce domaine scientifique par l'exploration des exoplanètes.

Courte bibliographie

Le livres sur Gaïa de Lovelock restent un incontournable pour comprendre les notions de co-évolution Terre-Vie; par exemple « Les âges de Gaïa » chez Robert Laffont.

Les manuels de Physique et de SVT à destination du secondaire donneront une bonne base de départ. Les nombreux articles de vulgarisation sur l'origine de la Terre, l'origine de la Vie, le changement global pourront être utiles. Je n'ai pas de référence précise en tête.

Pour les personnes intéressées par les mécanismes moléculaires d'émergence de la Vie sur Terre, le livre de Marie-Christine Maurel présente une synthèse intéressante (Les origines de la Vie, MC Maurel chez Syros).

Et pour celles particulièrement curieuses des adaptation haute température de la vie hyperthermophile, le livre de Patrick Forterre microbes de l'enfer (Edition Belin pour la Science) sera particulièrement approprié.

Des kits APBG pour les programmes de TS, spécialité, 1^{re} S et MPS

Recherche de molécules étrangères antigéniques
(dosage de type ELISA)

CEA - Berrin Pharma - APBG

TS 2013



Dosage à 2 sites de la β -lactoglobuline bovine grâce à 2 anticorps monoclonaux dirigés contre 2 épitopes différents. Mise en œuvre simple et très fiable. Lecture des résultats au cours de la séance.

- Les kits contiennent :
- barrettes de 8 puits avec l'anticorps de capture
 - anticorps lyophilisé couplé à l'enzyme (acétylcholinestérase)
 - β -lactoglobuline en quantité connue (époison)
 - téfacif d'Eliman lyophilisé
- 1 notice complète avec protocole et suggestions pédagogiques.

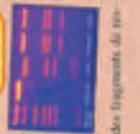
Kit pour TP de 2 classes (24 barrettes) - réf. K07DIL - prix : 9€ ± TTC, port compris
Kit pour TP de 1 classe (12 barrettes) - réf. K06ELI - prix : 5€ ± TTC, port compris

ATTENTION : indiquer sur la commande la date prévue de vos TP

Phylogénie moléculaire et évolution

Ecole de l'ADN - APBG

TS 2013



Le kit correspond à la phase expérimentale d'un TP à placer dans une problématique de phylogénie moléculaire telle : « Distance génétique et phylogénie chez des primates ».

Il comprend de l'ADN Humain, de Chimpanzé, de Gorille, d'Orang-Outan, un marqueur de taille et une notice explicative. Les 4 ADN utilisés ont été hybridés par une enzyme de restriction, ainsi le kit permet de réaliser la séparation des fragments par électrophorèse. On travaille sur un gel BECA qui associe chez tous les mammifères. L'analyse de polymorphisme de restriction permet de positionner les 4 espèces dans un arbre phylogénétique. Tous les objectifs sont directement prêts à l'emploi.

Kit de 20 tests* (ou 80 avec FlashGel Système) réf. K12PHV - prix : 72 € ± 11 € de port, TTC

Génomique des plantes cultivées et biodiversité

Ecole de l'ADN - APBG

TS 2013



Le kit correspond à la phase expérimentale d'un TP à placer dans un raisonnement scientifique à propos d'une partie de nos programmes spécifiques de SVT de TS.

- Il s'agit de mesurer que l'Homme est par le génome des plantes cultivées et donc mesurer sur son biodiversité régionale. Il permet de mettre en évidence une différence génétique, par une électrophorèse sur 2 fragments d'ADN de vignes, amplifiés par PCR. Une prévision d'une plante sensible à la mildiou et l'usage d'une plante résistante.

Les kits ADN sont prêts à leur dépense sur gel pour être complétés par électrophorèse. Les kits sont par conséquent disponibles, toujours en pédagogie.

Kit de 20 tests* (ou 80 avec FlashGel Système) réf. K12PLA - prix : 72 € ± 11 € de port, TTC

soit 2 dépôts d'ADN pour chaque déshatillon.

soit 1 dépôt d'ADN pour chaque déshatillon.

- Prévoir 3 à 4 semaines entre la réception de la commande et la location.
- indiquer sur la commande la date prévue de vos TP.
- ajouter 1 euro (hors port) pour les kits de 11 € (TTC) de port.
- les kits de 72 € de port sont livrés par colis séparé (soit 2 colis) pour les envois dans TOM, DOM et l'étranger (ne pas oublier).

Empreintes et diagnostic génétiques

Ecole de l'ADN - APBG

MPS SL



Le kit ADN entier

Ce kit permet de réaliser la totalité de la démarche : hydrolyse de l'ADN par des enzymes de restriction, puis séparation par électrophorèse. Il permet soit le diagnostic d'une pathologie génétique soit la comparaison des empreintes génétiques de trois suspects.

Kit avec 4 ADN et 2 enzymes de restriction on emmouclées. 1 solution tampon 10X, 1 marqueur de taille, 1 tampon de charge et 1 notice technique explicative.

réf. K05EDC - prix : 137 € ± 11 € de port, TTC
Kit pour 50 tests* (ou 200 avec FlashGel Système)

Kit ADN hydrolysés pour les empreintes génétiques

Ce kit permet de réaliser une partie de la démarche, avec des ADN hydrolysés prêts à être séparés par électrophorèse pour obtenir les empreintes génétiques de trois suspects avec 4 ADN hydrolysés, un marqueur de taille et une notice technique explicative.

Kit de 20 tests* (ou 80 avec FlashGel Système) réf. K06ED1 - prix : 72 € ± 11 € de port, TTC

Kit ADN hydrolysés pour le diagnostic de pathologie génétique

Ce kit permet de réaliser une partie de la démarche, avec des ADN hydrolysés prêts à être séparés par électrophorèse pour réaliser un diagnostic d'une pathologie génétique avec des ADN sains et pathologiques hydrolysés par 2 enzymes différentes, un marqueur de taille et une notice technique explicative.

Kit de 20 tests* (ou 80 avec FlashGel Système) réf. K06ED2 - prix : 72 € ± 11 € de port, TTC

FlashGel® Système pour ADN



- Le FlashGel® Dock permet la séparation par migration des fragments d'ADN.

- Les FlashGel® Cassettes **prêtes à l'emploi** utilisables avec le FlashGel® Dock (uniquement) contiennent le gel d'agarose avec 13 puits de migration (de 5 µl).

La migration est directement observable en 4 à 8 minutes, permettant une exploitation complète des résultats dans une séance de TP.

NB : * l'appareil doit être branché sur une alimentation en courant continu comme les autres caisses d'électrophorèse (160 à 300 volts et 20 à 50 mA)

- possibilité de faire 2 migrations successives sur une même cassette
- limite d'utilisation des cassettes : 3 mois
- pour l'ADN, voir les kits pages II et III

FlashGel® Dock - réf. K07DOC - prix : 590 € TTC, port compris

Lot de 2 FlashGel® Cassettes - réf. K07CA2 - prix : 43 € ± 11 € de port, TTC

Lot de 4 FlashGel® Cassettes - réf. K07CA4 - prix : 72 € ± 11 € de port, TTC

ATTENTION : indiquer la date prévue de vos TP sur la commande.

Si vous commandez des kits de l'Ecole de l'ADN p. II, p. III et p. IV n'oubliez pas qu'une seule fois 11 € de port par commande.

Attention : pour tous les kits « ADN », les gels d'agarose et le colorant pour ADN, nécessaires à l'électrophorèse ne sont pas fournis, mais ils sont incluses avec le système FlashGel qui utilise des cassettes de gel prêtes à l'emploi.

Le catalogue complet et le bon de commande sont sur le site APBG : <http://www.apbg.org/notre-boutique/catalogue/>

Voir à date produits : <http://www.apbg.org/notre-boutique/>

