

35 ans
Académie des sciences



Académie des sciences d'outre-mer



Le public
scientifique



Les océans : de l'origine de la vie à l'utilisation des bioressources marines

12 avril 2016 à 9h30
Grande salle des séances de
l'Institut de France
23, quai de Conti, 75006 Paris

Les océans, berceau de la vie, sont en prise directe avec le climat. Ils participent à sa régulation mais ils subissent des changements physiques et biologiques rapides. Grâce aux approches de la génomique, les connaissances sur la biodiversité marine progressent à un rythme soutenu, permettant de prédire les évolutions à venir.

Par ailleurs, les organismes marins, au centre de la biologie fondamentale, nous éclairent sur l'origine et l'évolution des lignées végétales et animales. Avec les progrès de l'aquaculture et l'émergence des biotechnologies marines, ils deviennent aussi un enjeu économique majeur pour la France, deuxième puissance maritime mondiale. Le colloque fera le point sur ces diverses questions et discutera des perspectives d'utilisation des bioressources marines avec un accent particulier sur l'outre-mer où se conjuguent le plus les enjeux climatiques et économiques.



Les organisateurs du colloque



Emmanuel DESCLÈVES

Le vice-amiral Emmanuel Desclèves est membre de l'Académie des sciences d'outre-mer et de l'Académie de marine. Acteur engagé du monde maritime dans toutes ses composantes, il participe activement à faire prendre conscience de l'importance fondamentale de la mer pour notre avenir commun ■



Dominique JOB

Dominique Job est membre de l'Académie d'agriculture de France (secrétaire de la section des sciences de la vie) et directeur de recherche émérite au CNRS (Laboratoire mixte « Microbiologie, Adaptation et Pathogénie », université Lyon1/CNRS/INSA/Bayer CropScience). Chercheur en physiologie végétale, ses travaux portent sur le développement des plantes et l'évolution des plantes supérieures (*Amborella trichopoda*), mettant en particulier en évidence la dynamique du protéome des graines lors de la germination ■



Bernard KLOAREG

Bernard Kloareg est membre correspondant de l'Académie des sciences et professeur de biologie à l'université Pierre et Marie Curie (UPMC). Ses recherches portent sur la biochimie et la génomique des algues marines. Il dirige la Station biologique de Roscoff (CNRS et UPMC) et le Centre national de ressources biologiques marines ■

Programme

- 09:30** Mots de bienvenue
Catherine BRÉCHIGNAC / Pascale COSSART, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, Paris
Gérard TENDRON, Secrétaire perpétuel de l'Académie d'agriculture de France, Paris
Pierre GENY, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences d'outre-mer, Paris
- 09:50** Introduction
Dominique JOB, Académie d'agriculture de France, Paris
- 10:00** L'océan au sein du système Terre
Anny CAZENAVE, Académie des sciences, Météo-France, Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiale, Toulouse
- 10:40** Origine et évolution de la vie - lignées végétales
Gurvan MICHEL, Laboratoire de biologie intégrative des modèles marins, Roscoff
Bernard KLOAREG, Académie des sciences, Station biologique de Roscoff, Roscoff
et **Dominique JOB**, Académie d'agriculture de France, Paris
- 11:20** Origine et évolution de la vie - lignées animales
Patrick WINCKER, Génoscope, Centre national de séquençage, Paris
- 12:00** Déjeuner libre
- 14:00** Les enjeux de la conservation de la biodiversité marine dans un contexte de développement durable : de l'exploration à la planification spatiale marine et à la gouvernance
Virginie TILOT DE GRISSAC, Académie des sciences d'outre-mer, Muséum national d'histoire naturelle, Institut océanographique espagnol, Malaga
et **Alain JEUDY DE GRISSAC**, Académie des sciences d'outre-mer, Union internationale pour la conservation de la nature, Gland - Malaga
- 14:40** Les aquacultures du monde et l'interdépendance entre mer et continent
Jérôme LAZARD, Académie d'agriculture de France, Paris
- 15:20** Pause
- 15:30** Empreinte maritime de la France : l'océan, un enjeu majeur pour l'avenir
Emmanuel DESCLÈVES, Académie des sciences d'outre-mer, Académie de marine, Paris
et **François GAULME**, Académie des sciences d'outre-mer, Agence française de développement, Paris
- 16:10** Les biotechnologies marines : dynamique, enjeux et perspectives
Philippe POTIN, Laboratoire de biologie intégrative des modèles marins, Roscoff
et **Catherine BOYEN**, Laboratoire de biologie intégrative des modèles marins, Roscoff
- 16:50** Discussion générale
- 17:20** Conclusion

Résumés et biographies



ANNY CAZENAVE

Académie des sciences, Météo-France, Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiale, Toulouse

Anny Cazenave est membre de l'Académie des sciences. Chercheur au Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiale de Toulouse et directeur pour les sciences de la Terre à l'*International Space Science Institute* de Berne, ses travaux portent sur l'application des techniques spatiales à l'étude de la planète (géodésie et géophysique, niveau de la mer et climat, cycle global de l'eau). Elle est membre du GIEC et l'auteur principal du 4^e et du 5^e rapport.

L'océan au sein du système Terre

L'océan est une composante majeure de notre planète aux multiples enjeux : scientifiques, économiques, militaires. Il contient 97% du volume total d'eau actuellement disponible dans les enveloppes externes de la Terre. Il est animé de mouvements complexes, participe activement au cycle global de l'eau sur Terre et est un acteur essentiel du climat. Après avoir tenté de répondre brièvement à quelques questions basiques - d'où vient l'eau des océans ? Pourquoi la mer est-elle salée ? Pourquoi les bassins océaniques ont-ils évolué au cours de l'histoire géologique de la Terre ? Quelles ont été les conséquences de ces évolutions sur les climats passés de la planète ?... - nous résumerons l'état des connaissances sur la dynamique de l'océan actuel et son rôle important dans le changement climatique affectant la planète aujourd'hui ■



Gurvan MICHEL

Laboratoire de biologie intégrative des modèles marins, Roscoff

Gurvan Michel est directeur de recherche au CNRS. Ses recherches combinent des approches de biologie structurale et de génomique pour explorer le métabolisme des polysaccharides chez les algues marines et leurs bactéries associées. Il co-dirige avec Mirjam Czjzek l'équipe Glycobiologie marine à la Station Biologique de Roscoff (CNRS et UPMC).



Bernard KLOAREG

Académie des sciences, Station biologique de Roscoff, Roscoff

Bernard Kloareg est membre correspondant de l'Académie des sciences et professeur de biologie à l'université Pierre et Marie Curie (UPMC). Ses recherches portent sur la biochimie et la génomique des algues marines. Il dirige la Station biologique de Roscoff (CNRS et UPMC) et le Centre national de ressources biologiques marines.



Dominique JOB

Académie d'agriculture de France, Paris

Dominique Job est membre de l'Académie d'agriculture de France (secrétaire de la section des sciences de la vie) et directeur de recherche émérite au CNRS (Laboratoire mixte « Microbiologie, Adaptation et Pathogénie », université Lyon1/CNRS/INSA/Bayer CropScience). Chercheur en physiologie végétale, ses travaux portent sur le développement des plantes et l'évolution des plantes supérieures (*Amborella trichopoda*), mettant en particulier en évidence la dynamique du protéome des graines lors de la germination.

Origine et évolution de la vie - lignées végétales

Les végétaux sont nés dans les océans, il y a environ 1500 millions d'années. Des endosymbioses successives entre des hôtes hétérotrophes, d'une part, et des microbes photosynthétiques, d'autre part, ont donné naissance aux algues rouges, aux algues vertes puis aux algues brunes. Les Characées (algues de la lignée verte) ont ensuite progressivement colonisé les eaux douces puis les écosystèmes aériens. Elles sont à l'origine des plantes terrestres. Les données de génomique sur les végétaux contemporains permettent de retracer l'histoire évolutive de leurs principales caractéristiques biochimiques. En prenant l'exemple des composés de la matrice extracellulaire chez les diverses lignées végétales (polysaccharides sulfatés, cellulose, alginates, lignines), nous montrerons quelles sont les principales innovations qui ont accompagné la colonisation des milieux marins, puis celle des écosystèmes terrestres, dont la formation des racines, des fleurs et des graines. Nous terminerons par le cas de l'angiosperme marine *Zostera marina*, une plante terrestre qui est revenue vers la mer ■

Patrick WINCKER

Génomscope, Centre national de séquençage, Paris

Patrick Wincker est directeur du Génomscope, centre national de séquençage (CEA), depuis 2015. Chercheur au Génomscope depuis 1997, ses travaux portent sur la génomique comparative des eucaryotes (évolution des génomes des plantes cultivées, des animaux et des protistes) et sur la génomique des écosystèmes (membre des coordinateurs scientifiques du projet Tara Océans).



Origine et évolution de la vie - lignées animales

La vie animale est apparue dans les océans, évoluant à partir d'ancêtres unicellulaires, les protozoaires. Si de nombreuses espèces adaptées à l'environnement terrestre nous sont aujourd'hui bien connues, la vie animale marine reste très diversifiée et témoigne encore des nombreuses originalités ayant accompagné son apparition. Nous discuterons l'état des connaissances sur l'origine de la vie animale et des lignées unicellulaires qui l'ont précédée. Les grandes étapes de l'évolution animale seront présentées ainsi que les mécanismes moléculaires potentiellement impliqués. Enfin, nous prendrons exemple sur des espèces marines peu connues pour illustrer la diversité actuelle des animaux marins et évoquerons les défis auxquels la biodiversité océanique est confrontée ■

Virginie TILOT DE GRISSAC

Académie des sciences d'outre-mer,

Muséum national d'histoire naturelle, Institut océanographique espagnol, Malaga

Virginie Tilot est membre correspondant de l'Académie des sciences d'outre-mer. Attachée honoraire au département écologie et gestion de la biodiversité du Muséum national d'histoire naturelle et *Research fellow* à l'Institut océanographique espagnol de Malaga, elle mène des recherches sur l'environnement marin et côtier, la conservation de la biodiversité et le développement durable (aires marines protégées, récifs coralliens, haute mer, environnement profond).



Alain JEUDY DE GRISSAC

Académie des sciences d'outre-mer,

Union internationale pour la conservation de la nature, Gland - Malaga

Alain Jeudy de Grissac est membre correspondant de l'Académie des sciences d'outre-mer. Directeur du programme marin du Centre pour la coopération en Méditerranée de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), son expertise porte sur la conservation de la nature et le développement durable, l'environnement, l'océanographie, la géologie, la planification spatiale marine, les arrangements institutionnels et législatifs, la valeur économique des ressources naturelles.



Les enjeux de la conservation de la biodiversité marine dans un contexte de développement durable : de l'exploration à la planification spatiale marine et à la gouvernance

Nous présenterons les aspects scientifiques et techniques de l'étude de la biodiversité marine, en particulier dans des environnements extrêmes, ainsi que les différentes options proposées pour sa conservation et son intégration dans la gestion de diverses activités anthropiques, en se référant à des études *in situ* et à des projets dans un contexte d'aide au développement. La mise en place d'une méthodologie innovante et son application pour la planification spatiale marine, en particulier pour les habitats ciblés par l'exploitation anthropique (miniers, pêches, trafic maritime, pollution...), répond à un besoin accru suscité par l'intérêt croissant que prend l'exploitation de la mer, en particulier la haute mer, et permet de proposer des lignes directrices pour la conservation de la biodiversité et la gestion des ressources, ainsi que de consolider une gouvernance en haute mer. Seront présentés et discutés les outils d'exploration, d'évaluation, de suivi et de gestion tels des indices de diversité, de vulnérabilité et de gestion, la modélisation du fonctionnement des écosystèmes, la proposition de scénarios évolutifs, de processus de restauration, la désignation de zonages d'activités et d'aires marines protégées répondant à l'urgence de l'état de l'environnement actuel. Nous présenterons également les aspects légaux et administratifs de la conservation (aires marines protégées, réserves de pêche, autres) en matière de gouvernance, sur base d'exemples concrets ■



Jérôme LAZARD
Académie d'agriculture de France, Paris

Membre de l'Académie d'agriculture de France, Jérôme Lazard est ancien directeur de l'unité de recherche « aquaculture » du CIRAD. Ses domaines de recherche et de R&D sont la biologie et l'écologie d'espèces piscicoles tropicales, les dynamiques et la durabilité des systèmes de production aquacoles tropicaux. Il a contribué à l'établissement de plans de développement de l'aquaculture de divers pays en développement et émergents. Il est actuellement consultant international en aquaculture tropicale.

Les aquacultures du monde et l'interdépendance entre mer et continent

L'aquaculture assure aujourd'hui l'essentiel de l'approvisionnement en ressources aquatiques vivantes, devant la pêche dont les débarquements stagnent depuis une vingtaine d'années. Quatre grandes filières aquacoles, les mollusques, les algues, les crustacés et les poissons, constituent l'essentiel d'une production totale évaluée en 2014 à 97 millions de tonnes.

Cette production en croissance constante doit faire face à un certain nombre de défis tels que l'intensification et la durabilité des systèmes de production, la dépendance vis-à-vis des ressources marines pour l'alimentation des poissons et crevettes d'élevage, l'utilisation croissante d'espèces « exotiques » à travers le monde, etc. L'exposé s'attachera à en présenter les principales composantes à travers des exemples choisis dans les pays du nord et du sud et à fournir des éléments de prospective à divers horizons ■



Emmanuel DESCLÈVES
Académie des sciences d'outre-mer, Académie de marine, Paris

Le vice-amiral Emmanuel Desclèves est membre de l'Académie des sciences d'outre-mer et de l'Académie de marine. Acteur engagé du monde maritime dans toutes ses composantes, il participe activement à faire prendre conscience de l'importance fondamentale de la mer pour notre avenir commun.



François GAULME
Académie des sciences d'outre-mer, Agence française de développement, Paris

François Gaulme est membre correspondant de l'Académie des sciences d'outre-mer. Docteur d'État ès lettres et docteur en ethnologie, il est africaniste de formation. Spécialisé en anthropologie politique dans la longue durée, il est chargé de mission au département de la recherche de l'Agence française de développement (AFD) et assure la fonction de directeur scientifique et rédacteur en chef de la revue *Afrique contemporaine*.

Empreinte maritime de la France : l'océan, un enjeu majeur pour l'avenir

Après un bref rappel historique de la « conquête » des océans, nous ferons le point sur la situation actuelle des eaux territoriales, zones économiques exclusives et autres zones d'influence, et position/responsabilité de la France. Puis, pour démontrer que l'océan est un enjeu majeur pour l'avenir, nous soulignerons l'importance stratégique sur le plan économique (ressources halieutiques, énergétiques, minérales, biotechnologies, etc.) de l'emprise maritime de la France et son importance stratégique pour la recherche.

La biodiversité marine est vitale pour de nombreuses populations côtières qui exploitent les ressources vivantes. L'accroissement démographique mondial et la raréfaction des ressources terrestres vont inévitablement conduire à une « quête de protéines » d'origine marine de plus en plus pressante. Le changement climatique a des conséquences sur la biologie et la distribution de nombreuses espèces mais aussi sur les populations qui vivent essentiellement de la mer et sont particulièrement exposées aux phénomènes météorologiques extrêmes (notamment estuaires, îles et atolls). En matière de connaissance et d'exploitation raisonnée et durable de la biodiversité marine, les peuples du Pacifique ont développé des savoirs spécifiques très intégrés et particulièrement bien adaptés au milieu océanique, considéré et géré comme un bien commun. L'étude comparative de ces savoirs et des modes de gouvernance associés montre toute la pertinence de ces pratiques ancestrales, notamment vis-à-vis du critère de résilience face à des phénomènes météorologiques extrêmes mais aussi du point de vue sociologique ■

Philippe POTIN

Laboratoire de biologie intégrative des modèles marins, Roscoff

Philippe Potin est directeur de recherche CNRS à la Station Biologique de Roscoff (UPMC-CNRS). Il est spécialisé en biochimie marine et physiologie des macro-algues. Il est actuellement le coordinateur scientifique du projet IDEALG, un projet biotechnologies-Bioressources sur 10 ans dans le contexte des Investissements d'Avenir pour capitaliser sur les recherches en génomique des macro-algues et pour développer le potentiel de cette biomasse. Depuis 2013, il est également expert pour les biotechnologies marines pour le Pôle de Compétitivité MER Bretagne-Atlantique.



Catherine BOYEN

Laboratoire de biologie intégrative des modèles marins, Roscoff

Catherine Boyen est directrice de recherche CNRS et directrice de l'UMR 8227 (UPMC-CNRS-Laboratoire de biologie intégrative des modèles marins). Elle est spécialisée en génomique marine et en génomique des macro-algues marines. Impliquée dans de nombreux programmes de recherche européens dont *Marine Genomics Europe* (FP6) et *CSA MarineBiotech* (FP7), elle est actuellement le co-coordonateur scientifique du consortium Euromarine et membre du directoire de Biogenouest.



Les biotechnologies marines : dynamique, enjeux et perspectives

Les biotechnologies marines peuvent se définir comme « la qualification et l'utilisation des bio-ressources marines en tant que cible ou source d'applications biotechnologiques ». Elles peuvent donc irriguer de nombreux domaines d'applications tels que la santé, la nutrition, l'agriculture, la cosmétique, l'énergie, les procédés industriels, l'environnement et l'aquaculture.

Les biotechnologies marines sont considérées aujourd'hui comme un domaine en émergence avec un potentiel très prometteur en termes d'innovations et de retombées économiques. Il ne s'agit pourtant pas d'un domaine totalement nouveau puisque, dès les années 90, des scientifiques précurseurs et visionnaires étaient déjà convaincus que les organismes marins pouvaient être sources de nouvelles molécules et d'applications innovantes. Les biotechnologies marines ont connu récemment un véritable essor grâce, d'une part, aux progrès méthodologiques dans le domaine des bioprocédés et, d'autre part, à l'avancée majeure des connaissances sur la biodiversité marine accompagnée de la révolution dite « omique » et du séquençage haut débit appliqué aux organismes marins.

La biodiversité marine encore peu connue et sous-explorée pourrait bien être le principal gisement de nouvelles molécules d'intérêt des prochaines décennies ■

350 ans

Académie des sciences

