

**137<sup>ème</sup> réunion**  
**du Club des Argonautes**  
**le 7 mars 2017 de 10h à 17h**

*ENS*  
*salle E134*  
*24 rue Lhomond, 3<sup>ème</sup> étage*

**Compte rendu**

**Participants :** Pierre Bauer (après midi), Yves Dandonneau, Katia Laval (matin), Jacques Merle (matin), Michel Petit, Jacques Ruer, Bruno Voituriez, Madeleine Zaharia, Raymond Zaharia.

**Vie du Club :**

Calendrier provisoire des prochaines réunions :

4 avril  
2 mai  
6 juin

La grande salle de réunion de l'Institut devrait être prête dans un an, et le BDL retrouver ses habitudes ? En attendant, peut être serait il préférable de tenir nos réunions de 14h à 19h, au lieu de 10h à 17h. Un sondage sera fait.

Nous avons proposé à Christian Feller de devenir Argonaute. Il nous remercie, mais n'est pas en mesure d'accepter. Autres candidats à prospector : Jean François Minster, Alain Perrier ?

Possibilités de séminaires : Bruno Voituriez contactera Jean François Minster (lequel, depuis qu'il a quitté Total, pourrait éventuellement devenir argonautes ?)  
Laurent Bopp est maintenant au LMD et un séminaire de sa part nous intéresserait tous.

**Séminaire de Nathalie de Noblet** (Par quels biais les changements d'occupation des sols peuvent-ils impacter la dynamique du climat? A quelles échelles spatiales et temporelles?)

Les changements d'usage des sols (prairies – cultures – forêts – espaces urbanisés) entraînent des changements d'albédo, et de cycle de l'eau. Par suite, des changements interviennent aussi dans la restitution de la chaleur reçue. Nathalie de Noblet nous en a montré les conséquences climatiques, au niveau global et régional. Le plus souvent, au niveau global, les conséquences sont de faible ampleur, mais ceci cache des conséquences beaucoup plus marquées au niveau

régional, dont le signe change selon qu'il s'agit de zones boréales ou tropicales. L'exposé était très intéressant et sera mis en ligne. Il se trouve en outre que Nathalie de Noblet a soutenu sa thèse dans la salle où nous nous trouvions rassemblés : un très bon moment pour tous.

## **Site web du Club**

### *Textes attendus :*

Le vent - Une FAQ a été rédigée par Jean Pailleux qui traite à la fois les mesures de température et de vent. Elle est jugée excellente, mais n'aborde pas la question de la faiblesse de l'ECV vent et de l'amélioration que pourraient apporter les modules de vent dérivés des mesures altimétriques (en particulier du fait de la petitesse des pixels visés par ces derniers). Ce point fera l'objet d'une autre FAQ. Au préalable, il faut vérifier que des points de détails de la première FAQ ne soient pas en contradiction avec celle à venir. Dans ce but, elle sera relue par José Gonella, Philippe Escudier, Raymond Zaharia...

FAQ sur la prévision du phénomène El Niño : Bruno Voituriez.

La notion de sensibilité climatique à court et long terme est un sujet dont nous pourrions parler sur notre site web, en soulignant les points sur lesquels des progrès dans les connaissances restent à faire. Yves Fouquart a rédigé un premier brouillon sur cette question et attend des remarques.

Dans les pages que notre site web consacre au climat, les aspects paléoclimatologie sont absents. Laurent Labeyrie a accepté de se charger de rédiger quelques pages sur le paléoclimat. Il y traitera en particulier le niveau marin. Il existe beaucoup de données sur les derniers 15000 ans, mais peu concernent la circulation thermohaline. A ces échelles longues, il manque de contrainte de temps (quel mécanisme déclenche la fonte rapide des calottes).

Yves Dandonneau a publié une étude rapide sur les émissions de CO<sub>2</sub> auxquelles l'exploitation de l'énergie thermique des mers pouvait donner lieu. Faut-il raffiner cette étude ? D'après la littérature, il ne semble pas qu'on puisse s'attendre à trouver des zones où l'exposition en surface des eaux profondes dans les usines ETM ne résulte pas, en dépit du puits biologique de carbone, en une source de CO<sub>2</sub> pour l'atmosphère.

Influence du réchauffement climatique sur les cyclones et sécheresses (Katia Laval, après achèvement de son livre sur l'interaction climat – végétation).

Mouvements du pôle, les glaces, l'isostasie et le climat : de 1970 à 90, la rotation de la terre a ralenti régulièrement, mais depuis 1990, le taux de ralentissement est moindre : fonte des glaces, banquise et montagne ? Stockage variable d'eau de pluie sur les continents ? Manteau et noyau terrestres ? Les articles et sites qui traitent de cette question sont trop ardues pour un « large public » et nous pourrions mener une réflexion pour en rendre compte de manière plus accessible. (François Barlier).

### *Publications récentes :*

News sur le bilan climatique de 2016 par Bruno Voituriez

Traduction en français d'un article de Stefan Rahmstorf publié sur le site de Real Climate : [La théorie du complot des données de la NASA et le soleil froid](#) et commentaires de Yves Dandonneau : [Température moyenne globale : La nécessaire amélioration des bases de données vue par les climato-sceptiques comme une manipulation suspecte.](#)

## Manifestations, colloques

Conférences du mercredi de l'Institut Océanographique : assister à ces conférences serait désormais payant.

Journées Scientifiques de l'action LEFE/GMMC les 20, 21 et 22 juin 2017 au centre de conférence du centre de Brest de l'IFREMER.

Astronomie et Climat au Bureau des Longitudes le 14 juin (mais salle à trouver...) (Valérie Masson Delmotte et Michel Crépon). (voir le programme en annexe 1)

## Réchauffement global

### **Decade-long deep-ocean warming detected in the subtropical South Pacific,**

Volkov, D. L., S.-K. Lee, F. W. Landerer, and R. Lumpkin (2017),

Geophys. Res. Lett., 44, 927–936, doi:10.1002/2016GL071661.

Key Points:

- Subtropical South Pacific is one of the Earth's major heat accumulators and accounts for up to a quarter of the global ocean heat increase
- Indirect and direct estimates based on satellite and in situ data show significant local heat accumulation below 2000 m depth
- Heat accumulation is due to a decade-long intensification of wind-driven convergence possibly linked to persistent La Niña-like conditions

Atlantique Nord : le risque d'un refroidissement rapide au XXI<sup>e</sup> siècle revu à la hausse

La possibilité d'un changement important du climat autour de l'Atlantique est connue depuis longtemps, comme symbolisée par la fiction hollywoodienne « Le jour d'après ». Pour en évaluer le risque, des chercheurs du laboratoire Environnements et paléoenvironnements océaniques et continentaux (CNRS/Université de Bordeaux) et de l'Université de Southampton ont développé un nouvel algorithme pour analyser les 40

1

projections climatiques prises en compte dans le dernier rapport du GIEC . Cette nouvelle étude fait grimper la probabilité d'un refroidissement rapide de l'Atlantique Nord au cours du XXI<sup>e</sup> siècle à près de 50 %. La revue Nature Communications publie ces résultats, le 15 février 2017. (<http://www2.cnrs.fr/presse/communique/4883.htm>)

## Livres

Projet de livre de l'Institut français d'histoire de l'espace, coordonné par Jean Louis Fellous. Le point sur les contributions des Argonautes. Pierre Bauer est chargé de coordonner le chapitre sur ionosphère-magnétosphère. Raymond Zaharia a proposé de rappeler des événements marquants, mais n'a pas encore obtenu de retour.

## Science, politique, société

La procédure pour l'élaboration du 6ème rapport du GIEC est lancée. Le rôle de l'océan y est reconnu et souligné. Un questionnaire a été largement diffusé afin de collecter toutes les questions que le groupe 1 devrait aborder.

A propos de géoingénierie ([https://eos.org/editors-vox/good-night-sunshine-geoengineering-solutions-to-climate-change?utm\\_source=eos&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=EosBuzz021017](https://eos.org/editors-vox/good-night-sunshine-geoengineering-solutions-to-climate-change?utm_source=eos&utm_medium=email&utm_campaign=EosBuzz021017))

The goal of last year's Paris Agreement to limit global warming to 2C, if not 1.5C, are admirable, but it's unlikely that this aspirational goal can be reached with voluntary greenhouse gas emission reductions alone. Already, we are nearing the 1.5C global warming level, with predictions for reaching 2C not far into the future. The implications of global warming are recognized widely, both in short-term events like coastal inundation and extreme weather, and long-term in the form of permanently shifting climate zones and higher sea level. The range of our actions, however, is not limited to greenhouse gas generation only.

Envoi par Raymond Zaharia de suggestions pour améliorer le document listant les questions à traiter par le groupe de travail I du GIEC (6ème rapport)

Marche pour la science le 22 avril à l'initiative de l'AGU

Lancement de « l'Alliance des initiatives océan climat :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/semaine-bleue-application-laccord-paris-sur-climat-segolene-royal-presidente-cop21-lance-lalliance> La plateforme Océan Climat occupe le terrain médiatique.

Lancement de IPBES :

[http://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/pdf/spm\\_deliverable\\_3c\\_scenarios\\_20161124.pdf](http://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/pdf/spm_deliverable_3c_scenarios_20161124.pdf)

Le hiatus avec la période de 65 ans (chère à F.Gervais), en \*open\*, dans \*Journal of Climate\*, janvier 2017 (<http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/JCLI-D-16-0443.1>) **Observed and Simulated Fingerprints of Multidecadal Climate Variability and Their Contributions to Periods of Global SST Stagnation** : Barcikowska et al,2017. Commentaire : étant donné le nombre d'oscillations connues avec des périodes ou pseudo périodes différentes (NAO, PDO, ENSO, cycle solaire) il paraît possible d'expliquer à peu près tout par des combinaisons de ces périodes.

Environmental science: **Oceans lose oxygen** (Denis Gilbert ) Nature 542, 303–304 : Oxygen is essential to most life in the ocean. An analysis shows that oxygen levels have declined by 2% in the global ocean over the past five decades, probably causing habitat loss for many fish and invertebrate species. Commentaire : La diminution de la concentration en oxygène en particulier dans les zones de minimum (eaux profondes sous les zones d'upwelling) est étudiée, et inexplicée, depuis une vingtaine d'années. Est on sûrs qu'un état d'équilibre a régné depuis la dernière glaciation ?

## Annexe 1

Projet pour la

### **Journée Scientifique du Bureau des Longitudes.**

Mercredi 14 Juin 2017

#### **Astronomie et Climat**

Organisateurs M. CREPON et V. MASSON-DELMOTTE

Membres correspondants du Bureau des Longitudes

#### **Contexte :**

Le climat de la Terre a montré des réorganisations majeures durant les derniers millions d'années. Depuis le milieu du 20<sup>ème</sup> siècle, la théorie astronomique des paléoclimats relie ces cycles glaciaires-interglaciaires aux variations périodiques des paramètres astronomiques de la Terre (excentricité, précession et obliquité). Depuis plusieurs décennies, le développement de « proxies » dans les archives naturelles a permis de quantifier les changements climatiques passés, les méthodes de datation ont permis de déterminer la date et les séquences de changements, et la confrontation de ces données à la modélisation théorique et numérique du climat a apporté des progrès majeurs dans la caractérisation et la compréhension des mécanismes physiques reliant astronomie et climat. Dans ce contexte, le Bureau des longitudes propose une journée de conférences où sera abordé l'état des connaissances vis-à-vis des relations entre astronomie et climat. Cette journée permettra de mieux comprendre la sensibilité du climat terrestre aux perturbations externes et le rôle des rétroactions internes au système climatique.

Cette journée s'articule autour de cinq conférences magistrales de 35 min (+10 mn de questions) faites par des spécialistes renommés.

#### **13h30 Accueil**

#### **13h45 Présentation de la Journée**

Claude BOUCHER Président du Bureau des Longitudes

#### **14h -Les variations climatiques du dernier million d'années**

Valérie MASSON-DELMOTTE, Directeur de Recherche CNRS, membre du GIEC

Cette introduction présentera les grandes variations connues grâce aux archives du climat : amplitudes et rythmes de variations ; asymétries entre les entrées en glaciation et les terminaisons ; cadre chronologique commun et séquences de changements ; synthèses pour quelques périodes clés particulièrement froides et chaudes (dernier maximum glaciaire, dernière période interglaciaire). Elle soulignera l'importance de la compréhension des variations climatiques glaciaires-interglaciaires du dernier million d'années vis-à-vis des mécanismes amplificateurs et des rétroactions du système climatique en réponse au forçage orbital : couplage entre climat et cycle du carbone, couplage entre climat et calottes de glace, sensibilité du climat aux perturbations radiatives - en fonction de l'état moyen du climat, ainsi que l'importance de ces connaissances pour l'évaluation des modèles "de système Terre".

#### **14h45 Les solutions astronomiques pour l'étude des paléoclimats**

Jacques LASKAR

(CNRS, Observatoire de Paris, Bureau des Longitudes, Académie des Sciences )

Selon la théorie de Milankovitch du climat, les grandes variations climatiques du passé résultent des variations de l'orbite de la Terre et de son orientation. Cette hypothèse n'a pu s'élaborer que grâce au calcul de ces variations, dues aux interactions

gravitationnelles entre les planètes, calcul effectué pour la première fois par Lagrange à la fin du XVIIIème siècle, et repris par LeVerrier au XIXème siècle.

Le Bureau des Longitudes à une position privilégiée dans ces recherches. En effet, toutes les solutions orbitales qui ont compté dans le développement passé ou présent de l'étude des paléoclimats ont été développées par des membres du Bureau des Longitudes ou de son service des calculs. Nous retracerons les évolutions historiques et les développements récents de ces recherches en mettant en évidence les principaux cycles qui se retrouvent dans les enregistrements climatiques du passé.

### **15h30 Mécanismes impliqués dans le forçage du climat par l'astronomie**

Didier PAILLARD Chargé de Recherche CNRS

Milutin Milankovitch proposa au début du XXème siècle que les glaciations étaient directement liées au rayonnement solaire reçu en été, aux hautes latitudes de l'hémisphère nord au-dessus des calottes de glace, et donc aux paramètres astronomiques de la Terre. Ceci explique effectivement bien le rythme des évolutions des calottes de glace. Néanmoins, certains mécanismes climatiques mis en oeuvre restent

mal compris, notamment l'enchaînement des processus qui conduisent à des déglaciations rapides à la fin de chaque cycle. En effet, les cycles glaciaires interglaciaires font intervenir des changements majeurs non seulement dans le volume et la dynamique des calottes de glace, mais aussi dans l'ensemble du système climatique. En particulier, des réorganisations majeures de la circulation océanique et du cycle du carbone pourraient avoir un rôle important dans la dynamique glaciaire-interglaciaire.

### **16h15 Pause**

### **16h30 Modélisation des cycles de Milankovitch**

Pascale BRACONNOT Chercheur CEA

Les variations lentes des paramètres orbitaux de la Terre induisent des modifications du rayonnement solaire entre l'équateur et les pôles et de saisonnalité. Les modèles de circulation générale du climat permettent de simuler les caractéristiques météorologiques, la circulation océanique, les changements de couvert végétal des échelles diurnes aux échelles séculaires. L'exposé s'intéressera à quelques périodes clés du dernier cycle glaciaire interglaciaire pour explorer, à l'aide de simulations numériques du climat, la façon dont les rétroactions provenant des modifications de la circulation océanique et de la végétation amplifient les effets liés à la configuration orbitale pour produire de fortes perturbations du cycle hydrologique. Il s'attachera en particulier à décrire les relations entre la position de la zone de convergence intertropicale et des moussons et les déséquilibres énergétiques entre les hémisphères. Il mettra en relief les changements de saisonnalité et de nouvelles études cherchant à établir les liens entre l'état climatique moyens et les caractéristiques d'événements climatiques comme ceux associés au phénomène EL Niño dans les régions tropicales. A chaque étape le réalisme des simulations sera discuté au regard de reconstructions climatiques à partir de diverses archives du climat (carottes de glace, de sédiments marins, pollen et macro-restes, niveau des lacs, coraux, coquilles, ..).

### **17h15 Le climat du futur**

Jean Louis DUFRESNES Directeur de Recherche CNRS, membre du GIEC

Les changements climatiques passés ont pour une origine des petites perturbations, en générales dues aux paramètres orbitaux de la Terre. Les effets directs de ces perturbations sont ensuite amplifiés par différentes rétroactions et produisent in fine des variations climatiques de grandes amplitudes. Les activités humains perturbent également le bilan énergétique de la Terre, et ces perturbations sont également

amplifiées par différentes rétroactions. Dans cet exposé, nous détaillerons les mécanismes physiques décrivant d'une part les perturbations anthropiques elle-même, d'autre part les rétroactions, et nous montrerons dans quelle mesure les mécanismes influençant les changements climatiques futurs différent ou ressemblent à ceux des changements climatiques passés.

**18h Discussion avec le public et Conclusion**

**18h30 Fin de la journée**