

Compte rendu de la 95^{ème} réunion du Club.
Mardi 13 novembre 2012 de 10 h à 17 h au BDL.

Absents ou excusés : 8 (Anny Cazenave, Michel Gauthier, José Gonella, JP Guinard, Guy Jacques, Michel Lefebvre, Erik Orsenna, Michel Petit).

Participants attendus 12 : (François Barlier, Pierre Bauer, Aline Chabreuil, Yves Dandonneau, Yves Fouquart, Patrick Geistdoerfer, Jacques Merle, Jean Pailleux, Bernard Pouyaud, Bruno Voituriez, Madeleine Zaharia, Raymond Zaharia).

Le compte rendu de la réunion 94 est adopté

Invitation à des débats transmises par l'IPSL Yves Fouquart preneur pour Vesoul. Pour PACA, voir plutôt avec Météo France qui a commencé cette approche régionale. A moi de prévenir Cathy. Bruno éventuellement preneur pour PACA....Mais Serge Planton ou Jean Claude André feraient peut être mieux l'affaire.

Prochaines réunions.

- Le 4 décembre (le matin au Bureau des Longitudes, l'après midi à Météo France à Saint Mandé)
- 8 janvier (si la salle du Bureau des Longitudes est toujours disponible. Cette disponibilité n'est pas assurée, malgré le sentiment que le projet, qui nécessite une donation de Liliane Bettencourt pour l'achat d'une partie de l'Hôtel des Monnaies, n'avance guère
- Remarque : On pourrait prévoir bientôt une réunion à Brest, ainsi qu'une chez Bernard Pouyaud. Bruno Voituriez interrogera Claude Roy pour lui demander si une telle réunion au LPO est envisageable. Une remarque : une telle réunion à Brest pourrait être articulée avec les Journées Christian Le Provost, en 2014.

Site web du Club révision des pages « océanographie opérationnelle et niveau marin »

Bruno Voituriez a proposé un plan pour les pages « Océan et Climat » (voir annexe 2). Jacques a émis quelques remarques sur l'enchaînement logique des chapitres, mais ceux ci dépendent de la façon de rédiger. Bruno Voituriez en tiendra compte et distribuera les tâches. Yves Fouquart profite de cette discussion pour signaler que les flux radiatifs à la surface ont été révisés, mais restent affectés d'erreurs instrumentales et de sous échantillonnage.

Publié récemment sur le site du Club : « L'IPBES , convergences et divergences avec l'IPCC », par Michel Petit ; « Quelles sont les organisations internationales dédiées à l'observation et à la recherche sur l'environnement et le climat ? » par Jacques Merle ; news « IPBES, Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques, enfin sur les rails » par Michel Petit ; Fantaisie « Le mariage de l'océan et de l'espace - La mer domestiquée ? » par Bruno Voituriez (extrait du livre publié par Michel Lefebvre).

Bernard Pouyaud a revu son tableau des bilans hydrologiques. Il tient à nous préciser que celui-ci comporte des inconnues, comme par exemple les écoulements liquides sous les calottes polaires, les écoulements souterrains vers la mer... Ces difficultés à boucler un bilan, d'autant plus que les réseaux d'observation diminuent, pourraient faire l'objet d'une FAQ (Bernard Pouyaud proposera un texte à ce sujet, en s'appuyant sur un texte que lui fournira Jean Pailleux). Les données de ce nouveau tableau serviront à compléter et améliorer l'ouvrage collectif sur le climat.

Actions en suspens :

- Le pot des Argonautes : le devis (coût 303 €, induant 7 bouteilles de Champagne, est accepté). Bernard Pouyaud qui sera absent a signé un chèque de ce montant remis à Yves Dandonneau. L'accès au parking pour une voiture (indiquer à l'avance son numéro d'immatriculation), accès frigo, local de stockage sont prévus. Notre 96^{ème} réunion pourra se tenir l'après midi à Météo France à St Mandé, dans la salle 108 du bâtiment M. L'accès au site est 4 avenue Pasteur à St Mandé (c'est l'IGN), et le pot se tiendra dans la zone d'accueil de l'auditorium (Bâtiment N). Les invitations seront envoyées par Yves Dandonneau à toute la liste utilisée l'an dernier, plus quelques autres. Et enverra cette liste aux Argonautes pour d'éventuels ajouts (des chercheurs du LOCEAN par exemple). Utiliser la copie cachée pour tous les invités, puis, au moment de la relance, mettre ceux qui ont répondu qu'ils viendraient en liste dans le corps du message.
- le Club et la réunion scientifique prévue par des scientifiques français et Claire Périgaud. La réunion est fixée au 26 novembre. Aucun membre du club n'y participera.

Echos de manifestations passées ?

- Sea Tech Week 2012 (Semaine internationale des sciences et technologies de la mer) du 8 au 12 octobre 2012, Centre de congrès Le Quartz, Brest
- Les manifestations autour de la NOVELA se sont déroulées du 10 au 23 octobre. Raymond Zaharia y a pris part du 11 au 18 oct.
- Conférence ICOE 2012 (http://www.icoe2012dublin.com/ICOE_2012 (où, a la différence des 2

précédentes éditions, la dernière ayant eu lieu à Bilbao , le Club n'y a pas été présent):

Manifestations à venir, colloques

- Du 3 novembre 2012 au 27 janvier 2013, la goélette d'exploration Tara sera à Paris, au port des Champs Elysées, rive droite, pont Alexandre III. Tara arrivera par la Seine, il démâtera au Havre et re-mâtera à son arrivée à Paris. Grosse affluence (écoles etc...) et très forte visibilité.
- « Les expertises innovantes » (spatiales, aériennes, géographiques, forestières – les solutions IGN pour les territoires) le 29 novembre dans les Salons de l'Aveyron, 17 rue de l'Aubrac, Paris (M° Cour St Emilio n)
- le mardi 20 novembre 2012 à Paris, à l'École normale supérieure, journée de l'association Météo et Climat (anciennement Société Météorologique de France) consacrée à "La prévision météorologique et hydrologique au cœur de l'Économie et de la Société". (1 - Santé et gestion des risques 2 - Industrie, transport et Énergie 3 - Agriculture et Eau)

Energie Thermique des Mers et autres énergies marines.

Raymond Zaharia s'est inscrit sur la liste de discussion "Mer-Veille" du groupe des Energies Marines Renouvelables

Signalé par Bruno Voituriez le site ci-dessous sur les énergies marines, et sur l'avance qu'y prennent les projets d'exploitation de l'énergie des courants (il y est signalé un potentiel énorme au raz Blanchard au large de Le Hague, et l'intérêt qu'y attache DCNS et souligné)

http://www.lemonde.fr/planete/article/2012/10/19/l-energie-des-courants-approche-de-la-maturite_1777970_3244.html

- Poster de Fabrice Hernandez "OVERVIEW OF OCEAN THERMAL ENERGY CONVERSION CAPABILITIES, USING MERCATOR GLORYS2V1 REANALYSIS" (suite du stage de A. Chayriguet)
- Publication de Gérard Nihous : How much ocean thermal energy can be converted to electricity? (annexe 1)

Les échanges de mails du mois écoulé

- Expédition IOMED sur les déchets de plastiques en Méditerranée. Les résultats ont donné lieu à la publication d'un article sur l'abondance de ces déchets : valeurs maximales < 0,5 particules (de diamètre 1 mm environ) par mètre carré, plutôt rassurant par rapport aux photos alarmiste du « 6^{ème} continent ».
- Echanges de messages sur les périodicités et leur origine dans la variation du niveau marin global.
- Science, médias, et société : rappel des écrits de Roqueplo ; Polémique après une "fertilisation" illégale du Pacifique nord ; Climate scientists are not alarmists but have underestimated recent climate changes (mais les compagnies d'assurance ne sous-estiment pas...). La science est de plus en plus malmenée : voir les expériences sur les OGM, et la condamnation des sismologues italiens pour défaut de prévision de tremblement de terre.
- Le CO2 première cause de la formation de la calotte antarctique ? (de quoi fâcher quelques climatosceptiques) L'ère glaciaire dans laquelle nous nous trouvons a été initiée il y a environ 34 millions d'années, aux alentours de la limite Eocène/Oligocène. En utilisant un modèle numérique du climat prenant en compte la géographie existant à l'Oligocène, une équipe de chercheurs français et norvégien a mis en évidence un lien direct entre la concentration en CO2 dans l'atmosphère et la circulation océanique dans l'océan Austral. Ils suggèrent que l'entrée en glaciation pourrait être directement liée à la baisse du CO2, cette dernière entraînant la mise en place du courant circulant autour de l'Antarctique (ACC), favorisant d'autant plus le refroidissement de ce continent. Ces résultats viennent d'être publiés en ligne dans la revue Paleoclimatology. (http://www.insu.cnrs.fr/terre-solide/origine-evolution-histoire/la-diminution-du-co2-atmospherique-serait-la-premiere-cause?utm_source=DNI&utm_medium=Newsletters)
- Le Gulf Stream s'est trouvé cet été anormalement positionné au nord, et la banquise de l'Arctique anormalement réduite; ceci serait-il à rapprocher du fait que le courant des Aiguilles émet davantage de tourbillons qu'auparavant ? Les réactions à ce propos paraissent exagérées.
- Réchauffement global et AMO. Pas convaincant car on ne sait pas vraiment à quelle physique correspond l'AMO, ni quels artefacts introduit l'analyse en EOF.
- Réchauffement global et baisse des pêcheries aux Caraïbes (peut être, mais urbanisation côtière). C'est une des premières mises en évidence (sérieuse mais pas forcément fondée – en particulier, la plupart des données utilisées proviennent de milieux côtiers très anthropisés) du changement de la biosphère.
- Réchauffement global et force des cyclones (en particulier « Frankenstorm »). Le lien entre les deux semble avéré.

5^{ème} rapport du GIEC.

Jean Pailleux (observations) et Yves Fouquart l'ont lu en partie. Y Fouquart, capable de comprendre ce qui traite des aérosols, s'estime toutefois plus assez dans le coup lorsqu'il s'agit de critiquer les contributions.

Reconnaissons cependant que les scientifiques âgés peuvent avoir davantage de recul que les actifs. Sur l'étendue des calottes polaires, il est évident pour tout le monde que l'évolution de la situation réelle est beaucoup plus rapide que celle de l'état modélisé. Les modèles ne rendent pas bien compte de certaines non-linéarités des processus de formation et de fusion de la glace. Ceci tendrait à décrédibiliser les modèles car l'information vers le public à partir des observations va très vite (plus vite que la science, et beaucoup plus vite que la synthèse GIEC de la science). Le 5^{ème} rapport ne devrait pas ignorer ce décalage, sous peine de perdre beaucoup de sa crédibilité. Il ne faudrait pas que le GIEC parle de la qualité des modèles en parlant de l'Arctique. Un point faible du 4^{ième} rapport était la courbe d'évolution des températures depuis 1000 ans, dont, ses auteurs l'avouent, la fin a été tracée « à la main » ce qui a donné du grain à moulin aux climatoseptiques !

Futurs exposés : Jacqueline Boutin accepte de venir nous parler des premiers résultats de SMOS : date retenue : le 8 janvier 2013. Matthieu Lengaigne (à relancer par Yves Dandonneau). Il serait intéressant que quelqu'un vienne nous parler des nouveautés introduites dans les méthodologies pour le cinquième rapport du Giec: Michel Petit? Hallegate, Planton, Dufresne ? Possibilité : Catherine Gauthier (qui arrive à l'âge de la retraite), à l'occasion d'un prochain passage en France (action Jacques Merle). Aussi : Ferris Webster (action Jacques Merle)

Annexe 1

How much ocean thermal energy can be converted to electricity?

Published October 25, 2012 | By [otecfoundation](#)

The conversion of ocean thermal energy into electricity (OTEC) relies on the availability of temperature differences of the order of 20°C in the upper water column. The area of interest covers about a third of all oceans. Intense solar radiation keeps the surface layer of most tropical seas warm, as large surface heat fluxes between the ocean and the atmosphere reach a subtle balance. The existence of a pool of deep cold seawater at low latitudes is less obvious, and was not discovered until the 18th Century. It actually takes a vast network of planetary currents to transport sinking polar water virtually everywhere. Because OTEC seawater temperature differentials are small, their maintenance is essential, while large seawater flow rates must be used in OTEC plants.

This brings out an interesting question about the size of the OTEC resource. Could a massive deployment of this technology affect ocean temperatures on which the process itself depends? In other words, could OTEC be self limiting? Some years ago, I attempted to answer this theoretical sustainability question with very simple models. Results suggested that OTEC resources might indeed have a limit of about 3 to 5 TW [Nihous, G.C., *Journal of Energy Resources Technology*, **129**(1), 10-17, 2007]. Although such estimates may seem disappointing when weighed against environmental fluxes, they still represent an enormous potential given mankind's total energy use of 16 TW today.

To frame the problem correctly, however, the complex interplay between planetary heat fluxes, a fully three-dimensional oceanic general circulation and potentially large OTEC intakes and discharges spread over more than 100 million square kilometers would have to be captured with state-of-the-art analytical and numerical tools. First steps in that direction were taken over the past two years, with support from the U.S. Department of Energy's Hawaii National Marine Renewable Energy Center, and results were recently published [Rajagopalan, K. and G.C. Nihous, *Renewable Energy*, **50**, 532-540, 2013].

This effort confirmed a maximum for global OTEC power production, but a significantly higher one (≈ 30 TW). As OTEC flow rates increase, the erosion of vertical seawater temperature gradients is much slower in three-dimensional ocean models, because any heat locally added to the system can be horizontally transported and re-distributed at a relatively fast rate. Another distinctive feature of the model results is the persistence of slightly cooler surface waters in the OTEC region. This is compensated, however, by a warming trend at higher latitudes. A boost of the planetary circulation responsible for the overall supply of deep cold seawater is also shown. Taken at face value, predicted environmental effects at maximal OTEC power production suggest that lower outputs should be considered. On a positive note, a more modest OTEC scenario with a global potential of the order of 7 TW showed little impact. The corresponding net power density is shown in the Figure, and should be interpreted as cautiously conservative. Work with better numerical resolution and improved physics is under way.

By **Gérard C. Nihous**

*Associate Professor
Dept. of Ocean and Resources Engineering
University of Hawaii, Honolulu, Hawaii*

OTEC power density estimates (kW per km²) for a global production of 7 TW

Annexe 2 : pages Océan et Climat du site web du Club

1 Introduction : la machine Climatique

Une source d'énergie : le soleil

Des compartiments récepteurs : atmosphère, océan, continent, cryosphère, milieu vivant

Des échanges et interactions entre compartiments

Un vecteur d'échange : le cycle de l'eau

Des fluides transporteurs

Des échelles de temps caractéristiques très différentes pour chaque composante qui donnent à l'océan un rôle prépondérant aux échelles climatiques.

2 L'océan réservoir d'eau

Il assure à la Terre, via l'effet de serre, un climat confortable et garantit le bon fonctionnement de la machine climatique. Présentation du Cycle de l'eau.

3 L'océan réservoir de chaleur

Il absorbe 56% de l'énergie solaire qui entre dans le système climatique. Bilan énergétique.

4 L'océan principal pourvoyeur en énergie de l'atmosphère

C'est évidemment via l'atmosphère que nous ressentons les caprices climatiques. Mais c'est l'océan qui lui fournit l'essentiel de son énergie (~50%). Ainsi mise en mouvement l'atmosphère restitue à l'océan, mécaniquement par le vent, une partie de cette énergie. Ce qui met en retour l'océan en mouvement.

5 L'océan transporteur de chaleur.

Ainsi couplés l'atmosphère et l'océan sont les deux fluides transporteurs de chaleur. On compare souvent ce fonctionnement à un système de chauffage central. C'est vrai pour l'atmosphère qui dispose d'une source chaude (l'océan tropical) qui l'alimente par le bas alors que cela n'est pas le cas pour l'océan qui recevant l'énergie solaire à sa surface est a priori en situation stable et a besoin de l'entraînement par l'atmosphère pour se mettre en mouvement et des échanges avec l'atmosphère et la cryosphère pour générer une circulation à trois dimensions.

6 Les échelles de variabilité

La circulation océanique a des échelles de variabilité beaucoup plus longue que la circulation atmosphérique si bien qu'au-delà de la prévision météorologique c'est l'océan qui impose son tempo mais pas indépendamment de l'atmosphère. Il s'ensuit des oscillations enchevêtrées du système couplé Océan/Atmosphère qui déterminent la variabilité naturelle du climat et celle de la circulation océanique. Ex : ENSO et la circulation équatoriale du Pacifique, NAO et le Gulf Stream, PDO et le Pacifique nord, circulation thermohaline.....

7 La perturbation anthropique

L'introduction continue de gaz à effet de serre dans l'atmosphère par l'homme provoque un changement du bilan énergétique du système climatique et donc « des climats » parfois masqué faute de mesures sur des périodes suffisamment longues. La configuration du système couplé océan/atmosphère/cryosphère s'en trouve profondément modifiée. Les rôles de l'océan (stockage de chaleur, transfert d'énergie à l'équateur, transports de chaleur) également. Exemple la circulation thermohaline et la convection de l'Atlantique Nord.

8 l'océan et le cycle du carbone

Le gaz carbonique est le principal gaz à effet de serre. Son cycle ou plus exactement le cycle du carbone dont il est un des éléments implique l'océan. Par la physique et par le milieu vivant qu'il abrite. Description du cycle du carbone. Loi de Henry de dissolution des gaz. Photosynthèse production primaire rôle de la dynamique océanique dans la répartition des prairies marines.

9 Le changement climatique

Evolution des pompes physiques et biologiques

10 Connaître, Comprendre et Prévoir

- *Mesures et observations*

Connaître et comprendre ; observer et mesurer sont les sources de notre connaissance les mesures in situ et satellitaires. Besoin de systèmes opérationnels d'observation. Cela inclut bien sûr la biologie

- *Les modèles*

* Expérimenter : il n'est pas possible d'expérimenter sur le système climatique. Les modèles sur calculateurs sont les laboratoires expérimentaux des océanographes et climatologues

* Prévoir ou simuler :

Les modèles couplés océan/atmosphère pour le climat

Les modèles d'océan pour le court terme : Apparition de l'océanographie opérationnelle.