

BUREAU DES LONGITUDES

PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU 5 AVRIL 2016

Présidence: Claude Boucher

Présents : Mmes & MM Arlot, Barlier, Bäuer, Boucher, Briole, Capitaine, Cayrel, Charlot, Crépon, Débarbat, Desnoës, Diamant, Dimarcq, Hestroffer, Le Mouël, Lequentrec-Lalancette, Manda, Masson-Delmotte, Mignard, Pailleux, Parent du Chatelet, Poirier, Souriau.

Excusés : Mmes & MM Arias, Blanchet, Frachon, Laskar, Mainguy, Pecker, Remy, Simon, Willis.

C. Boucher ouvre la séance à 16 heures.

1. Conférence sur le géomagnétisme, par Gauthier Hulot

L'observation du champ magnétique terrestre depuis l'espace a débuté avec Spoutnik 3, très tôt dans l'histoire de l'exploration spatiale. Il a cependant fallu plus de vingt ans avant que les données fournies par les satellites soient exploitables pour permettre des avancées scientifiques véritablement significatives. Ce n'est en effet qu'en 1980, avec la mission américaine MAGSAT, qu'il fut enfin possible de mesurer le champ magnétique terrestre avec la précision requise pour permettre de progresser sur notre compréhension des différentes sources de ce champ. Cette mission ne dura cependant que sept mois et il a fallu de nouveau attendre près de vingt ans avant que d'autres missions plus performantes soient enfin lancées, ce qui fut le cas avec les missions danoise Oersted et allemande CHAMP, embarquant chacune un magnétomètre absolu français et lancées respectivement en 1999 et 2000. Depuis le 22 Novembre 2013, la mission Swarm de l'agence spatiale européenne (ESA), constituée de trois satellites également équipés de magnétomètres absolus français, a pris le relais. Au cours de cette conférence, nous rappellerons en quoi consiste le champ magnétique terrestre et, nous appuyant sur les découvertes permises par ces différentes missions, nous expliquerons comment et pourquoi l'observation de ce champ depuis l'espace permet d'étudier une très grande variété de phénomènes. Nous évoquerons également la possibilité de pérenniser ce type d'observations grâce à des satellites miniatures (dits nanosatellites), comme celui étudié par le CNES dans le cadre du projet NanoMagSat proposé par l'IPGP et le CEA-Léti, tous deux acteurs historiques de l'observation du champ magnétique depuis l'espace.

C. Boucher remercie l'orateur et lance le débat. P. Bäuer pose la question de la météo spatiale et de ses objectifs. Le conférencier lui répond qu'il y a plusieurs phénomènes à prendre en compte, d'une part les effets du vent et des éruptions solaires, d'autre part l'effet des courants induits à grandes échelles. Le délai de prévision est de 24h pour l'alerte. P. Bäuer demande si un système international est en place, G. Hulot lui répond que pour la station spatiale par exemple, les astronautes sont alertés en cas de perturbations. Y. Desnoës demande s'il existe un modèle ionosphérique en temps réel. La réponse est que c'est possible en principe mais ce n'est pas encore implémenté sauf pour le TEC (contenu électronique total) à destination de l'aéronautique ou du spatial. Pour l'équateur, l'électrojet gouverne la dynamique et induit des courants électromagnétiques perturbateurs. Y. Desnoës remarque que la HF (haute fréquence) est toujours

d'actualité et reste le dernier recours pour les militaires et les civils, notamment pour ces derniers lorsqu'ils naviguent dans les zones polaires. P. Baüer questionne l'orateur sur les systèmes de prévisions qui ont disparu. G. Hulot répond qu'il y a débat sur un service avec indicateurs de perturbation pour l'aviation civile à partir des observations du soleil. La France doit aussi contribuer financièrement à un tel service auprès de l'ESA. C. Boucher remarque que l'importance réelle des thèmes relevant de la météorologie de l'espace était une question débattue au ministère chargé de la recherche dans les années 2000. L'aviation civile semble ne pas s'y intéresser. G. Hulot répond que l'intérêt est important à très haute altitude et prend l'exemple du Concorde pour lequel Air France intégrait les risques de perturbation ou de la navette spatiale. F. Mignard pose la question de la contribution des roches au champ géomagnétique. G. Hulot répond qu'il y a bien un effet en deçà de la température de Curie dans la croûte et que le manteau montre une conductivité électrique. Sur une question de N. Capitaine sur l'effet de la marée océanique, G. Hulot explique que l'effet inducteur de la marée est de quelques dizaines de nT en surface et beaucoup plus faible à l'altitude du satellite et qu'il y a aussi un effet du courant circum-antarctique. M. Crépon remarque qu'il existe des courants forts comme Gibraltar ou le courant de la Mer du Nord qui génèrent des flux électromagnétiques importants. C. Boucher pose alors la question du besoin de connaissance des naturalistes étudiant l'effet géomagnétique sur la faune. G. Hulot, répond qu'il y a de plus de plus de demandes à ce sujet. F. Mignard souligne que des mesures in situ sont couteuses et contraignantes. D. Hestroffer pose la question de la durée de vie des satellites, notant qu'ils n'ont pas de propulsion. G. Hulot répond que si l'orbite du satellite est à environ 500 km d'altitude la durée de vie serait de 7 à 8 mois mais sachant qu'un nanosatellite coute un vingtième du coût d'un satellite actuel. Le lancement à partir de la station spatiale internationale ainsi que les panneaux solaires en diminuent encore le coût. Cette mission est en ce moment à l'étude en phase zéro au CNES et on peut estimer le coût entre 5 à 7 M€ alors que la mission SWARM a coûté environ 300 M€.

2. Approbation du procès-verbal de la séance du 1^{er} mars 2016

Le procès-verbal de la séance du 1^{er} mars 2016 est approuvé en séance après corrections des remarques finales qui seront transmises à M.-F. Lequentrec-Lalancette. Quelques corrections sur le procès-verbal de la séance de février sont aussi transmises.

3. Point sur la demi-journée scientifique de 2016

J.-L. Le Mouél présente le projet de programme pour la demi-journée sur les catastrophes telluriques. Elle aura lieu le 22 juin 2016 à la salle de l'espace du CNES à Paris. Après discussions en séance autour des choix de thématiques et d'intervenants, les présentations prévues seraient (programme encore à préciser):

- Les grands séismes par Jean-Paul Poirier,
- La dynamique des éruptions volcaniques par Claude Jaupart,
- Faille et séismes par Yann Klinger (à confirmer),
- les grandes éruptions volcaniques par Jacques-Marie Bardintzeff,
- Le risque sismique en France (métropole et outremer) par Oona Scotti,
- La charte internationale « Espace et catastrophes majeures » par Mioara Manda & Pierre Briole.

Chaque présentation serait de 30 min avec 5 min de questions. Les discussions engagées par V. Masson-Delmotte et M. Crépon ont montré que de nombreux autres sujets pouvaient être envisagés sous cette thématique (prévision, volcanisme et climat, tsunami, les glissements de terrain...). Le choix très parisien des orateurs est aussi regretté par A. Souriau qui note l'absence de représentation des équipes de Grenoble très impliquées dans le risque sismique. V. Masson-Delmotte pose la

question de la parité. C. Boucher indique qu'il sera possible d'inviter d'autres orateurs pour des conférences en séance. Il en profite pour souhaiter la bienvenue à V. Masson-Delmotte nouveau membre correspondant dont c'est la première participation à une séance du Bureau des longitudes. P. Briole revient sur le thème des glissements de terrain en notant son importance dans les bilans d'érosion de la terre et l'intérêt de l'étude des interférogrammes. N. Dimarcq et P. Bäuer en soulignent l'intérêt notamment pour la planétologie et les bilans de masse. J.-P. Poirier fait remarquer que les glissements de terrain les plus graves sont induits par des séismes (séismes de Calabre au 18^e siècle ou en Chine au 16^e siècle) ayant fait plusieurs centaines de milliers de morts.

4. *Echange de vues sur les conférences de l'après-midi et du matin pour 2016-2017*

Un tableau avec une liste de conférences ayant déjà été proposées, est distribué en séance. Des propositions supplémentaires sont faites en séance et seront prises en compte. C. Boucher rappelle à l'assemblée de transmettre les propositions de conférences à M.-F. Lequentrec-Lalancette. Il annonce qu'un programme des conférences destinées au grand public sera présenté à la séance du mois de mai.

5. *Correspondances*

Les revues suivantes ont été reçues en mars 2016.

- CNES MAG #67 – *Observation. Images spatiales, solutions planétaires*, Février 2016(X2).
- Revue XYZ de l'Association française de topographie n°146 – mars 2016 -1^{er} trimestre.
- *Lettre de l'AAE*, N° 97 – mars – avril 2016 (X2).
- Revue *Science & Vie*, N°1183 (Avril 2016)
- Rapport d'activité du GRGS 2015.

La séance est levée à 18h10.