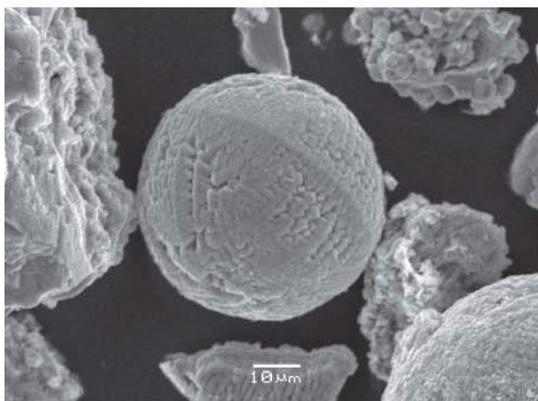




# PMAG2017 : Magnetisme de la Biosphere aux Planetes telluriques.

17-19 oct. 2017  
Toulouse

France



# Table des matières

<b>Magnétisme des roches, Environnement</b>	<b>6</b>
Magnétisme des Roches: Pourquoi ?, France Lagroix . . . . .	7
Apport du signal de minéralogie magnétique à la compréhension de la transition Archéen / Paleoproterozoic (Pilbara Craton, Australie), Julie Carlut . . . . .	8
Etude magnétique des obsidiennes d'El Chayal, Brina Tchibinda Madingou [et al.]	9
The magnetic, mineralogical and geochemical signature of the Deccan volcanism in the global sedimentary record, Eric Font . . . . .	10
Histoire éruptive des traps du Karoo et ses conséquences environnementales, Frédéric Fluteau [et al.] . . . . .	11
High resolution remanent magnetization scanner for long cores, François Demory [et al.] . . . . .	12
Détermination de paléo et archéo intensités. Avons nous besoin de nouveaux outils pour appliquer l'approche multi-méthodes dans nos laboratoires ?, Thierry Poidras [et al.] . . . . .	13
Development of magnetometer and magnetic susceptibility meters for large Apollo samples, Minoru Uehara [et al.] . . . . .	14
Different approaches of the SD-SP threshold at room temperature, Pierre Rochette [et al.] . . . . .	15
Guess what? The ferrimagnetic mineralogy of shales-to-slates is quite simple, Charles Aubourg . . . . .	16
Magnetic characterization of instantaneous sedimentary deposits: examples from French alpine lakes, Christian Crouzet [et al.] . . . . .	17

Morphogenèse récente de la marge cévenole, nouveaux apports quantitatifs, Oswald Malcles [et al.] . . . . .	18
La recherche participative en magnétisme environnemental : retour d'expérience sur deux projets menés dans la métropole de Montpellier., Pierre Camps [et al.] .	19
<b>Posters</b>	<b>20</b>
A conundrum of paleomagnetic record: huge deviation of pyrrhotite-carrier remanence toward bedding/cleavage planes, Esther Izquierdo [et al.] . . . . .	21
Analyse paléomagnétique du lac du Bergsee (Forêt Noire, Allemagne) : chronologie des variations séculaires et implications paléo-environnementales., Rémi Carrio [et al.] . . . . .	22
Apport de l'ASM dans l'étude des terrains de la Terre Adélie (Est Antarctique), Jérôme Bascou [et al.] . . . . .	24
Archeomagnetism in Portugal. Study of geomagnetic field variations in direction and intensity during the Roman period (1st century BC to 5th century AD) - Applications in Archeology. The project and the first results, Maria Angelo [et al.]	25
Astronomical forcing of Eocene monsoons, Guillaume Dupont-Nivet [et al.] . . . .	26
Bases de données archéo-paléomagnétiques: quelle architecture, quel futur ?, Gwenaël Hervé [et al.] . . . . .	27
Etude magnétostratigraphique d'une série eocène dans le bassin de Ouarzazate, Maroc, Mouloud Benammi . . . . .	28
Fiabilité des âges préliminaires paléomagnétiques des latérites des Western Ghats en Inde : contraintes minéralogiques et géomorphologiques, Amandine Jean [et al.]	29
Identification of Cr-magnetite, magnetite and ferritchromite in Neoproterozoic serpentinites., Florent Hodel [et al.] . . . . .	30
Magnétisme environnemental et flux de radon : le cas de la grotte ornée de Pech Merle, France, Aude Isambert [et al.] . . . . .	32
NEW ARCHEOINTENSITY DATA FROM LATE (POTTERY) NEOLITHIC PRE-HALAF AND HALAF SETTLEMENTS YARIM TEPE 1 AND 2 (NORTHERN IRAQ), Stanislava Akimova [et al.] . . . . .	33
Pamir indentation recorded in the Tarim Basin, Guillaume Dupont-Nivet [et al.] .	34

Spatialization of urban airborne particulate matter pollution using magnetic properties: case study of Paris (France), Méлина Macouin [et al.] . . . . .	35
The top of the Olduvai Subchron in a high-resolution magnetostratigraphy from the West Turkana core WTK13, Hominin Sites and Paleolakes Drilling Project (HSPDP), Guillaume Dupont-Nivet [et al.] . . . . .	36
The trishear and the damage done, revealed by AMS, Tiphaine Boiron [et al.] . .	37
Tracing sources of suspended sediments in fluvial systems by magnetic and geochemical particle characterization, Christine Franke [et al.] . . . . .	38
Variations de l'intensité géomagnétique en Toscane au cours des derniers 800 ans, Agnès Genevey [et al.] . . . . .	39
Vitesses de sédimentation, Changements climatiques et variations des propriétés magnétiques en contexte hyper-aride (graves du désert d'Atacama, Chili), Hector Pizarro [et al.] . . . . .	40
<b>Variations du champ magnétique : Modèles - données</b>	<b>41</b>
Modélisation du champ archéomagnétiques aux échelles locales, régionales et globales, Erwan Thebault . . . . .	42
Reversing Modes in the Geodynamo, Yves Gallet [et al.] . . . . .	43
Can the occurrence of geomagnetic spikes be explained by episodes of magnetic flux expulsion?, Marie Troyano [et al.] . . . . .	44
Deux excursions géomagnétiques enregistrées dans un spéléothème daté par U-Th dans Brunhes inférieure., Jean Pierre Pozzi . . . . .	45
the Martian magnetic field: updated views after MAVEN, Benoit Langlais [et al.]	46
Nouvelles contraintes paléomagnétiques sur l'évolution du champ magnétique lunaire, Camille Lepaulard [et al.] . . . . .	47
The synchronism of $^{10}\text{Be}$ and relative paleointensity signals across the B/M geomagnetic reversal, Tatiana Savranskaia [et al.] . . . . .	48
Cosmogenic $^{10}\text{Be}$ production and paleomagnetic reconstructions provide accurate records of geomagnetic dipole moment variation, Quentin Simon [et al.] . . . . .	49
Variations rapides de l'intensité du champ géomagnétique entre 1400 et 400 av. J.-C.: nouvelles données sur des céramiques de Bavière, Gwenaél Hervé [et al.] . .	51

À la recherche de l'inclinaison et de l'intensité du champ magnétique terrestre enregistrées dans des briques de construction en terre cuite., Pierre Camps [et al.]	52
<b>Magnétisme du Noyau à l'Espace (1)</b>	<b>53</b>
Dynamique des Noyaux planétaires, Philippe Cardin . . . . .	54
Comprendre et prévoir les variations du champ magnétique Terrestre par la modélisation numérique de la géodynamo, Julien Aubert . . . . .	55
Les grandes dérives du pôle, Boris Robert . . . . .	56
Paléomagnétisme et Géodynamique : Passé,Présent et futur à travers le cas de la collision Inde-Asie, Guillaume Dupont-Nivet . . . . .	57
<b>Magnétisme du Noyau à l'Espace (2)</b>	<b>58</b>
Magnétostratigraphie et nucléides cosmogéniques: vers de nouvelles perspectives de datation?, Julien Charreau [et al.] . . . . .	59
Magnétisme et péridotites, Julie Carlut . . . . .	60
Enregistrements magnétiques et Variations climatiques, Catherine Kissel . . . . .	61
Paléomagnétisme des météorites et champs magnétiques dans le système solaire jeune, Jérôme Gattacceca . . . . .	62
<b>Géodynamique</b>	<b>63</b>
Tuoyun, Chine: Un cible extraordinaire pour les études paléomagnétiques, Stuart Gilder . . . . .	64
Egyptian Mesozoic and Cenozoic paleomagnetic dataset: a review, Mireille Perrin [et al.] . . . . .	65
Paléomagnétisme des unités paléoprotozoïques de l'évènement Uatumã au nord du craton amazonien., Paul Antonio . . . . .	66
Nouvelles contraintes paléomagnétiques sur le déplacement latitudinal de la Birmanie occidentale depuis le Crétacé., Pierrick Roperch [et al.] . . . . .	67
PALEOMAGNETISME ET CLIMAT, Guillaume Le Hir [et al.] . . . . .	68

Liste des participants

68

Liste des auteurs

70

# Magnétisme des roches, Environnement

# Magnétisme des Roches: Pourquoi ?

France Lagroix \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) – Institut de Physique du Globe de Paris, CNRS : UMR7154, Université Paris Diderot - Paris 7, PRES Sorbonne Paris Cité – 1 rue Jussieu, 75005, Paris, France, France

Le ” magnétisme des roches ”, en tant que discipline, est né d’un besoin de comprendre les observations paléomagnétiques, c’est-à-dire l’aimantation rémanente naturelle (NRM). Une compréhension théorique de l’acquisition de la NRM est atteinte uniquement pour le cas où l’aimantation est acquise en refroidissant à travers la température de Curie (ou de Néel) du porteur de la NRM. D’autres, comme la NRM acquise lors du dépôt de sédiment (DRM), ont fait et font l’objet de nombreuses études. Les connaissances s’approfondissent mais une théorie demeure énigmatique. Des avancées technologiques, expérimentales et analytiques continuent à permettre de nouvelles observations paléomagnétiques et des interprétations plus précises. Ces mêmes avancées ont aussi favorisé la diversification des contributions du magnétisme des roches vers des études du climat, de l’environnement, des êtres vivants, ainsi que de traitements médicaux. Cette présentation exposera certaines avancées, notamment expérimentales, ainsi que certains défis à relever en magnétisme des roches.

---

\*Intervenant



# Etude magnétique des obsidiennes d'El Chayal

Brina Tchibinda Madingou \* <sup>1</sup>, Pierre Rochette <sup>1</sup>, Gwenaël Hervé <sup>1</sup>,  
François Demory <sup>1</sup>, Mireille Perrin <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) –  
Institut de Recherche pour le Développement :  
UMR<sub>D</sub>161, AixMarseilleUniversit : UM34, CollgedeFrance :  
UMR7330, Institutnationaldessciencesdelnivers, CentreNationaldeRechercheScientifique :  
UMR7330, Institutnationaldessciencesdelnivers, Institutnationaldessciencesdelnivers, Institutnationaldessciencesdelnivers  
– EuropeMditerranendelrbois – AvenueLouisPhilibert – BP80 – 13545Aix – en –  
Provencecedex4, France

Cette étude porte sur des obsidiennes, roche volcanique de grande valeur pour le peuple Mayas, que l'on trouve essentiellement dans la région d'El Chayal, au centre du Guatemala. Une étude de terrain (Rochette, 2016) met en évidence plusieurs coulées successives mais les analyses géochimiques sont incapables de discriminer ces différentes coulées et/ou affleurements au sein d'El Chayal. Pourtant, les archéologues sont demandeurs de méthodes pour tracer l'origine des obsidiennes utilisées dans la fabrication des outils mayas et comme marqueurs d'échange. Nous avons étudié le potentiel du paléomagnétisme sur des échantillons prélevés sur 12 sites d'El Chayal, répartis sur une superficie de 100 km<sup>2</sup>. Nous avons étudié les propriétés magnétiques (mesures de susceptibilité magnétique et d'anisotropie magnétique) et pétrographiques (observation des lames minces au microscope optique) de ces échantillons pour caractériser leur minéralogie magnétique. La direction du champ géomagnétique enregistré lors du refroidissement des coulées a été déterminée par désaimantation champ alternatif et son intensité selon les protocoles de Thellier-Thellier et de Shaw.

Les propriétés magnétiques montrent que ces obsidiennes d'El Chayal ne sont pas homogènes. Et cela s'observent dans les différents protocoles utilisés (désaimantation par champ alternatif et Thellier-Thellier) dans la détermination des directions et les estimations de la paléointensité. Les diagrammes d'Arai assez bien définis, les valeurs de paléointensité calculées sont assez perturbées. Cette perturbation est liée à des transformations minéralogiques survenues pendant le chauffage. Aussi d'autres essais de méthodes alternatives (Shaw et des paléointensités relatives) avec peu ou sans chauffe, montrent une inhomogénéité au sein d'un même site avec les valeurs de paléointensité retrouvées.

Avec ces résultats, nous avons pu faire des groupements de certains sites en couplant les propriétés magnétiques et les valeurs de paléointensité retrouvées par la méthode de Thellier-Thellier afin de faire des groupements de certains sites et ainsi montrer l'hétérogénéité du site El Chayal.

---

\*Intervenant

# The magnetic, mineralogical and geochemical signature of the Deccan volcanism in the global sedimentary record

Eric Font \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) – IDL-FCGUL, Faculdade de Ciências de Lisboa Campo Grande, 1749-016 Lisboa, PORTUGAL, Portugal

The contribution of the Deccan Traps volcanism in the Cretaceous-Palaeogene (KPg) crisis is still a matter of debate. The main limitation is the lack of mass extinction proxies within the Deccan lava flows, making hard the correlation of the Deccan-induced climate changes with the mass extinction recorded in the global marine record. An alternative is to investigate the magnetic and mineral assemblages of remote marine section. Iron oxides are very sensitive to changes in redox conditions, and thus can be possibly used as markers of paleoenvironmental changes driven by Deccan volcanism. This is the case in the Basque-Cantabric basin (Bidart, Zumaya) and the western margin of the Tethys (Gubbio), where an interval of low magnetic susceptibility (MS) containing akagenéite, a Cl-bearing oxyhydroxide described in acidic and hyper-chlorinated environments; features in the last 50 cm just below the KPg boundary. The low MS interval originated from the loss of detrital magnetite and magnetosomes, features consistent with reductive iron oxide dissolution possibly linked to environmental acidification. These magnetic and mineralogical benchmarks correlated with mercury anomalies in Bidart, reinforcing the link with the Deccan eruptions. These insights provide new and promising clues to identify the signature of the Deccan-induced paleoclimatic and paleoenvironmental changes in the global sedimentary record and reinforce the temporal link between the Deccan eruption and the KPg mass extinction.

---

\*Intervenant

# Histoire éruptive des traps du Karoo et ses conséquences environnementales

Frédéric Fluteau \*<sup>1</sup>, Maud Moulin, Vincent Courtillot<sup>2</sup>, Julian Marsh<sup>3</sup>,  
Xavier Quidelleur<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) – IPG PARIS, Université Paris Diderot - Paris 7, CNRS : UMR7154 – IPGP, 1 rue Jussieu, 75238 Paris cedex 05, France

<sup>2</sup> Institut de physique du globe de Paris – Université Paris Diderot - Paris 7, IPG PARIS, CNRS : UMR7154 – France

<sup>3</sup> Rhodes University – Afrique du Sud

<sup>4</sup> GEOPS – Université de Paris-Sud Orsay, CNRS : UMR8148 – France

La coïncidence temporelle entre l'emplacement des traps Karoo-Ferrar et les perturbations environnementales (cycle du carbone, anoxie marine, climat, extinctions) enregistrées autour de la limite Pliensbachien-Toarcien (~184-182Ma) suggère une relation causale entre les deux événements. Si les traps du Deccan se mettent en place en un nombre réduit de pulses volcaniques émettant de grandes quantités de gaz volcaniques susceptibles d'expliquer la crise K/Pg (Chenet et al., 2009), la question se pose dans le cas des traps du Karoo associé à une extinction mineure. Nous avons entrepris une étude combinant paléomagnétisme et datation sur deux sections du Groupe du Drakensberg. 86 coulées volcaniques ont été échantillonnées dans la section de Naudes Nek (Afrique du Sud) et 97 coulées volcaniques dans celle d'Oxbow-Moteng Pass (Lesotho) pour l'étude paléomagnétique. 9 âges K-Ar et 4 âges 40Ar/39Ar ont été obtenus. L'étude paléomagnétique a permis d'isoler 21 pulses volcaniques et 16 coulées individuelles dans la coupe d'Oxbow-Moteng Pass et 19 pulses volcaniques et 10 coulées individuelles dans celle de Naudes Nek. La durée de l'activité volcanique n'excède pas quelques milliers d'années pour le groupe du Drakensberg. Les âges obtenus sont compatibles avec l'âge de la limite Pliensbachien-Toarcien mais l'incertitude sur ces âges est trop grande pour confirmer le synchronisme avec les perturbations environnementales du début du Toarcien. L'enregistrement d'une unique inversion dans le groupe de Drakensberg pendant une période présentant un taux d'inversion magnétique élevé (~4/Ma) suggère une mise en place < à 250 ka. La signature géochimique de la Formation Lesotho appartenant au groupe du Drakensberg est identique aux sills qui intrudent le bassin sédimentaire du Karoo. Ces sills datés par la méthode U-Pb sur zircon (Sell et al., 2014) montrent que la mise en place de la formation Lesotho n'excède pas 0.5 Ma et qu'elle est synchronisée des perturbations environnementales du début du Toarcien.

---

\*Intervenant

# High resolution remanent magnetization scanner for long cores

François Demory <sup>\*† 1</sup>, Yoann Quesnel <sup>1</sup>, Minoru Uehara <sup>1</sup>, Pierre Rochette <sup>1</sup>, William Zylberman <sup>1</sup>, Carole Romey <sup>1</sup>, Laure Pignol <sup>1</sup>, Valérie Andrieu-Ponel <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) – Institut de Recherche pour le Développement : UMR<sub>D</sub>161, *AixMarseilleUniversit* : UMR34, *CollgedeFrance* : UMR7330, *CentreNationaldeRechercheScientifique* : UMR7330 – *EuropeMediterranendel'Arbois – AvenueLouisPhilibert – BP80 – 13545Aix – en – Provencecedex4, France*

<sup>2</sup> Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale Aix-Marseille Université (AMU) (IMBE) – Aix-Marseille Université - AMU – Europôle Méditerranéen de l'Arbois BP 80 13545 Aix-en-Provence Cedex 4, France, France

Superconducting rock magnetometer reaches saturation when measuring magnetic moments higher than 5 10<sup>-5</sup> Am<sup>2</sup>. Due to the distance of the sensor from the measurement zone, the spatial resolution is low for continuous measurements led on U channel or cores. To solve these problems, we designed a core logger dedicated to the measurement of remanent magnetizations. Based on a fluxgate sensor located very close to the sample, the spatial resolution of the core logger is infra-centimetric. The fluxgate sensor is also able to detect magnetic fields of few nT produced by magnetic moments of the order of few 10<sup>-8</sup>Am<sup>2</sup>. As the equipment does not reach saturation, we measured isothermal remanent magnetization of highly magnetic samples. This magnetization was acquired perpendicularly to the long axis of U-channels from Cassis paleo-lake (Romey et al., 2015) and of cores from Haughton impact structure (Zylberman et al., submitted) using Halbach cylinders (Rochette et al., 2001). To interpret local magnetic fields in terms of magnetic moments, we performed an inter-calibration with the superconducting rock magnetometer and signal inversion. This development led to the filing of a patent (FR.16/53142) and is funded by the ECCOREV project MESENVIMAG.

References:

Rochette, P., Vadeboin, F., Clochard, L., 2001. Rock magnetic applications of Halbach cylinders. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 126, 109–117.

Romey, C., Vella, C., Rochette, P., Andrieu-Ponel, V., Magnin, F., Veron, A., Talon, B., Landure, C., D'Ovidio, A.M., Delanghe, D., Ghilardi, M., Angeletti, B., 2015. Environmental imprints of landscape evolution and human activities during the Holocene in a small catchment of the Calanques Massif (Cassis, southern France). *Holocene* 25 (9), 1454-1469.

Zylberman W., Quesnel Y., Rochette P., Osinski G. R., Marion C., Gattacceca J. (submitted to MAPS) Hydrothermally-enhanced magnetization at the center of the Haughton impact structure? (Nunavut, Canada).

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: demory@cerege.fr

# Détermination de paléo et archéo intensités. Avons nous besoin de nouveaux outils pour appliquer l'approche multi-méthodes dans nos laboratoires ?

Thierry Poidras \* <sup>1</sup>, Pierre Camps <sup>1</sup>, Patrick Nicol <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Géosciences Montpellier – CNRS : UMR5243 – CNRS et Université de Montpellier, Campus Triolet,  
Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier, France

Ces dernières années, de plus en plus d'études décrivent une approche multi-méthodes de détermination de la paléointensité. La méthode de Thellier classique est probablement la méthode la plus sûre, il apparaît cependant que le taux d'échec reste élevé. Les nouvelles méthodes développées récemment (Triaxe, micro-ondes, MSP, Calibrated Pseudo-Thellier method) démontrent qu'il est possible d'obtenir des résultats complémentaires et plus précis. De nombreux instruments ont été développés pour appliquer ces méthodes dans nos laboratoires (CatVTM, Triaxe, FURemAG, etc.). Cette approche multi-méthodes a pour inconvénient de prendre beaucoup de temps. Est-il nécessaire de concevoir de nouveaux outils ? Peut-on imaginer de nouveaux instruments de mesure de l'aimantation rémanente associés à des systèmes de traitement magnétique et/ou thermique ? Quels types de composants pouvons nous utiliser ? La robotisation des mesures est-elle indispensable pour obtenir des résultats dans un temps raisonnable. Ce sont autant de questions auxquelles nous pouvons réfléchir ensemble afin de collaborer à la mise au point de nouveaux protocoles et instruments.

---

\*Intervenant

# Development of magnetometer and magnetic susceptibility meters for large Apollo samples

Minoru Uehara <sup>\*† 1</sup>, Jérôme Gattacceca <sup>1</sup>, Yoann Quesnel <sup>1</sup>, Camille Lepaulard <sup>1</sup>, Eduardo Lima <sup>2</sup>, Pierre Rochette <sup>1</sup>

<sup>1</sup> CEREGE (CEREGE) – Institut de Recherche pour le Développement :  
UMR<sub>D</sub>161, AixMarseilleUniversit : UM34, CollgedeFrance :  
UMR7330, CentreNationaldeRechercheScientifique : UMR7330 – – EuropeMditerranendelrbois –  
AvenueLouisPhilibert – BP80 – 13545Aix – en – Provencecedex4, France

<sup>2</sup> Department of Earth, Atmospheric and Planetary Sciences (EAPS) – Massachusetts Institute of  
Technology 77 Massachusetts Avenue Cambridge, MA 02139-4307, États-Unis

We developed a spinner magnetometer and a magnetic susceptibility meter to measure large Apollo lunar rocks in the storage vault of NASA. The magnetometer consists of a commercially available three axial fluxgate sensor and a hand-rotating sample table. An optical encoder records the rotation angles precisely ( $1/512^\circ$ ); and the three 24-bit analog-to-digital converters synchronized to the encoder. The magnetic signals are therefore acquired together with the rotation angle to obtain stacking of the measured signals over multiple revolutions. The distance between the sample and the sensor is adjustable according to the sample size and magnetization intensity. The sensor and the sample are placed in a two-layer mu-metal shield to measure the sample natural remanent magnetization. The developed magnetometer has a sensitivity of  $5 \times 10^{-7}$  Am<sup>2</sup> at the standard sensor-to-sample distance of 15 cm. This sensitivity is sufficient to measure the natural remanent magnetization of almost all the lunar basalt and breccia samples with mass above 10 g in the vault. The magnetic susceptibility meter consists of a large Helmholtz coil ( $D = 50$  cm) and a 1-axis fluxgate sensor mounted on an acrylic resin body, which can measure a 20-cm-cube sample. To avoid errors (eddy current) due to aluminum that often covers the entire sample, this susceptibility meter apply low frequency magnetic field (50 uT, 5 Hz). By an application of a very narrow band-pass FFT filter, the background noise is about 30 pT, achieving detection limit of  $10^{-8}$  m<sup>3</sup>/kg. We observed no obvious errors due to aluminum wrapping the sample completely.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: uehara@cerege.fr

# Different approaches of the SD-SP threshold at room temperature

Pierre Rochette \* <sup>1</sup>, François Demory \* † <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) – Institut de Recherche pour le Développement : UMR<sub>D</sub>161, AixMarseilleUniversit : UM34, CollgedeFrance : UMR7330, CentreNationaldeRechercheScientifique : UMR7330 – –EuropleMditerranendel'Arbois – AvenueLouisPhilibert – BP80 – 13545Aix – en – Provencecedex4, France

Frequency dependence of susceptibility at room temperature (fd%) is a classic method to detect and quantify the presence of grains at the SP and SD threshold. When using different frequencies in the 1 to 15 kHz range and different instruments fd% values appear not well correlated. Comparing fd% from different protocols is therefore delicate.

We will also present a seldom used technique: the IRM decay measured using the VSM on 500 s using 1 s step. This may be equivalent to a frequency dependence on the  $\sim 1$  Hz range. The relative time decay coefficient of various samples with high fd% (obsidian, impact glass, martian meteorites) appears very weakly correlation with fd%. This coefficient is high only when fd% is high, but can also be low when fd% is high. In terms of predicting the viscous contribution to NRM this technique may be more relevant than fd% and much more rapid than standard viscosity experiments.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: demory@cerege.fr

# Guess what? The ferrimagnetic mineralogy of shales-to-slates is quite simple

Charles Aubourg \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire des Fluides Complexes et leurs Réservoirs (LFC-R) – Université de Pau et des Pays de l'Adour [UPPA], CNRS : UMR5150, TOTAL – BP 1155 - 64013 Pau, France

When collecting a bunch of shales and slates from different locations and at different grades of peak burial temperature, from  $\sim 50^{\circ}\text{C}$  to  $600^{\circ}\text{C}$ , we observed a quite simple pattern of rock magnetism. The net isothermal magnetization (IRM) of shales is decreasing, from  $10^{-3}$  Am<sup>2</sup>/kg to  $10^{-5}$  Am<sup>2</sup>/kg up to  $\sim 330^{\circ}\text{C}$ , when quite suddenly, IRM gains up 1 to 3 orders in magnitude. This fits with the breakdown of both magnetite and pyrite to the profit of pyrrhotite. It appears therefore quite a simple pattern with two magnetic window. From  $50^{\circ}\text{C}$  to  $\sim 330^{\circ}\text{C}$ , magnetite from shales formed in the early stage of burial, but its alteration is a continuous process, to the profit of nano pyrrhotite. This is the magnetite window. From  $330^{\circ}\text{C}$  to  $350^{\circ}\text{C}$ , magnetite and SD-pyrrhotite coexist in a narrow range. After  $350^{\circ}\text{C}$  and up to  $600^{\circ}\text{C}$ , only pyrrhotite is detected. This is the pyrrhotite windows. A schematic of remagnetization processes will be proposed.

---

\*Intervenant

# Magnetic characterization of instantaneous sedimentary deposits: examples from French alpine lakes

Christian Crouzet \* <sup>1</sup>, François Demory <sup>2</sup>, Pierre Sabatier <sup>3</sup>, Bruno Wilhelm <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institut des sciences de la Terre (ISTerre) – Université Savoie Mont Blanc – 73376 Le Bourget du Lac Cedex, France

<sup>2</sup> Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement (CEREGE) – Aix Marseille Université – Europôle Méditerranéen de l'Arbois - Avenue Louis Philibert - BP 80 - 13545 Aix-en-Provence cedex 4, France

<sup>3</sup> EDYTEM – University of Savoie Mont Blanc, Le Bourget du Lac – France

<sup>4</sup> Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Université Grenoble Alpes – Domaine Universitaire 1023-1025 Rue de la piscine - BP 53 38041 GRENOBLE CEDEX 9, France

Paleohazard reconstruction in lake sediments studies needs the identification of instantaneous deposits and their triggers (e.g. flood, mass movement). Those deposits are classically evidenced using grain-size and geochemical analyses. But their trigger are often a debating issue because of the lack of unequivocal evidences. In this context, magnetic measurements may provide additional information to improve our understanding of such deposits. In the late 90th, the well-known AD 1822 homogenite from Lac du Bourget (France) has been characterized by a high value of anisotropy of magnetic susceptibility (AMS) foliation. Since this time, only few magnetic investigations were carried out on such deposits. Campos et al. (2013) have shown in the Sea of Marmara and Gulf of Corinth that homogenites can be differentiated from hemipelagites using their high ASM values. Other magnetic investigations have mainly focussed on the record of Remanent Magnetization in the turbidite (Tanty et al., 2016). In the present contribution, we will develop the AMS and magnetic mineralogy in order to evidence mass-movement-induced turbidites (MMIT) in some selected French alpine lakes. MMIT have been sampled for a specific magnetic study in several alpine lakes: Aiguebelette, Le Bourget, Savine, Foréant. The sedimentary record of Lake Foreant (Wilhelm et al., 2016) provides 171 event layers. Magnetic data from this sedimentary sequence allow the identification of specific layers which are interpreted as MMIT seismically induced. For almost of these MMIT, a strong planar disposition of magnetic particles (AMS) has been observed and interpreted as the result of the oscillations of the water mass during the slow decantation of re-suspended material. Several upper Pleistocene paleolake deposits show the same kind of AMS planar disposition. Is this due to a particular magnetic mineralogy or simply to compaction? We will discuss several hypothesis at the light of the new measurements performed.

---

\*Intervenant

# Morphogenèse récente de la marge cévenole, nouveaux apports quantitatifs

Oswald Malcles <sup>\*†</sup> <sup>1</sup>, Philippe Vernant <sup>1</sup>, Pierre Camps <sup>1</sup>, Jean Chery <sup>1</sup>,  
David Fink , Gaël Cazes

<sup>1</sup> Géosciences Montpellier (GM) – Université Montpellier - CNRS, UM – Place E. Bataillon - CC 60  
34095 MONTPELLIER CEDEX 5, France

L'âge de formation des morphologies de la marge cévenole, à l'instar des gorges du Tarn ou de l'Hérault est discuté depuis plus d'un siècle. Cette étude s'inscrit dans cette démarche et, par l'apport de nouvelles contraintes temporelles précise, et parfois questionne, les derniers modèles morphogénétiques. Les datations absolues complétées par l'analyse du paléomagnétisme des argiles piégées dans les karsts indiquent qu'une grande partie de la morphologie observée actuellement s'est formée durant le Quaternaire.

La convergence des résultats de la modélisation numérique, de la géo-morphométrie et des datations éclaire le rôle important de l'érosion dans cette morphogenèse avec des taux d'incision de l'ordre de 0,1 mm.an-1 durant le Plio-Quaternaire.

Le rebond induit par l'érosion explique la moitié du taux de surrection observé impliquant le rôle d'un ou plusieurs autres processus. De part son emprise régionale, le rebond isostatique permet l'extrapolation des résultats obtenus dans cette étude aux régions limitrophes : les grands Causses et les Cévennes.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: [oswald.malcles@etu.umontpellier.fr](mailto:oswald.malcles@etu.umontpellier.fr)

# La recherche participative en magnétisme environnemental : retour d'expérience sur deux projets menés dans la métropole de Montpellier.

Pierre Camps \* <sup>1</sup>, Thierry Poidras <sup>1</sup>, Patrick Nicol <sup>1</sup>, Joan Songeons <sup>1</sup>,  
Solène Merel <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Géosciences Montpellier – CNRS : UMR5243 – CNRS et Université de Montpellier, Campus Triolet,  
Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier, France

Peut-on co-construire des recherches avec la société civile dans les laboratoires de magnétisme des roches ? A vrai dire, ce type de recherche nous semblait difficile jusqu'il y a deux ans, époque à laquelle nous avons été interpellés par un collectif de 23 associations sur une problématique de santé publique. Militant pour la construction d'une nouvelle ligne de tramway dans la ville de Montpellier (France), ce collectif nous a demandé d'évaluer avec les techniques de magnétisme environnemental la contribution relative à la pollution atmosphérique des véhicules et des trams. Forts de cette première expérience, un second projet est aujourd'hui en cours en partenariat direct avec des associations de riverains de l'autoroute A9, une collectivité territoriale, les Autoroutes du Sud de la France, et ATMO-Occitanie. L'objectif est de mener une étude d'impact des haies arborées sur la qualité de l'air. Pour appréhender cette question nous utilisons un site expérimental co-construit en bordure d'autoroute avec tous les partenaires consécutivement au déplacement et doublement de l'autoroute A9. Dans notre première étude, environ 60 volontaires civils ont contribué à la collecte de données réalisée à une résolution spatiale sans précédent en échantillonnant des feuilles d'arbres en bordure de divers types de voies de circulation; route, tramway, autoroute et chemin de fer. Dans le second cas, notre expérience de recherche participative est différente car le consortium regroupe des associations, une collectivité territoriale et une grande société de construction et de concession d'autoroute. Au delà des résultats scientifiques obtenus, nous ferons un retour d'expérience de ces deux études co-construites avec la société civile. Si les études participatives sont fréquemment menées dans les domaines de la biologie ou encore de la médecine, ce type de collaboration n'avait jamais été réalisé à notre connaissance dans le domaine du magnétisme environnemental et reste rarissime en sciences de la terre.

---

\*Intervenant

# Posters

# A conundrum of paleomagnetic record: huge deviation of pyrrhotite-carrier remanence toward bedding/cleavage planes

Esther Izquierdo <sup>\*†</sup> <sup>1</sup>, Charles Aubourg <sup>\*</sup>

<sup>1</sup>, Pierre Camps <sup>\* ‡</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire des Fluides Complexes et leurs Réservoirs (LFC-R) – Université de Pau et des Pays de l'Adour [UPPA], CNRS : UMR5150, TOTAL – BP 1155 - 64013 Pau, France

Fuller (1963) reported large deviation of magnetic records by slates. The remanence carried by pyrrhotite was strongly deviated toward the bedding/cleavage plane. In North Pyrenees, we observed quite the same pattern. The remanence carried by pyrrhotite is apparently deviated toward the bedding/cleavage plane with various amplitude. It turned out for us that this record is a bias, governed by anisotropic shape of pyrrhotite and strong planar anisotropy of the rock. To confirm this, we conducted flash-heating and cooling with controlled magnetic field in various angles to mimic thermo remanent magnetization (TRM). While pyrrhotite is the sole magnetic mineral to carry the TRM, we did not observe deviation with respect to the applied field. The conundrum remains. What is the mechanism responsible of these huge deviations? We envisage some geometrical solutions.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: eizquierdollavall@gmail.com

‡Auteur correspondant: pierre.camps@umontpellier.fr

# Analyse paléomagnétique du lac du Bergsee (Forêt Noire, Allemagne) : chronologie des variations séculaires et implications paléo-environnementales.

Rémi Carrio <sup>1</sup>, Christian Crouzet \* <sup>1</sup>, François Demory <sup>2</sup>, Damien Rius <sup>3</sup>,  
Fanny Duprat-Oualid <sup>3</sup>, Laurent Millet <sup>3</sup>, Lucas Kämpf <sup>3,4</sup>, Michael Zech <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Institut des sciences de la Terre (ISTerre) – Université de Savoie, CNRS : UMR5275 – 73376 Le Bourget du Lac Cedex, France

<sup>2</sup> Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) – Institut de Recherche pour le Développement : UMR<sub>D</sub>161, AixMarseilleUniversité : UM34, Collège de France : UMR7330, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7330 – – Europe Méditerranée de l'Arbois – Avenue Louis Philibert – BP80 – 13545 Aix – en – Provence cedex 4, France

<sup>3</sup> Laboratoire Chrono-environnement – CNRS : UMR6249, Université de Franche-Comté – UFR Sciences et Techniques 16, route de Gray 25030 BESANCON Cedex, France

<sup>4</sup> Institute of Soil Science and Site Ecology, Technische Universität Dresden – Allemagne

<sup>5</sup> Institute of Agronomy and Nutritional Sciences - Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg – Allemagne

Le lac du Bergsee, d'une profondeur de 13 m, a été creusé dans les gneiss pré-hercynien lors de la pénultième glaciation. Dès lors, une archive sédimentaire de plus de 120 ky a pu s'y déposer. Une campagne de sondage a été réalisée en 2013. Deux carottes jumelles (24,5 et 28 m) ont été prélevées avec un carottier à piston UWITEC. Le fond du remplissage n'a pas été atteint. Le bassin versant naturel est extrêmement réduit, limitant les apports détritiques aux abords immédiats du lac.

Un modèle d'âge a été établi à partir de 29 datations <sup>14</sup>C. Une analyse sédimentologique, des mesures XRF et une étude palynologique ont été réalisées (Duprat-Oualid et al, sous presse). La base de la séquence est datée au voisinage de 45760 cal. y BP.

Des U-Channels ont été prélevés sur l'intégralité des deux carottes jumelles. L'ARN puis l'ARA ont été désaimantées par AF. L'ARN est portée par une minéralogie magnétique différente en fonction des conditions paléoclimatiques. Pendant l'Holocène, la sédimentation est relativement organique, la susceptibilité magnétique est faible voir négative. L'ARN est de faible coercivité. Au contraire, durant la période historique, le Tardiglaciaire et le Pléniglaciaire, la coercivité augmente. Les différents paramètres magnétiques (MDF, Intensité de l'ARA, ...) sont très cohérents avec les données XRF et la palynologie.

Le logiciel PuffinPlot a été utilisé pour extraire la direction de l'aimantation caractéristique (ChRM) sur plus de 2700 mesures. Une séquence de "variations séculaires" a été construite en ajustant toute les sections. Cette séquence (déclinaison / inclinaison de la ChRM versus profondeur) est comparée aux modèles Arch3K et Cals10K pour fournir une succession de couples

---

\*Intervenant

profondeur-âge avec des précisions remarquables. Une comparaison avec des séquences sédimentaires voisines est en cours et devrait permettre de compléter le modèle d'âge au moins pour la période Tardiglaciaire.

# Apport de l'ASM dans l'étude des terrains de la Terre Adélie (Est Antarctique)

Jérôme Bascou <sup>\*† 1</sup>, Bernard Henry <sup>2</sup>, René-Pierre Ménot <sup>1</sup>, Minoru Funaki <sup>3</sup>, Theo Mourier <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Jean Monnet, Saint-Etienne (UJM) – Université Jean Monnet - Saint-Etienne, PRES Université de Lyon, CNRS : UMR6524, Laboratoire Magmas et Volcans – 23 rue du docteur P.Michelon 42001 Saint-Etienne Cedex 1, France

<sup>2</sup> Institut de Physique du Globe de Paris – IPG PARIS – 4 avenue de Neptune 94107 Saint-Maur des Fosses Cedex, France, France

<sup>3</sup> National Institute of Polar Research – 10-3 Midori-cho Tachikawa Tokyo 190-8518, Japon

La Terre Adélie est constituée de terrains néoarchéens (2.4 Ga) et paléoprotérozoïques (1.7 Ga) fortement affectés par l'anatexie qui rend difficile l'observation des structures tectoniques. C'est la cas, par exemple, de l'archipel de Pointe Géologie (PG) qui montre des gneiss d'âge paléoprotérozoïque, recoupés par des filons de granite rose, d'épaisseur métrique à décamétrique. Afin de pouvoir mieux définir et intégrer les structures des terrains de PG dans les modèles géodynamiques de la Terre Adélie, une étude structurale basée sur des mesures d'anisotropie de susceptibilité magnétique (ASM) a donc été menée dans le cadre du programme IPEV-ArLiTA. Les résultats montrent des lithologies gneissiques et granitiques marquées par des propriétés magnétiques très contrastées. Dans les niveaux sombres des gneiss, les valeurs de susceptibilité magnétique (Km) sont très élevés ( $> 10^{-2}$  SI) associées à des concentrations en magnétite alors que dans les leucosomes et les filons granitiques les valeurs de susceptibilité magnétique sont relativement faibles (autour de  $10^{-4}$  SI). Les mesures d'ASM dans les gneiss indiquent une linéation sub-horizontale et de direction dominante N-S alors que dans les zones les plus affectées par l'anatexie, les mesures d'ASM révèlent des linéations magnétiques sub-verticales. Les structures magnétiques des filons sont associées à la mise en place des magmas au cours de l'évènement paléoprotérozoïque à 1.7 Ga. Cette étude montre tout l'intérêt de l'ASM en terrain migmatitique qui se révèle complémentaire de l'analyse structurale classique conduite principalement sur les domaines gneissiques les mieux préservés de la fusion partielle. De plus, ces résultats soulignent l'effet des variations rhéologiques sur la signature magnétique des roches. Enfin, les mesures d'ASM des diverses lithologies échantillonnées sur la cote de la TA constituent une précieuse base de données pour l'interprétation des cartes aéromagnétiques qui représentent une des principales sources d'information pour l'identification des formations géologiques sous la glace de l'Est Antarctique.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: jerome.bascou@univ-st-etienne.fr

# Archeomagnetism in Portugal. Study of geomagnetic field variations in direction and intensity during the Roman period (1st century BC to 5th century AD) - Applications in Archeology. The project and the first results

Maria Angelo \* <sup>2,1</sup>, Maria Lopes <sup>1</sup>, Agnès Genevey \*

<sup>3</sup>, Pedro Silva <sup>4</sup>, Rafael Alfenim <sup>5,1</sup>

<sup>2</sup> Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) – Portugal

<sup>1</sup> Centro de Estudos de Arqueologia, Artes e Ciências do Património - Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra (CEAACP) – Coimbra, Portugal

<sup>3</sup> Laboratoire d'Archeologie Moléculaire et Structurale, UMR CNRS 8220, Université Pierre et Marie Curie, Paris (LAMS) – Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI – Paris, France

<sup>4</sup> Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (IDL<sub>F</sub>CUL) – –Portugal

<sup>5</sup> Direcção Regional de Cultura do Alentejo (DRCALEN) – Évora, Portugal

Despite a rich and long history, and an active archeology, archeomagnetic studies in Portugal have so far been few in number. This poster presents a new project aimed at bringing new archeomagnetic data both in direction and in intensity for the Roman period in Portugal. This time interval was chosen because it is particularly well studied and dated baked-clay artifacts accessible for sampling are numerous. We present the archaeological collection gathered so far which includes structures in place (pottery kilns) and displaced artifacts (potsherds). Two first archeointensity results are also discussed. They were obtained from the analysis of bricks from the temple of S. Cucufate *villae* (Beja), dated 360 AD and pottery fragments from Roman contexts of the *civitas* of *Pax Iulia* (Beja), dated 96-103 AD. These data were acquired on the Triaxe magnetometer, using a tailored protocol allowing overcoming the anisotropy of the ATR and cooling rate effects. These two new precise data are compared with other Roman results available in the Iberian Peninsula.

---

\*Intervenant

# Astronomical forcing of Eocene monsoons

Guillaume Dupont-Nivet \* <sup>1</sup>, Niels Meijer , Pierrick Roperch <sup>1</sup>, Marc Poujol <sup>2</sup>, Alexis Licht , Mustafa Kaya , Yang Zhang

<sup>1</sup> Géosciences Rennes (GR) – Université de Rennes 1, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes, INSU, CNRS : UMR6118 – Bâtiment 15 - Université de Rennes 1 - Campus de Beaulieu - CS 74205 - 35042 Rennes Cedex - France, France

<sup>2</sup> Géosciences Rennes UMR 6118, Université Rennes 1 (GR) – Université de Rennes 1, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes, INSU, CNRS : UMR6118 – Bâtiment 15 - Université de Rennes 1 - Campus de Beaulieu - CS 74205 - 35042 Rennes Cedex - France, France

Monsoons are the major source of moisture for central Asia but their dynamics remain poorly understood. To provide insight in their driving forces we focus on early monsoonal records during the transition from a greenhouse to an icehouse world, as a part of the ERC "MAGIC" project. The continental mudrocks of the Xining Basin in central China provide a unique opportunity to study early monsoons because of their relatively continuous deposits from 40 to 15 Ma yielding reliable records of Earth's magnetic reversals and observed astronomically-forced alternations of monsoonal moisture. This study specifically aims to extend the stratigraphy further back in time to examine cyclicity in the Early to Middle Eocene.

Magnetostratigraphic analysis of three parallel sections near Xining shows three chrons that are correlated to C20, C21 and C22. The lithostratigraphy shows dry mudrocks alternating with wetter fluvio-lacustrine intervals in regular 10-12 meter cycles. These cycles are paced by the 405 kyr eccentricity cycles according to the age model, with lacustrine facies occurring in eccentricity maxima. This indicates astronomically-forced monsoons at this time. Towards the Late Eocene the lacustrine intervals become increasingly gypsiferous and the cyclicity disappears. This is linked to the 4th Paratethys sea incursion supplying moisture via the westerlies.

---

\*Intervenant

# Bases de données archéo-paléomagnétiques: quelle architecture, quel futur ?

Gwenaël Hervé <sup>\*†</sup> , Mireille Perrin <sup>\* ‡ 1</sup>

<sup>1</sup> Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) – Aix  
Marseille Université, INSU, Institut de recherche pour le développement [IRD], CNRS : UMR7330 –  
Europôle Méditerranéen de l'Arbois - Avenue Louis Philibert - BP 80 - 13545 Aix-en-Provence cedex 4,  
France

La question de l'archivage et de la conservation des données archéo- et paléo-magnétiques se doit d'être posée, alors qu'un grand renouvellement des forces vives de la communauté paléo-magnétique se prépare, en particulier en France. Au delà des paléodirections et paléointensités moyennes déjà stockées dans différentes bases de données comme GPMDB, PINT ou Geomagia, il semble essentiel de garder mémoire des résultats au niveau des échantillons et surtout des mesures brutes issues de nos magnétomètres. Cet échelon est le seul qui offrira aux générations futures la possibilité de vérifier la fiabilité de nos résultats au regard de leurs standards. Aujourd'hui, nous sommes bien souvent amenés à rejeter de nos synthèses des données acquises dans les années 60 ou 70, vraisemblablement régulièrement à tort, par manque d'une telle information. Alors, faisons en sorte que ceci ne se reproduise pas pour nos données dans les prochaines décennies ! La base de données MagIC propose déjà un archivage jusqu'au niveau des données brutes mais elle reste peu utilisée car très contraignante. Dans cette communication, nous proposons une architecture plus simple, que nous sommes en train de développer sur l'Amérique Centrale dans le cadre de l'ANR SVPintMex.

Le futur des bases de données se situe sans doute dans leur interopérabilité, qui, sur une base commune, offre la possibilité à différents systèmes d'archivage (un pour chaque laboratoire ?) de communiquer entre eux. La mise en place d'un tel système au niveau français serait un excellent pilote.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: herve@cerege.fr

‡Auteur correspondant: perrin@cerege.fr

# Etude magnétostratigraphique d'une série eocène dans le bassin de Ouarzazate, Maroc

Mouloud Benammi \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut International de Paléoprimateologie, Paléontologie Humaine : Evolution et Paléoenvironnement (IPHEP) – CNRS : UMR7262, Université de Poitiers – Bât Sci. Naturelle 40 av. Recteur Pineau F86022 POITIERS Cedex, France

Le site d'Aznag est connu pour avoir livré de nombreux restes d'élasmobranches (30 espèces) et de mammifères, dont des soricomorphes, des chiroptères, un petit primate rappelant le tarsiiforme *Altiatlasius*, et des condylarthres. Il est localisé dans le bassin d'Ouarzazate à 18 km au Nord de El-Kelaâ M' Gouna. Ce bassin correspond à une dépression tectonique allongée EW à SW-NE située entre la zone mobile en surrection du Haut Atlas Central et le domaine stable de l'Anti-Atlas, en bordure nord du craton ouest-africain. Dans ce secteur, les dépôts paléogènes sont de type marin et lagunaire. Une étude paléomagnétique a été réalisée le long d'une coupe passant par le site d'Aznag. 253 échantillons y ont été prélevés, sur une épaisseur de 245m. Une partie de ces échantillons ont été analysés, et les caractéristiques magnétiques de ces roches montrent que l'aimantation résulte généralement de la présence de la magnétite, de la titano-magnétite de la goethite et de l'hématite. Les résultats mettent en évidence la présence de cinq polarités dont trois normales et deux inverses. La corrélation avec l'échelle géomagnétique (GPTS) est basée sur les données biochronologiques tirées à partir de l'étude des faunes du niveau d'Aznag. La corrélation proposée situerait le site fossilifère d'Aznag dans le chrone C20n et la base de la section étudiée s'étendrait jusqu'au chrone C22n.

---

\*Intervenant

# Fiabilité des âges préliminaires paléomagnétiques des latérites des Western Ghats en Inde : contraintes minéralogiques et géomorphologiques

Amandine Jean <sup>\*†</sup> <sup>1</sup>, Pierre-Etienne Mathé <sup>\*</sup>

<sup>1</sup>, Anicet Beauvais <sup>2</sup>

<sup>1</sup> CEREGE – Centre de Recherche et d’Enseignement de Géosciences de l’Environnement [CEREGE] –  
France

<sup>2</sup> CEREGE – – – France

La marge passive ouest de l’Inde péninsulaire est bordée par l’escarpement des Western Ghats (WGE) qui sépare un étroit bas-pays costal drainé à l’ouest, d’un haut plateau drainé à l’est. Depuis la mise en place des Traps du Deccan, les effets combinés de l’altération chimique et de l’érosion mécanique ont conduit à la formation et la dissection de paysages latéritiques dont les reliques sont aujourd’hui préservées des deux côtés du WGE.

Les âges Ar-Ar des oxydes de manganèses riches en potassium (cryptomélane) permettent de documenter l’histoire de l’altération et témoignent d’une altération intense latéritique pendant l’Eocène (53-45 Ma) de chaque côté des WGE. Dans cette étude, de nouvelles contraintes indépendantes de calcul de l’âges des altérations sont apportées, basées sur les propriétés magnétiques des ferricretes incluses dans les fins manteaux d’altération latéritiques.

L’analyse des propriétés magnétiques (Hysteresis, ARI, ARN...) et notamment les courbes thermomagnétiques (KT) montrent une température de déblocage à 85°C attribuée à la goethite primaire identifiées dans les faciès pétrographiques. A basse température aucune transition n’est observée suggérant l’existence originelle d’hématite substituées. L’analyse des composantes paléomagnétiques révèle également que l’utilisation des valeurs de hautes températures seules et l’utilisation de toutes les données (hautes et basses températures) donnent le même résultat lors de la recherche du paléopôle et confirme donc la validité de la mesure.

Ces résultats prouvent que le pédiment latéritique formé au pied des WGE est vieux et attestent d’une dénudation limitée du bas-pays côtier confirmant la stabilité de l’escarpement depuis au moins 50 Ma, malgré l’anomalie négative du géoïde observée à cette latitude. Ces résultats ont une implication majeure sur l’évolution topographique Cénozoïque de la marge ouest continentale de l’Inde, qui a subi un rajeunissement de relief négligeable ou une epeirogenie positive sur les 50 derniers millions d’années.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: jean@cerege.fr



the ferritchomite composition as evidenced by microprobe analysis. Susceptibility as a function of temperature curves are therefore useful to discriminate between magnetite and Cr-magnetite as well as detecting different compositions of ferritchromite.

# Magnétisme environnemental et flux de radon : le cas de la grotte ornée de Pech Merle, France

Aude Isambert \* <sup>1</sup>, Frédéric Girault <sup>1</sup>, Frédéric Perrier <sup>1</sup>, Hélène Bouquerel  
<sup>1</sup>, François Bourges

<sup>1</sup> Institut de Physique du Globe de Paris, Sorbonne Paris Cité, Université Paris Diderot, CNRS,  
F-75005 Paris, France – CNRS : UMR7154 – France

Magnétisme environnemental et flux de radon : le cas de la grotte ornée de Pech Merle,  
France

---

\*Intervenant

# NEW ARCHEOINTENSITY DATA FROM LATE (POTTERY) NEOLITHIC PRE-HALAF AND HALAF SETTLEMENTS YARIM TEPE 1 AND 2 (NORTHERN IRAQ)

Stanislava Akimova \* <sup>1</sup>, Yves Gallet \*

<sup>2</sup>, Shahmardan Amirov <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut de Physique du Globe de Paris – IPG PARIS – 1 rue Jussieu, France

<sup>2</sup> Institut de physique du globe de Paris – IPG PARIS – France

<sup>3</sup> Archeological Institute – Russie

Main objective of this study is to recover the geomagnetic field intensity variations in the Middle East during the 7th and 6th millennia BC, with a particular interest on rapid variations. We will report on new archeointensity data obtained from two ancient settlements, discovered by Soviet archeologists in Northern Iraq between 1969 – 1976 Yarim Tepe 1 and Yarim Tepe 2. Yarim Tepe 2 is dated from the Late Neolithic Halaf period (~5950 – 5300 BC) and is represented as a 7-m thick sequence of cultural deposits, divided into 9 archeological levels. Yarim Tepe 1 is dated from the Pre-Halaf period (~6300 – 5950 BC) and represents a 6,5-m sequence of cultural deposits, divided into 12 archeological levels. The collection is stored at the repository of Archeological Institute in Moscow. We collected 30 groups of fragments from Yarim Tepe 2 and 14 groups from Yarim Tepe 1 from superimposed stratigraphic layers of about 20 cm thickness in average. Each group consists of at least 3 fragments. All data were carried out using the three-axis vibrating sample magnetometer Triaxe, which allows magnetization measurements of a small samples directly at high temperatures. Archeointensity results were obtained using the protocol developed for the Triaxe magnetometer. This protocol takes into account both the anisotropy and cooling rate effects on TRM acquisition. Together with other data previously obtained from Syria and Bulgaria the new archeointensity results show the occurrence of rapid geomagnetic field fluctuations during the 7th and 6th millennium BC. Data from Yarim tepe 2 also confirms the occurrence of a short-lasting geomagnetic field intensity peak around ~5500 BC, with intensity variation rates as high as ~ 0.35 – 0.15  $\mu\text{T}/\text{year}$  over a few decades. We will also present X-ray data obtained on a set of potsherds from Yarim Tepe 1 and 2.

---

\*Intervenant

# Pamir indentation recorded in the Tarim Basin

Guillaume Dupont-Nivet <sup>\*</sup> <sup>1</sup>, Tamsin Blayney , Yani Najman <sup>2</sup>, Jean-Noël Proust <sup>1</sup>, Pierrick Roperch <sup>1</sup>, Niels Meijer , Edward Sobel <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Géosciences Rennes (GR) – Université de Rennes 1, Observatoire des Sciences de l'Université de Rennes, INSU, CNRS : UMR6118 – Bâtiment 15 - Université de Rennes 1 - Campus de Beaulieu - CS 74205 - 35042 Rennes Cedex - France, France

<sup>2</sup> Lancaster Environment Centre, Lancaster University – Royaume-Uni

<sup>3</sup> Universität Potsdam – Allemagne

In response to the India-Asia collision, the Pamir northward indentation into the Tarim Basin links deep lithospheric processes to surface and atmospheric processes; however, poor temporal constraints for this indentation precludes evaluation of regional geodynamic, geomorphic and climatic models. As part of the ERC MAGIC project, we reconstruct here the Pamir tectonic evolution from the most complete sedimentary record of the western Tarim Basin (the Aertashi section) flanking the Pamir and based on sedimentologic analysis and magnetostratigraphic dating complemented by previously published provenance data. Increased tectonic subsidence and a shift from marine to continental fluvio-deltaic deposition at 41 Ma indicates that deformation started propagating to Tarim. A depositional hiatus from 24.3 to 21.6 Ma followed by the deposition of proximal conglomerates until 18.6 Ma is interpreted as the expression of a major dextral strike-slip system linking the Kunlun to the Tian Shan and propagating ahead of the Pamir northward indentation. This is related to coeval Indian slab break off and the onset of south dipping continental subduction and the Eurasian slab roll-back. From 18.6 to 15.0 Ma, increasing accumulation of distal source is interpreted as Kunlun and Tian Shan thrust loading driving the Tarim basin depocenter near Aertashi. At 15.0 Ma, the conglomerate appearance with distinct proximal Pamir source from the west is coeval with growth strata and clockwise vertical-axis rotations associated with regional east-verging thrust activation. This along with the detrital occurrence of diagnostic 11 Ma volcanics from central Pamir, provide kinematic constraints on Pamir indentation that are more consistent with proposed tectonic models involving continental subduction rather than delamination. The timing of the Pamir indentation since 25-20 Ma progressively shielding the westerlies until the present configuration also provide constraints for associated Asian desertification.

---

\*Intervenant



# The top of the Olduvai Subchron in a high-resolution magnetostratigraphy from the West Turkana core WTK13, Hominin Sites and Paleolakes Drilling Project (HSPDP)

Guillaume Dupont-Nivet \* <sup>1</sup>, Mark Sier , Cor Langereis , Jose Jordeens ,  
Craig Feibel , Andrew Cohen

<sup>1</sup> Géosciences Rennes (GR) – Université de Rennes 1, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes, INSU, CNRS : UMR6118 – Bâtiment 15 - Université de Rennes 1 - Campus de Beaulieu - CS 74205 - 35042 Rennes Cedex - France, France

One of the major challenges in understanding the evolution of our own species is identifying the role climate change has played in the evolution of hominin species. To clarify the influence of climate, we need long and continuous high-resolution paleoclimate records, preferably obtained from hominin-bearing sediments, that are well-dated by tephro- and magneto-stratigraphy and other methods. This is hindered, however, by the fact that fossil-bearing outcrop sediments are often discontinuous, and subject to weathering, which may lead to oxidation and remagnetization. To obtain fresh, unweathered sediments, the Hominin Sites and Paleolakes Drilling Project (HSPDP) collected a ~216-meter core (WTK13) in 2013 from Early Pleistocene Paleolake Lorenyang deposits in the western Turkana Basin (Kenya). Here, we present the magnetostratigraphy of the WTK13 core, providing a first age model for upcoming HSPDP paleoclimate and paleoenvironmental studies on the core sediments. Rock magnetic analyses reveal the presence of iron sulfides carrying the remanent magnetizations. To recover polarity orientation from the nearequatorial WTK13 core drilled at 5°N, we developed and successfully applied two independent drill-core reorientation methods taking advantage of (1) the sedimentary fabric as expressed in the Anisotropy of Magnetic Susceptibility (AMS) and (2) the occurrence of a viscous component oriented in the present day field. The reoriented directions reveal a normal to reversed polarity reversal identified as the top of the Olduvai Subchron. From this excellent record, we find no evidence for the 'Vrica Subchron' previously reported in the area. We suggest that outcrop-based interpretations supporting the presence of the Vrica Subchron have been affected by the oxidation of iron sulfides initially present in the sediments -as evident in the core record- and by subsequent remagnetization. We discuss the implications of the observed geomagnetic record for human evolution studies.

---

\*Intervenant

# The trishear and the damage done, revealed by AMS

Tiphaine Boiron <sup>\*† 1</sup>, Charles Aubourg <sup>\*</sup>

1

<sup>1</sup> Laboratoire des Fluides Complexes et leurs Réservoirs (LFC-R) – Université de Pau et des Pays de l'Adour [UPPA], CNRS : UMR5150, TOTAL – BP 1155 - 64013 Pau, France

AMS in shales is quite simple in a way that ferromagnetic minerals are scarce, and clays contribute largely to AMS. We used AMS to delineate strain in shales located in the footwall of a fold from South Pyrenees. An awesome km-large strain gradient from pencil cleavage to slaty cleavage is observed within well exposed horizontal beds. Rock magnetism is governed primarily by illite. Magnetic foliation parallels bedding, except near the presumed fault, where it parallels cleavage. The profile of shape parameter displays a V-shape, suggesting that AMS is controlled by strain. We used Humbert et al. (2014) model to study the strength of clay rotation during simple shear. The strain pattern fits fairly well with the expected strain of a trishear propagation fold. This shows that the extent of the damage zone of a trishear fault might be similar to the length of fault displacement, ruling out the 1:10 damage zone generally accepted in clastics.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: [tiphaine.boiron@univ-pau.fr](mailto:tiphaine.boiron@univ-pau.fr)

# Tracing sources of suspended sediments in fluvial systems by magnetic and geochemical particle characterization

Christine Franke \* <sup>1</sup>, Edouard Patault , Claire Alary , France Lagroix ,  
Arnaud Gauthier , Nor-Edine Abriak

<sup>1</sup> Mines ParisTech, Centre des Géosciences – Paris Sciences Lettres Research University - PSL – 35 rue St Honoré, 77300 Fontainebleau, France

In northern France, erosion by water run-off results in heavy loss of fertile soil and thus to gradual disappearance and depletion of this non-renewable resource at human time scales. Additionally, water erosion significantly damages the aquatic habitat and can be responsible for the input of nutrients, bacteria, pesticides or heavy metals into surface water. This study combines environmental magnetic characterisation with other sediment-physical (grain-size analyses, XRD, color spectroscopy) and geochemical analyses (ICP) on suspended particulate matter. The objective is to develop effective tracers for water run-off erosion. In 2015/2016, spatio-temporal sampling campaigns of suspended particulate matter (SPM) were conducted at key positions along the Canche River and its tributaries using bottle sediment traps. RT hysteresis curves of the dry bulk SPM were obtained using an AGM 2900. Magnetic concentration of the SPM evaluated by Mrs or Ms values are typical of values for agricultural soils in the region. However, magnetic concentration and total iron from geochemical analyses are not always correlated. S-ratio data indicate that during low water conditions ("natural fluvial background signal") the Canche River SPM is dominated by a soft ferrimagnetic mineral assemblage while during high water stages (local rain events) the magnetic mineral assemblage is dominated by high coercivity phases. Increased soil erosion, especially via water run-off, is expected during rain events. The observed temporal (seasonal) variations in the magnetic mineral assemblage would be expected if the agricultural soils were enriched in goethite and/or hematite with respect to ferrimagnetic pedogenic minerals. Additional LT remanence experiments are being conducted on selected samples using an MPMS providing greater insight into the mineralogy of the magnetic phases of the SPM and surrounding agricultural soils. We also attempt to determine whether magnetic grain size varies between low and high water conditions and how it compares to sedimentary grain size variations.

---

\*Intervenant



# Vitesses de sédimentation, Changements climatiques et variations des propriétés magnétiques en contexte hyper-aride (graves du désert d'Atacama, Chili)

Hector Pizarro \*<sup>1,2</sup>, Sonia Rousse<sup>3</sup>, Eduardo Campos<sup>1</sup>, Rodrigo Riquelme<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Católica del Norte – Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chili

<sup>2</sup> Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Institut de Recherche pour le Développement : UR234, Université Paul Sabatier - Toulouse 3, Observatoire Midi-Pyrénées, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5563 – Observatoire Midi-Pyrénées 14 Avenue Edouard Belin 31400 Toulouse, France

<sup>3</sup> Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Institut de Recherche pour le Développement : UR234, Université Paul Sabatier - Toulouse 3, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5563, Observatoire Midi-Pyrénées - OMP (FRANCE) – Observatoire Midi-Pyrénées 14 Avenue Edouard Belin 31400 Toulouse, France

Le désert d'Atacama, au nord du Chili, correspond à l'endroit le plus sec de la planète avec des précipitations annuelles moyennes (MAP)  $< 10$  mm / an. Il comprend un grand nombre de bassins hydrographiques ou s'accumulent des sédiments à grains grossiers, provenant principalement de l'érosion de la Précordillère initiée lors de la tectonique dite Incaïque. Depuis l'Éocène tardif, les conditions climatiques correspondent à un contexte aride à hyperaride. L'étude du remplissage du bassin de Centinela (22 ° 55'S / 69 ° 05'O) montre cinq unités principales : Esperanza, Atravesados , El Tesoro & Arrieros Gravels et Ratonés sédiments. Les graves d'Atravesados et ceux de Tesoro comprennent des calcisols intercalés (MAP  $\sim 40$  mm / an). Le passage des graves de Tesoro à l'unité Arrieros est marqué par une diminution de l'épaisseur sédimentaire et le remplacement des calcisols par des gypsisols (MAP  $< 10$  mm / y), marquant l'hyperaridification et la fin de la tectonique Incaïque. En revanche, la transition des graves d'Arrieros aux sédiments de Ratonés (environ 10 Ma) montre principalement des changements de l'environnement sédimentaire, liés à l'évolution du taux de précipitation. Les analyses des propriétés magnétiques de ces sédiments, et les analyses de microscopie, indiquent que la magnétite détritique et la tithanomagnétite dominant dans les graves et les paléosols, alors que la maghémite et l'hématite authigènes dominant dans les sédiments Ratonés. La susceptibilité magnétique diminue sur la section en suivant la tendance climatique d'hyper-aridification. Une baisse de susceptibilité plus marquée coïncide également avec la fin de la phase tectonique incaïque. Les paramètres magnétiques montrent la présence de particules superparamagnétiques/ SD dans certains niveaux de l'unité Ratonés, indiquant la présence de minéraux authigènes liés à des conditions locales moins arides. Les résultats démontrent la préservation du signal magnétique dans des sédiments à grains grossiers déposés dans des conditions arides à hyperarides.

---

\*Intervenant

# Variations du champ magnétique : Modèles - données

# Modélisation du champ archéomagnétiques aux échelles locales, régionales et globales

Erwan Thebault \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Planétologie et Géodynamique de Nantes (LPGN) – CNRS : UMR6112, INSU,  
Université de Nantes – 2 Rue de la Houssinière - BP 92208 44322 NANTES CEDEX 3, France

La description des variations spatio-temporelles du champ ancien repose sur des mesures indirectes réalisées au laboratoire. Pour les périodes historiques et archéologiques cette description est conditionnée essentiellement par l'existence d'un patrimoine culturel et historique souvent régional dont la distribution géographique est très hétérogène. Pour les mêmes raisons, les données archéomagnétiques sont essentiellement disponibles sur les continents qui ne couvrent que 30% environ de la surface terrestre. Le champ magnétique terrestre d'origine interne généré par des courants dans le noyau externe reste donc difficile à caractériser de manière globale avec ce type de données. Plusieurs stratégies de modélisations sont néanmoins envisageables. Lorsque les données archéomagnétiques sont concentrées autour d'une région mais bien distribuées en temps, il est possible de réaliser des représentations locales du champ ancien afin d'en déterminer ses variations temporelles. En considérant des zones continentales plus étendues, il est également possible d'avoir accès aux variations spatio-temporelles du champ magnétique en faisant des compromis sur la résolution temporelle. Enfin, il reste envisageable de représenter les données disponibles globalement au prix souvent de résolution temporelle et spatiale dégradées. Après une brève introduction sur la distribution des données archéomagnétiques et leurs incertitudes, je présenterai certaines techniques de représentations locales du champ archéomagnétiques. Les effets combinés des approximations de modélisation et des incertitudes sur les données seront discutés. Les techniques de modélisation régionales et globales seront également abordées et nous discuterons de la possibilité de relier entre-elles ces diverses représentations. J'insisterai tout particulièrement sur la notion de résolutions temporelles et spatiales et sur la précision attendue de ces modèles à la fois du point de vue de la donnée et des principes de modélisation utilisés.

---

\*Intervenant

# Reversing Modes in the Geodynamo

Yves Gallet \* <sup>1</sup>, Vladimir Pavlov <sup>2</sup>, Gauthier Hulot <sup>1</sup>, Florian Lhuillier <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), Sorbonne Paris Cité – CNRS : UMR7154, Université Paris Diderot - Paris 7 – IPGP, 1 rue Jussieu, 75005 Paris, France

<sup>2</sup> Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences (IPE-RAS) – Moscou, Russie

<sup>3</sup> Department of Earth and Environmental Sciences, Ludwig-Maximilians-Universität – Munich, Allemagne

The data that describe the long-term reversing behavior of the geodynamo show strong and sudden changes in magnetic reversal frequency. This concerns both the onset and the end of superchrons and most probably the occurrence of episodes characterized by extreme geomagnetic reversal frequency ( $> 10\text{--}15$  rev./Myr). To account for the complexity observed in geomagnetic reversal frequency evolution, we propose a simple scenario in which the geodynamo principally operates in three distinct reversing modes: 1) a "normal" reversing mode generating geomagnetic polarity reversals, with on average a reversal rate of  $\sim 3$  rev./Myr; 2) a non-reversing "superchron" mode characterizing long time intervals without reversal; 3) a hyperactive reversing mode characterized by an extreme geomagnetic reversal frequency. The transitions between the different reversing modes would be sudden, i.e., on the Myr time scale. Following previous studies, we suggest that in the past, the occurrence of these transitions has been modulated by thermal conditions at the core-mantle boundary governed by mantle dynamics. It might also be possible that they were more frequent during the Precambrian, before the nucleation of the inner core.

---

\*Intervenant



# Deux excursions géomagnétiques enregistrées dans un spéléothème daté par U-Th dans Brunhes inférieure.

Jean Pierre Pozzi \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ecole normale supérieure (ENS Paris) – École normale supérieure - Paris – 45, rue d'Ulm 75230 Paris  
cedex 05, France

Une carotte de 2.29m de longueur, prélevée dans un plancher stalagmitique en Ligurie (Italie), a été datée par U-Th. 21 datations sont réparties de 250 ka à plus vieux que 700 ka. La calcite a une croissance continue du stade isotopique marin (MIS) 15 au début du stade 7. Le modèle d'âge montre une étroite relation entre le taux de croissance et les stades glaciaires ou interglaciaires. La croissance est faible dans les périodes glaciaires et plus forte dans les interglaciaires. La latitude du PGV a mis en évidence deux excursions géomagnétiques dans la période de Brunhes inférieure, Big Lost et West Eifel 5. Les âges sont déduits du modèle d'âge, et les durées sont déduites de la durée de la latitude négative du PGV. Ces durées, de l'ordre de 3 ka, sont en accord avec une estimation de Gubbins (1999) et avec deux mesures sur des spéléothèmes datés, l'une sur l'excursion de Blake (Osete et al., 2012), l'autre sur celle de Laschamp (Lascu, 2016).

---

\*Intervenant

# the Martian magnetic field: updated views after MAVEN

Benoit Langlais \* <sup>1</sup>, Erwan Thebault <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Planétologie et Géodynamique de Nantes (LPGN) – CNRS : UMR6112, INSU, Université de Nantes – 2 Rue de la Houssinière - BP 92208 44322 NANTES CEDEX 3, France

We present a new model of the Martian crustal magnetic field. This model combines constraints from all available measurements made by Mars Global Surveyor (1997-2006) and MAVEN (2014-). This is the first time a planet (besides the Earth) is flown twice with spacecraft providing high quality vector magnetic field measurements over its entire surface. Both missions have pros and cons which are fully taken into account and exploited. The constant altitude and local time of MGS during its (high altitude) mapping orbit phases allows to separate static, internal fields from transient, external fields. Low altitude measurements (below 250 km) by MAVEN allow to a posteriori validate MGS magnetic field measurements both on the day and night sides. The indirect estimates of the field intensity by the Electron Reflectometer experiment completes the dataset. The new model is constructed with carefully selected measurements, using local and extrapolated proxies to estimate the level of the external field activity. Tracks are individually checked to remove spurious or noisy measurements. The final model has a horizontal resolution close to 100 km. At a local scale, anomalies are better defined, which should ease their interpretation in terms of magnetization properties and processes. During this presentation we will compare this model to previous ones and discuss its new findings.

---

\*Intervenant

# Nouvelles contraintes paléomagnétiques sur l'évolution du champ magnétique lunaire

Camille Lepaulard <sup>\*† 1</sup>, Jérôme Gattacceca <sup>\*</sup>

<sup>2</sup>, Benjamin Weiss <sup>\*</sup>

3

<sup>1</sup> Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) – Institut de Recherche pour le Développement : UMR<sub>D</sub>161, AixMarseilleUniversité : UM34, Collège de France : UMR7330, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7330 – – Europe Méditerranée de l'Arbois – Avenue Louis Philibert – BP80 – 13545 Aix – en – Provence cedex 4, France

<sup>2</sup> CEREGE CNRS/ Aix-Marseille Université – Centre de Recherche et d'Enseignement de Géosciences de l'Environnement [CEREGE] – BP 80, 13545 Aix en Provence, Cedex 4, France

<sup>3</sup> Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences, Massachusetts Institute of Technology – 77 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA 02139, USA, États-Unis

Dans les années 1970, les premières analyses paléomagnétiques des échantillons lunaires issus des missions Apollo ont permis d'entrevoir l'évolution globale du champ magnétique de la Lune au cours du temps, avec la mise en évidence du fonctionnement d'une dynamo par le passé [Fuller et Cisowski, 1987]. Depuis une dizaine d'années, une nouvelle vague d'étude paléomagnétiques a permis de préciser l'évolution du fonctionnement de cette dynamo (chronologie, intensité) [Weiss et Tikoo, 2014].

Notre étude vise à affiner la connaissance de la dynamo lunaire, via l'obtention de nouvelles données à certaines périodes clés. Après avoir mesuré l'aimantation rémanente naturelle de 135 masses principales d'échantillons Apollo (masse entre 50 g et 5 kg) à l'aide d'un magnétomètre portable, nous avons sélectionné 9 échantillons pour une étude de laboratoire.

Les techniques classiques du paléomagnétisme ont été employées : désaimantation par champ alternatif et détermination de la paléointensité par normalisation à des aimantations artificielles ; désaimantation thermique sous fugacité d'oxygène contrôlé avec protocole Thellier-Thellier.

Les résultats préliminaires montrent que seuls trois échantillons (10018, 15529 et 15505) présentent une composante stable de haute coercivité et haute température. Cela permet de déterminer une paléointensité d'environ 1.5  $\mu\text{T}$  pour l'échantillon 15505 et une paléointensité d'environ 13  $\mu\text{T}$  pour le 15529 par les méthodes de normalisation à l'aimantation rémanente isotherme et anhystérétique. Une paléointensité d'environ 1  $\mu\text{T}$  est déterminée pour l'échantillon 10018 par désaimantation thermique sous le protocole de Thellier-Thellier. Les autres échantillons ne permettent d'obtenir qu'une borne supérieure pour le champ de surface lunaire. Ces données seront discutées en fonction de l'âge des échantillons (datations en cours et données de la littérature).

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: lepaulard@cerege.fr

# The synchronism of $^{10}\text{Be}$ and relative paleointensity signals across the B/M geomagnetic reversal

Tatiana Savranskaia \* <sup>1</sup>, Jean-Pierre Valet \*

<sup>1</sup>, Franck Bassinot <sup>2</sup>, Quentin Simon <sup>3</sup>, Didier L. Bourlès <sup>3</sup>, Nicolas Thouveny <sup>3</sup>

<sup>1</sup> IPGP, Université Paris Diderot, Sorbonne Paris-Cité, UMR 7154 CNRS, 1 rue Jussieu, 75238 Paris, France – Institut de Physique du Globe de Paris – France

<sup>2</sup> LSCE, UMR8212, LSCE/IPSL, CEA-CNRS-UVSQ and Université Paris-Saclay, Gif-Sur-Yvette, France – Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, UMR CEA-CNRS-UVSQ, Gif sur Yvette, France – France

<sup>3</sup> Aix-Marseille Univ., CNRS, IRD, Coll France, CEREGE UM34, 13545 Aix en Provence, France – Centre de Recherche et d'Enseignement de Géosciences de l'Environnement [CEREGE], Institut de Physique du Globe de Paris – France

The variations of paleomagnetic field strength can be reconstructed from sedimentary sequences by adequate techniques of relative paleointensity (RPI) and/or by measuring changes in production of cosmogenic isotopes such as  $^{10}\text{Be}$ . Both proxies reflect the evolution of the geomagnetic field, but they are associated with different processes within the sediment. The last geomagnetic reversal which is characterized by a large intensity drop and therefore a large increase of  $^{10}\text{Be}$  production provides the best opportunity to address this problem. We selected five sedimentary cores from the Indian, Pacific and Atlantic Oceans. Taking advantage of a microtektite layer, found in the sediment, we referred to their distribution to indicate the extent of the mixing zone and then deconvolved the  $^{10}\text{Be}$  signals. This procedure did not strikingly change the pattern of the variations. Due to the atmospheric averaging and further ocean mixing,  $^{10}\text{Be}$  is expected to be worldwide uniformly distributed during the same time period. We found the similar amount of  $^{10}\text{Be}$  which was deposited during the B/M interval within all cores. However, the comparison between the  $^{10}\text{Be}$  and RPI signals reveals large similarities but also puzzling differences. The relationship between the two signals seems to differ between the periods of stable polarity and the transitional intervals. This observation may reflect a change in the response of Be production to the field intensity. It could happen below a certain threshold controlled by the decrease of the dipolar field. In any case, it seems that a correct match between RPI and  $^{10}\text{Be}$  cannot be scaled on the periods of intensity minima and Be maxima. We also addressed the question of a possible offset between the RPI and  $^{10}\text{Be}$  signals that could be indicative of a delayed magnetization acquisition. Records were found to be in phase, except for one core from the equatorial Pacific.

---

\*Intervenant

# Cosmogenic $^{10}\text{Be}$ production and paleomagnetic reconstructions provide accurate records of geomagnetic dipole moment variation

Quentin Simon <sup>\*† 1,2</sup>, Nicolas Thouveny <sup>\*</sup>

<sup>2</sup>, Didier Boulrès <sup>\*</sup>

<sup>2</sup>, Jean-Pierre Valet <sup>\*</sup>

<sup>1</sup>, Tatiana Savranskaia <sup>\*</sup>

<sup>1</sup>, Franck Bassinot <sup>\*</sup>

3

<sup>1</sup> IPGP, Université Paris Diderot, Sorbonne Paris-Cité, UMR 7154 CNRS, 1 rue Jussieu, 75238 Paris, France – Institut de Physique du Globe de Paris – France

<sup>2</sup> Aix-Marseille Univ., CNRS, IRD, Coll France, CEREGE UM34, 13545 Aix en Provence, France – Centre de Recherche et d’Enseignement de Géosciences de l’Environnement [CEREGE] – France

<sup>3</sup> LSCE, UMR8212, LSCE/IPSL, CEA-CNRS-UVSQ and Université Paris-Saclay, Gif-Sur-Yvette, France – Laboratoire des Sciences du Climat et de l’Environnement, UMR CEA-CNRS-UVSQ, Gif sur Yvette, France – France

Reconstructions of past geomagnetic field intensity variations in stable polarity state and in transitional states are required to fully understand mechanisms governing the geodynamo. An alternative and complementary approach to paleomagnetic reconstructions from sediments and lava flows sequences is provided by the reconstruction of variation of the cosmogenic nuclide Beryllium-10 ( $^{10}\text{Be}$ ) atmospheric production rate, that is inversely proportional to the geomagnetic dipole moment (GDM). Studies coupling the two approaches on the same sedimentary sequences have been carried out at CEREGE since 2000, revealing the systematic occurrence of  $^{10}\text{Be}$  overproduction episodes induced by geomagnetic dipole moment lows (GDLs) linked to polarity reversals (Matuyama-Brunhes transition, Jaramillo and Olduvai boundaries), geomagnetic events (Cobb Mountain, Réunion) and excursions (e.g. Laschamp, Iceland-Basin, Big Lost). These results confirmed that GDM reconstructions using both paleomagnetic and geochemical methods contribute to document accurately paleo-field intensity variations. Here we present a

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: simon@cerege.fr

compilation of new and published Be-ratio results obtained from several marine cores retrieved from the North Atlantic, Indian and Pacific Oceans. Altogether, these Be-ratio series coupled with detailed oxygen isotopic stratigraphies yield an independent record of GDLs through the last 2 Ma (i.e. over the Brunhes and Matuyama chrons). They enable robust long-term reconstructions of the GDM variations and document the dynamic of short-term dipole field strength changes across geomagnetic reversals, providing independent constraints to confront numeric or analogic simulations of geodynamo processes.

# Variations rapides de l'intensité du champ géomagnétique entre 1400 et 400 av. J.-C.: nouvelles données sur des céramiques de Bavière

Gwenaël Hervé <sup>\* 1</sup>, Jörg Fassbinder <sup>2</sup>, Stuart Gilder <sup>3</sup>, Carola Metzner-Nebelsick <sup>4</sup>, Yves Gallet <sup>5</sup>, Agnès Genevey <sup>6</sup>, Schnepf Elisabeth <sup>7</sup>

<sup>1</sup> Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) – Institut de Recherche pour le Développement : UMR<sub>D</sub>161, AixMarseilleUniversité : UM34, Collège de France : UMR7330, Institut national des sciences de l'univers, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7330 – Europe Méditerranée Nord-Rhône – Avenue Louis Philibert – BP80 – 13545 Aix – en – Provence cedex 4, France

<sup>2</sup> Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege – Allemagne

<sup>3</sup> Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Ludwig-Maximilians Universität, München – Allemagne

<sup>4</sup> Institut für Vor- und Frühgeschichtliche Archäologie und Provinzialrömische Archäologie, Ludwig-Maximilians Universität, München – Allemagne

<sup>5</sup> Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) – Université Paris VII - Paris Diderot, CNRS : UMR7154 – IPGP, 1 rue Jussieu, 75005 Paris, France

<sup>6</sup> laboratoire d'Archéologie Moléculaire et Structurale, UPMC (LAMS, UPMC) – Université Pierre et Marie Curie [UPMC] - Paris VI, UMR-CNRS 8220 – Paris, France

<sup>7</sup> MU Leoben – Lehrstuhl für Geophysik Paläomagnetiklabor Gams Gams 45 A-8130 Frohnleiten, Autriche

Trente-cinq nouvelles données d'archéointensité ont été obtenues sur des céramiques provenant de sites archéologiques en Bavière. Les 52 tombes, fosses et puits, dans lesquels ont été collectés les 453 tessons étudiés, ont été datés entre 1400 et 400 av. J.-C. Les analyses de minéralogie magnétique indiquent que le principal porteur de l'aimantation rémanente est la magnétite. Les archéointensités ont été déterminées par le protocole de Thellier-Thellier avec corrections d'anisotropie et de vitesse de refroidissement, ainsi que par les protocoles Triaxe et multispecimen (MSP-DSC). Environ 60% des spécimens sont acceptés. Les 35 nouvelles données concordent avec les données précédentes et triplent la base de données de l'Europe occidentale entre 1400 et 400 av. J.-C. La courbe de variation séculaire, construite par une approche bayésienne, montre une double oscillation de l'intensité en Europe occidentale avec un maximum d'intensité d'environ 70  $\mu\text{T}$  vers 1000-900 av. J.-C. et un second jusqu'à 90  $\mu\text{T}$  vers 600-500 av. J.-C. Le taux maximal de variation séculaire est estimé à environ 0,25  $\mu\text{T}/\text{an}$  autour de 700 av. J.-C. Cette tendance de variation rappelle celle observée au Proche-Orient et dans le Caucase. Aucun spike géomagnétique n'est cependant retrouvé en Europe occidentale. La différence de plus de  $2 \cdot 10^{22}$  A.m<sup>2</sup> entre 1000 et 600 av. J.-C. entre les VADMs de l'Europe occidentale, du Proche-Orient et d'Asie centrale concorderait avec l'hypothèse récemment proposée d'une anomalie (Levantine Iron Age anomaly).

---

\*Intervenant

# À la recherche de l'inclinaison et de l'intensité du champ magnétique terrestre enregistrées dans des briques de construction en terre cuite.

Pierre Camps \* <sup>1</sup>, Thierry Poidras <sup>1</sup>, Patrick Nicol <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Géosciences Montpellier – CNRS : UMR5243 – CNRS et Université de Montpellier, Campus Triolet, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier, France

Profitant d'un projet de rénovation sur l'aqueduc de Brevenne à Lyon (France), nous avons conduit une étude archéomagnétique sur plusieurs arases de briques de terre cuite. Le chantier est situé sur la partie supérieure de la rampe d'un siphon près du réservoir de réception donnant au lieu un caractère spécial et très touristique. Cette construction d'origine romaine est bien datée par l'archéologie du début du premier siècle après JC. Tout d'abord, nous avons appliqué la méthode développée pour la datation archéomagnétique des briques déplacées (Thellier, 1938; Goulpeau et Langouet, 1980; Lanos, 1987). Cette méthode, bien que décrite dans la littérature, semble être très peu utilisée dans la pratique. Le principe est de retrouver l'inclinaison du champ ancien en supposant que les briques ont été cuites soit dans une position horizontale, soit verticale, ou soit sur la tranche dans un four ayant un plancher globalement horizontal. L'inclinaison moyenne trouvée ( $62,5 \circ \pm 2,3 \circ$ ) est en accord parfait avec le modèle régional de variation séculaire calculé pour l'âge archéologique de la construction. L'aimantation caractéristique est bien une aimantation thermorémanente. Nous avons ensuite déterminé la paléointensité avec le protocole du multispécimen (MSP-DSC, Fabian et Leonhardt, 2010). Les expériences ont été réalisées avec un prototype d'un four infrarouge à chauffage rapide développé à Montpellier (FURéMAG). L'intensité obtenue,  $57.3 \pm 2.5 \mu\text{T}$  est de très bonne qualité technique. Cette étude est également une bonne occasion de présenter une application Web interactive Shiny-R développée pour traiter, analyser et présenter les données MSP-DSC.

---

\*Intervenant

# Magnétisme du Noyau à l'Espace (1)

# Dynamique des Noyaux planétaires

Philippe Cardin <sup>\*† 1</sup>

<sup>1</sup> Institut des Sciences de la Terre (ISTerre) – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS :  
UMR5275 – Université Grenoble Alpes ISTerre CS 40700 38058 GRENOBLE Cedex 9, France

xx

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: [Philippe.Cardin@ujf-grenoble.fr](mailto:Philippe.Cardin@ujf-grenoble.fr)

# Comprendre et prévoir les variations du champ magnétique Terrestre par la modélisation numérique de la géodynamo

Julien Aubert \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) – INSU, IPG PARIS, Université Paris Diderot - Paris 7, Université de la Réunion, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7154 – IPGP, 1 rue Jussieu, 75238 Paris cedex 05 ; Université Paris Diderot, Bât. Lamarck A case postale 7011, 75205 Paris CEDEX 13, France

Au cours des deux dernières décennies, les simulations numériques de la géodynamo sont devenues des outils puissants pour l'analyse et la compréhension du champ magnétique de la Terre. Bien que ces modèles soient encore assez loin du régime de paramètres décrivant le noyau fluide en convection turbulente de notre planète, ils sont capables de reproduire correctement les observables du champ, de ses variations temporelles, ainsi que des écoulements fluides sous-jacents. Il est donc naturel de les utiliser maintenant afin de résoudre des problèmes inverses visant à déterminer la structure dynamique de la géodynamo à partir des observations de surface, et pouvant à terme déboucher sur des outils de prédiction de l'évolution géomagnétique future. Au cours de cette présentation, j'introduirai d'abord les bases de la modélisation numérique directe de la géodynamo et je présenterai les résultats principaux des modèles opérationnels que nous utilisons. Je présenterai aussi des résultats de détermination de la structure dynamique interne du noyau par modélisation inverse. Dans une troisième partie, je montrerai comment ces outils permettent de comprendre en partie les mécanismes à l'origine de la décroissance actuelle de l'intensité du dipôle magnétique, et je présenterai nos prédictions pour le siècle à venir.

---

\*Intervenant

# Les grandes dérives du pôle

Boris Robert \* 1

<sup>1</sup> Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) – Institut de Physique du Globe de Paris, CNRS :  
UMR7154, Université Paris Diderot - Paris 7, PRES Sorbonne Paris Cité – 1 rue Jussieu, 75005, Paris,  
France

xxx

---

\*Intervenant

# Paléomagnétisme et Géodynamique : Passé,Présent et futur à travers le cas de la collision Inde-Asie

Guillaume Dupont-Nivet \* 1

<sup>1</sup> Géosciences Rennes – CNRS : UMR6118, Université de Rennes I, Observatoire des Sciences de  
l'Univers de Rennes – 263 avenue Général Leclerc, 35042 Rennes, France

xxx

---

\*Intervenant

## Magnétisme du Noyau à l'Espace (2)

# Magnétostratigraphie et nucléides cosmogéniques: vers de nouvelles perspectives de datation?

Julien Charreau \* <sup>1</sup>, Florent Lallier <sup>2</sup>, Guillaume Caumon <sup>3</sup>, Pierre-Henri Blard <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centre de recherches pétrographiques et géochimiques (CRPG) – CNRS : UMR7358, INSU, Université de Lorraine – 15 Rue Notre Dame des Pauvres - BP 20 54501 VANDOEUVRE LES NANCY CEDEX, France

<sup>2</sup> GRC TOTAL Exploration Production UK Ltd – Crawpeel Road, Altens, Aberdeen AB12 3FG - UK, Royaume-Uni

<sup>3</sup> GeoRessources (GeoRessources) – Université de Lorraine – 2 rue du doyen Marcel Roubault, TSA 70605, 54518 Vandoeuvre-Lès-Nancy Cedex, France, France

La magnétostratigraphie consiste à mesurer des intervalles de polarité magnétiques sur une série sédimentaire d'âge inconnu et à les corrélés à une échelle de référence ou les inversions sont connues en fonction du temps. Ces intervalles sont définis par leurs épaisseurs et donc par les taux d'accumulation. Or, ces derniers peuvent être non-stationnaires et par conséquent, théoriquement, une infinité de corrélations existe. Rigoureusement, pour proposer une corrélation magnétostratigraphique fiable il est donc nécessaire de dater en parallèle de manière indépendante et absolue certains niveaux stratigraphiques. Cependant, dans de nombreux cas ceci n'est pas possible. Si les séries étudiées sont continues et relativement longues on peut néanmoins s'appuyer sur un nombre d'inversions magnétiques suffisant pour proposer une corrélation solide. Les taux de sédimentation sont alors nécessairement supposés stationnaires ce qui peut être une grosse approximation. En conséquence, les interprétations et corrélations varient souvent suivant les auteurs et il est parfois difficile de pouvoir discriminer entre les différents modèles d'âge proposés. Pour mieux prendre en compte ces incertitudes nous avons développé une méthode automatique de corrélation. Elle génère de manière stochastique et rapidement des milliers de corrélations possibles que l'on peut ensuite visualiser et comparer. Elle est basée sur des règles mathématiques explicites qui s'appuient sur une comparaison sans dimension entre les intervalles de polarité, basée elle sur le rapport durée/épaisseur de chacun. Néanmoins, lorsque les séries étudiées sont jeunes et courtes, cette approche automatique reste également difficile. Dans ce cas on peut alors combiner l'analyse magnétostratigraphique à celle des nucléides cosmogéniques et des datations par âge d'enfouissement. Ces approches (corrélation automatique et nucléides cosmogéniques) offrent ainsi de nouvelles perspectives de datation notamment sur les séries sédimentaires clastiques qui sont pauvres en marqueurs chronostratigraphiques classiques et donc très mal datées.

---

\*Intervenant

# Magnétisme et péridotites

Julie Carlut \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Insitut de physique du Globe de Paris (IPGP) – Institut de Physique du Globe de Paris, CNRS : UMR7154, Université Denis Diderot, PRES Sorbonne Paris Cité – 1 rue Jussieu, 75005, Paris, France

xxx

---

\*Intervenant

# Enregistrements magnétiques et Variations climatiques

Catherine Kissel \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8212, CEA/ DRT/LIST, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines – Bât. 12, avenue de la Terrasse, F-91198 GIF-SUR-YVETTE CEDEX, France

xxx

---

\*Intervenant

# Paléomagnétisme des météorites et champs magnétiques dans le système solaire jeune

Jérôme Gattacceca \* 1

<sup>1</sup> CEREGE CNRS/ Aix-Marseille Université – Centre de Recherche et d’Enseignement de Géosciences de l’Environnement [CEREGE] – BP 80, 13545 Aix en Provence, Cedex 4, France

Les petits corps du système solaire sont notre meilleure source d’information sur les débuts du système solaire. Les météorites qui en sont issues permettent d’étudier les conditions physico-chimiques présentes lors de la formation et de l’évolution de ces corps. Le paléomagnétisme est l’une des clés de lecture des histoires enregistrées par ces roches. Il permet de répondre en particulier aux questions suivantes. Y avait-il un champ magnétique dans le disque protoplanétaire entourant le soleil ? Quels astéroïdes ont généré des champs d’origine interne (dynamo) ? Je présenterai rapidement un bestiaire des champs magnétiques dans le système solaire et une synthèse des implications des résultats paléomagnétiques obtenus sur différents groupes de météorites.

---

\*Intervenant

# Géodynamique

# Tuoyun, Chine: Un cible extraordinaire pour les études paléomagnétiques

Stuart Gilder \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) – Dept. of Earth and Environmental Sciences  
Theresienstrasse 41, 80333 Munich, Germany, Allemagne

Le contexte géologique de Tuoyun (Nord-Ouest Chine) compris les sédiments continentaux (grès rouge : jurassique supérieur et crétacé inférieur) couvertes d'environ 500 m des coulées de lave. Les coulées sont séparées en deux âges selon les datations Ar-Ar: 112-115 Ma et 59-71 Ma. En 1999, avec Yan Chen et Jean-Pascal Cogné, nous avons prélevé les deux facies. La paléolatititude des sédiments est 11° plus faible que les basaltes, ce qui indique les sédiments sous-estiment l'inclination du champ magnétique. En comparaison avec la base de donnée régionale, les paléolatitudes proviennent des grès rouges sont de 10° à 20° plus faibles par rapport les paléolatitudes proviennent des coulées de laves et ceux qui sont entendus par le courbe de référence de l'Eurasie. Cette étude démontre donc, que les sédiments de l'Asie centrale sont sensibles à la faiblesse de l'inclination, ce qui sur estime la quantité de raccourcissement continentale. En 2013 avec Florian Lhuillier et Michael Wack, nous avons prélevé les basaltes pour une étude sur la variation séculaire du champ magnétique terrestre. L'effet que les deux séries de laves sont mis en place pendant la superchron longue normale du crétacé et pendant une période laquelle les inversions sont de 1-2/Myr, permettent une comparaison directe pour tester si le régime de géodynamo pendant la superchron peut se distinguer avec un régime quand le dynamo s'inverse. Les directions pendant la superchron montrent une distribution bimodale : l'un avec les inclinations similaire d'un champ dipolaire et l'autre semblable d'un champ complexe multipolaire. La variabilité temporelle des directions a été 50% moins pendant la superchron, ce qui suggère le champ est plus stable pendant le régime de superchron. Nos résultats s'indiquent que la superchron contient des épisodes non-dipolaire et se posent la question si un deuxième état multipolaire du champ est plus persistant qui était pensé précédemment.

---

\*Intervenant

# Egyptian Mesozoic and Cenozoic paleomagnetic dataset: a review

Mireille Perrin <sup>\*† 1</sup>, Ahmed Saleh

<sup>1</sup> Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) – Aix Marseille Université, INSU, Institut de recherche pour le développement [IRD], CNRS : UMR7330 – Europôle Méditerranéen de l'Arbois - Avenue Louis Philibert - BP 80 - 13545 Aix-en-Provence cedex 4, France

Egyptian Mesozoic igneous activity took place in Late Jurassic-Early Cretaceous (125-155Ma) and Late Cretaceous-Early Tertiary (60-90Ma) and was mainly located in the Eastern and Western Deserts. Cenozoic volcanism is uniformly basaltic and widely distributed in the northern part of Egypt. During successive field campaigns, 329 oriented samples were collected from 17 Cenozoic and 31 Mesozoic cooling units, in the Cairo-Suez area, Eastern and Western Deserts. Rock magnetic experiments point to Ti-magnetite as the main carrier of the remanent magnetization. Following AF and thermal demagnetizations, characteristic remanent magnetizations were estimated for 85% of the samples. If most of our Mesozoic results fits well with the Aptian portion of the South African Master Polar Wander Path, all our Cenozoic poles are clearly off. Despite a fairly good geographic and temporal distribution of the Egyptian data in the literature, the overlap between Mesozoic and Cenozoic poles blurs the Apparent Polar Wander Path. A new compilation was made at the site level (outcrops for sedimentary rocks, cooling units for igneous rocks) and selection criteria were applied. Even though the new analysis drastically reduced the number of poles, it allows definition of a Cenozoic apparent polar wander path for Egypt, which reliability is supported by the coherence between sedimentary and igneous results, but that differs from the South African MPWP by about 10°. For the Cretaceous, igneous poles are in good agreement with the rest of the African data but not the sedimentary poles that form two groups, one in agreement with the South African MPWP, and the other in agreement with our new APWP for Egypt. This suggests that the displacement highlighted by the Cenozoic poles, similar to the one seen in the Afar rift, may have mainly affected the Cairo-Suez area.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: perrin@cerege.fr

# Paléomagnétisme des unités paléoprotérozoïques de l'évènement Uatumã au nord du craton amazonien.

Paul Antonio \* <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Institut de Recherche pour le Développement, Université Paul Sabatier - Toulouse 3, Observatoire Midi-Pyrénées, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5563 – Observatoire Midi-Pyrénées 14 Avenue Edouard Belin 31400 Toulouse, France

Un volumineux magmatisme anorogénique a recouvert une large partie du Craton Amazonien vers 1880 Ma : c'est l'évènement Uatumã. L'objectif de cette thèse est d'étudier le paléomagnétisme de ces roches afin de définir la place du Craton Amazonien au sein du premier supercontinent de l'histoire de la Terre, le Supercontinent Columbia. Deux régions ont été échantillonnées dans l'état du Pará (Brésil) : (1) la région de Tucumã, (2) la région de São Felix do Xingu. L'aimantation rémanente portée par ces roches a permis de déterminer deux nouveaux pôles paléomagnétiques primaires. Le pôle SF1 est obtenu pour des rhyolites et des andésites datées à  $\sim 1880$  Ma. Le pôle SF2 est déterminé par l'aimantation rémanente d'un dyke felsique daté à  $\sim 1855$  Ma. Les pôles SF1 et SF2 sont très différents, malgré une différence d'âge de seulement  $\sim 25$  Ma. Des résultats paléomagnétiques similaires ont été obtenus pour des pôles de même âge dans d'autres cratons (Inde, Supérieur et Slave dans la Laurentia, Kalahari, Baltica, Sibérie). Ils peuvent être expliqués par un évènement de Vraie Dérive Polaire (VDP, ou TPW, True Polar Wander). En effet, cette époque ( $\sim 1880$  Ma) est marquée par une forte activité du manteau (superpanaches), ce qui a provoqué des perturbations de densité modifiant le tenseur inertiel de gravité de la Terre. Ces événements peuvent être liés à une réorganisation globale du manteau à la suite d'une période de faible activité magmatique entre 2400 et 2200 Ma.

---

\*Intervenant

# Nouvelles contraintes paléomagnétiques sur le déplacement latitudinal de la Birmanie occidentale depuis le Crétacé.

Pierrick Roperch <sup>\*† 1</sup>, Alexis Licht <sup>2</sup>, Guillaume Dupont-Nivet <sup>1</sup>, Zaw Win <sup>3</sup>, Fernando Poblete <sup>4</sup>, Da Wa Aung <sup>5</sup>, Jan Westerveel <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Géosciences Rennes (GR) – Université de Rennes 1, Observatoire des Sciences de l’Univers de Rennes, INSU, CNRS : UMR6118 – Bâtiment 15 - Université de Rennes 1 - Campus de Beaulieu - CS 74205 - 35042 Rennes Cedex - France, France

<sup>2</sup> Dept. Earth and Space Sciences, University of Washington – Seattle, WA 98195, États-Unis

<sup>3</sup> Department of Geology, University of Shwebo – Shwebo, 50201, Myanmar

<sup>4</sup> Universidad O’Higgins – Rancagua, Chili

<sup>5</sup> Department of Geology, University of Yangon – Yangon, 11201, Myanmar

Au cours de la collision de l’Inde avec l’Asie, la convergence très oblique de l’Inde avec la marge occidentale de l’Indochine a entraîné une forte partition de la déformation. Les modèles tectoniques les plus récents proposent que le bloc de Birmanie occidentale se soit déplacé de 1100 km vers le nord le long de la faille de Sagaing pendant le Néogène. Nous rapportons ici de nouvelles données paléomagnétiques pour quantifier davantage le déplacement latitudinal de la Birmanie occidentale. Vingt-neuf sites ont été forés dans des roches dioritiques intrusives et des andésites de l’arc Wuntho. Des résultats paléomagnétiques ont été obtenus sur 17 sites. La direction moyenne en coordonnée in situ est [Dec = 69.4 °; Inc = -2.9 °; a95 = 17.3 °]. Après correction de pendage, lorsque celle-ci est disponible, la dispersion diminue légèrement [Dec: 73.0°; Inc = 3.6 °; a 95 = 13.1 °]. Tous les sites enregistrent la même polarité d’aimantation et nos nouveaux âges U-Pb, indiquent que l’arc Wuntho a été construit principalement pendant le superchron de polarité normale du Crétacé. L’arc de Wuntho s’est formé près de l’équateur et enregistre une large rotation horaire. Des résultats paléomagnétiques dans des sédiments de l’Eocène supérieur [Dec = 9,6 °; Inc = 7,9 °; a 95 = 10,4 °] confirment la position équatoriale du bloc de Birmanie occidentale pendant le Crétacé. Nous discuterons de l’implication de ces résultats concernant une éventuelle connexion du bloc de Birmanie occidentale avec l’arc de Woyla et Sumatra.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: pierrick.ropersch@univ-rennes1.fr

# PALEOMAGNETISME ET CLIMAT

Guillaume Le Hir \* <sup>1</sup>, Frédéric Fluteau<sup>†</sup>

<sup>1</sup> Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) – Université Paris VII - Paris Diderot, IPG PARIS,  
CNRS : UMR7154 – IPGP, 1 rue Jussieu, 75238 Paris cedex 05;, France

Les anomalies magnétiques océaniques et les données paléomagnétiques ont révélé des épisodes successifs de regroupement et de dispersion des masses continentales. Cette redistribution du masque terre-mer depuis 800Ma révèle une corrélation saisissante avec les grands changements du climat terrestre. Cette apparente sensibilité du climat global au forçage paléogéographique a motivé un grand nombre d'études depuis près de 40ans. A travers les exemples de la Pangée et du Rodinia, nous présenterons ici la réponse du cycle du carbone et du climat aux amples mouvements tectoniques, depuis la formation d'un supercontinent jusqu'à sa dislocation.

---

\*Intervenant

<sup>†</sup>Auteur correspondant: fluteau@ipgp.fr

# Liste des participants

- Akimova Stanislava
- Antonio Paul
- Aubert Julien
- Aubourg Charles
- Bascou Jerome
- Benammi Mouloud
- Brito Daniel
- Camps Pierre
- Cardin Philippe
- Carlut Julie
- Charreau Julien
- Chauvin Annick
- Crouzet Christian
- Demory François
- Dupont-Nivet Guillaume
- Fluteau Frederic
- Font Eric
- Franke Christine
- Gallet Yves
- Gattacceca Jerome
- Genevey Agnès
- Gilder Stuart
- Hervé Gwenaël
- Hodel Florent
- Isambert Aude

- Izquierdo Esther
- Jean Amandine
- Kissel Catherine
- Lagroix France
- Lagroix France
- Langlais Benoit
- Le Hir Guillaume
- Lepaulard Camille
- Llubes Muriel
- Macouin Mélina
- Malcles Oswald
- Maria ângelo
- Mathé Pierre-Etienne
- Olivier Philippe
- Perrin Mireille
- Pizarro Hector
- Poidras Thierry
- Pozzi Jean Pierre
- Robert Boris
- Rochette Pierre
- Roperch Pierrick
- Rouse Sonia
- Savranskaia Tatiana
- Simon Quentin
- Tardif-Becquet Delphine
- Tchibinda Madingou Brina
- Thouveny Nicolas
- Troyano Marie
- Uehara Minoru

# Liste des auteurs

- Abriak, Nor-Edine, 35  
Akimova, Stanislava, 30  
Alary, Claire, 35  
Alfenim, Rafael, 22  
Amirov, Shahmardan, 30  
Andrieu-Ponel, Valérie, 9  
Angelo, Maria, 22  
ANTONIO, PAUL, 63  
AUBERT, Julien, 52  
Aubourg, Charles, 13, 18, 34  
Aung, Da Wa, 64  
  
Bascou, Jérôme, 21  
Bassinot, Franck, 45, 46  
Beauvais, Anicet, 26  
Benammi, Mouloud, 25  
Blard, Pierre-Henri, 56  
Blayney, Tamsin, 31  
Boiron, Tiphaine, 34  
Bouquerel, Hélène, 29  
Bourges, François, 29  
Bourlès, Didier, 46  
Bourlès, Didier L., 45  
  
Campos, Eduardo, 37  
CAMPS, Pierre, 10, 15, 16, 49  
Camps, Pierre, 18  
Cardin, Philippe, 51  
CARLUT, JULIE, 5  
Carlut, Julie, 27, 57  
Carrio, Rémi, 19  
Caumon, Guillaume, 56  
Cazes, Gaël, 15  
Charreau, Julien, 56  
Chery, Jean, 15  
Cohen, Andrew, 33  
Courtillet, Vincent, 8  
Crouzet, Christian, 14, 19  
  
Demory, François, 6, 9, 12, 14, 19  
Dupont-Nivet, Guillaume, 23, 31, 33, 54, 64  
Duprat-Oualid, Fanny, 19  
  
Elisabeth, Schnepf, 48  
  
Fassbinder, Jörg, 48  
Feibel, Craig, 33  
fink, david, 15  
Finlay, Chris, 41  
fluteau, Frédéric, 8  
Fluteau, Frédéric, 65  
Font, Eric, 7  
  
Franke, Christine, 32, 35  
Funaki, Minoru, 21  
  
Gallet, Yves, 30, 36, 40, 41, 48  
gattacceca, Jérôme, 11, 44, 59  
Gauthier, Arnaud, 35  
Genevey, Agnès, 22, 36, 48  
Gilder, Stuart, 48, 61  
Girault, Frédéric, 29  
  
Henry, Bernard, 21  
Hervé, Gwenaël, 6, 24, 48  
Hodel, Florent, 27  
Hulot, Gauthier, 40  
  
Isambert, Aude, 29, 32  
Izquierdo, Esther, 18  
  
JEAN, Amandine, 26  
Jordeens, Jose, 33  
  
Kämpf, Lucas, 19  
Kaya, Mustafa, 23  
Kissel, Catherine, 58  
  
Lagroix, France, 4, 35  
Lallier, Florent, 56  
Langereis, Cor, 33  
Langlais, Benoit, 43  
Le Goff, Maxime, 36  
Le Hir, Guillaume, 65  
Lepaulard, Camille, 11, 44  
Lhuillier, Florian, 40  
Licht, Alexis, 23, 64  
Lima, Eduardo, 11  
Lopes, Maria, 22  
  
Ménot, René-Pierre, 21  
MACOUIN, Mélina, 27, 32  
MALCLES, Oswald, 15  
Marsh, Julian, 8  
Mathé, Pierre-Etienne, 26  
Meijer, Niels, 23, 31  
Meira, Venicius, 27  
MEREL, Solène, 16  
Metzner-Nebelsick, Carola, 48

Millet, Laurent, 19  
Moulin, Maud, 8  
Mourier, Theo, 21  
  
Najman, Yani, 31  
NICOL, Patrick, 16, 49  
Nicol, Patrick, 10  
  
Patault, Edouard, 35  
Pavlov, Vladimir, 40  
Perrier, Frédéric, 29  
Perrin, Mireille, 6, 24, 62  
Pignol, Laure, 9  
Pizarro, Hector, 37  
Poblete, Fernando, 64  
Poidras, Thierry, 10, 16, 49  
Poujol, Marc, 23  
Pozzi, jean pierre, 42  
Principe, Claudia, 36  
Proust, Jean-Noël, 31  
  
Quesnel, Yoann, 9, 11  
Quidelleur, Xavier, 8  
  
Riquelme, Rodriguo, 37  
Rius, Damien, 19  
Robert, Boris, 53  
ROCHETTE, Pierre, 6  
Rochette, Pierre, 9, 11, 12  
Romey, Carole, 9  
Roperch, Pierrick, 23, 31, 64  
Rousse, Sonia, 27, 32, 37  
  
Sabatier, Pierre, 14  
Saleh, Ahmed, 62  
Savranskaia, Tatiana, 45, 46  
Sier, Mark, 33  
Silva, Pedro, 22  
Simon, Quentin, 45, 46  
Sobel, Edward, 31  
SONGEONS, Joan, 16  
  
Tchibinda Madingou, Brina, 6  
Thébault, Erwan, 36  
THEBAULT, ERWAN, 39, 43  
Thouveny, Nicolas, 45, 46  
Trindade, Ricardo, 27  
TROYANO, Marie, 41  
  
UEHARA, Minoru, 9, 11  
  
Valet, Jean-Pierre, 45, 46  
Vernant, Philippe, 15  
  
Weiss, Benjamin, 44  
  
Westerveel, Jan, 64  
Wilhelm, Bruno, 14  
Win, Zaw, 64  
  
Zech, Michael, 19  
Zhang, Yang, 23  
Zylberman, William, 9

