



ministère de la Culture
et de la Communication
ministère de
l'Enseignement supérieur
et de la Recherche



un lieu
universcience



Institut national
de recherches
archéologiques
préventives

Communiqué de presse
26 janvier 2012

Colloque « L'archéologie au laboratoire » à la Cité des sciences et de l'industrie vendredi 27 et samedi 28 janvier 2012



Bien qu'elle en trouve parfois, l'archéologie n'a pas vocation à chercher de chefs-d'œuvre. Elle exhume et interprète les indices que recèle le sol pour connaître les sociétés humaines du passé. La recherche ne s'arrête pas à la fouille et se prolonge par un intense travail de laboratoire. Ainsi l'archéologie recourt-elle, de longue date, aux outils des géosciences, des sciences de la vie, des sciences environnementales, des sciences chimiques et physiques pour interpréter les éléments les plus ténus. Ces disciplines connaissent un développement continu pour analyser, dater, imager ou restituer les données sur les sociétés, les environnements du passé et leurs interactions. « L'archéologie au laboratoire » fait le point sur leurs dernières avancées.

La paléogénétique précise les liens entre les Néandertaliens, leurs contemporains asiatiques et l'homme moderne, et saisit les relations de parenté au sein d'un même groupe.

Les analyses isotopiques permettent la caractérisation des déplacements d'individus ou de populations, l'étude de l'alimentation animale et humaine, la gestion des troupeaux, ou la caractérisation des variations climatiques...

La paléoméallurgie et l'étude des traces métalliques renseignent sur les sites d'extraction de minerai, les procédés de fabrication, les pollutions anciennes, la circulation des biens et de la monnaie..

Tomographie, photographie aérienne, lidar, prospection géophysique, mesure des paramètres magnétiques, reconstitution virtuelle favorisent l'enregistrement et l'analyse approfondie du réel, de l'échelle du paysage à celle de la cellule.

Des scientifiques confirmés et de jeunes chercheurs présentent des travaux novateurs : sans entrer dans la technicité des méthodes, ils montrent comment la connaissance du passé, à partir des traces les plus ténues, est renouvelée par l'apport de ces nouvelles disciplines.

Programme

Vendredi 27 janvier 2012

9h30 Ouverture

par Claudie Haignéré, Universcience, Jean-Paul Jacob, Inrap, et Bernard Salha, EDF

10h Mise en perspective

par Stéphanie Thiébault, CNRS

Stéphanie Thiébault est paléobotaniste, spécialisée en anthracologie. Ses travaux portent sur la coévolution société-milieu et plus particulièrement sur l'anthropisation de l'environnement à partir du Néolithique. Elle est directrice de recherche au CNRS – dont elle a reçu la médaille d'argent en 2008 – et directeur scientifique adjoint, chargée de la fonction d'agence et des actions transversales à l'institut écologie et environnement du CNRS.

Origines, migrations, parentés : les outils de la paléogénétique

Séance présidée par Pascal Depaepe, Inrap

Pascal Depaepe est archéologue, docteur en Préhistoire (université de Lille I) et directeur scientifique et technique de l'Institut national de recherches archéologiques préventives. Son principal domaine de recherches concerne l'homme de Néandertal et plus spécifiquement les interactions homme-milieu, les dynamiques d'habitat et le rôle des fluctuations climatiques dans le peuplement de l'Europe.

Il est notamment l'auteur de *La France du Paléolithique*, La Découverte, 2009.

10h30 Récents apports de la paléogénétique à la compréhension des peuplements pléistocènes de l'Eurasie

par Jean-Jacques Hublin, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig

Les processus évolutifs qui ont abouti à l'émergence des néandertaliens dans l'ouest de l'Eurasie sont aujourd'hui relativement bien documentés et peuvent être discutés à la lumière des données environnementales et culturelles. Les données paléontologiques relatives à l'évolution humaine pendant le Pléistocène moyen en Asie restent, quant à elles, très parcellaires. Les apports récents de la paléogénétique permettent cependant de préciser les relations phylogénétiques entre les néandertaliens, leurs contemporains asiatiques et les hommes modernes qui les ont remplacés. L'histoire démographique de ces groupes est elle aussi mieux comprise de même que les possibles introgressions génétiques entre formes archaïques et hommes modernes qui ont colonisé ces régions.

Jean-Jacques Hublin est directeur au Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology de Leipzig et professeur à l'université de Leyde (Pays-Bas). Il a été chercheur au CNRS (Paris), puis professeur des universités à Bordeaux. Il a

enseigné à University of California Berkeley (1992), Harvard (1997) et Stanford (1999, 2011). Ses recherches portent sur l'origine et l'évolution des Néandertaliens et des hommes modernes. Il a joué un rôle pionnier dans le développement de la paléoanthropologie virtuelle.

Il est notamment l'auteur de « Origine et Évolution des Néandertaliens », *Les Néandertaliens. Biologie et cultures*, 2007; « The origin of Neandertals », *PNAS*, 2009 ; « Ebb and flow or regional extinctions? On the character of Neandertal occupation of northern environments » (avec W. Roebroeks), *Comptes rendus Palevol*, 2009.

11h L'apport de la génétique moléculaire à l'archéologie

par Eva Geigl, Institut Jacques-Monod, CNRS

L'archéogénétique, c'est-à-dire, l'étude de l'ADN préservé dans les restes biologiques, est une science archéologique relativement jeune dont l'apport à l'interprétation des sites archéologiques est en train de devenir incontournable. En effet, la caractérisation génétique des restes biologiques contribue de manière importante à l'élucidation de migrations d'humains et d'animaux, de la domestication de plantes et d'animaux, la caractérisation de la structure des sociétés préhistoriques au travers de la détermination des relations de parenté entre sépultures, la détermination du sexe, ou encore de l'identification de certains agents pathogènes et donc de certaines maladies. Le développement de la paléogénomique, pour sa part, permet de dépasser encore plus certaines limites auxquels s'est vu confrontée l'archéologie classique : ainsi, il a été possible de reconstruire des paléoenvironnements en absence de fossiles grâce à l'ADN conservé dans les sédiments ou encore de déterminer des lignées humaines inconnues des archives fossiles.

Eva Geigl, après avoir effectué des études universitaires en biologie et chimie, a orienté ses recherches vers la génétique moléculaire pour étudier l'architecture et l'évolution du génome humain. Sa rencontre avec le patrimoine préhistorique français a suscité une passion pour le domaine de la paléogénétique afin d'éclairer l'évolution biologique et culturelle de l'Homme, en particulier par l'étude des animaux qu'il a chassés et/ou domestiqués. Depuis quelques années, elle anime une équipe au sein d'un grand institut de biologie moléculaire.

Elle est notamment l'auteur de « Freshly excavated fossil bones are best for ancient DNA amplification » (avec M. Pruvost, R. Schwarz *et al.*), *PNAS*, 2007 ; « Palaeogenetics of cattle domestication : Methodological challenge for the study of fossil bones preserved in the domestication center in Southwest Asia », *Comptes rendus Palevol*, 2008 ; « Eurasian wild asses in time and space: morphological versus genetic diversity » (avec T. Grange), *Annals of Anatomy*, 2011 ; « The domestication of cattle: Insights from a joint archaeozoological-palaeogenetical venture, *Between Sand and Sea. The Archaeology and Human Ecology of Southwestern Asia* » (sous la direction de N.J. Conard, P. Drechsler et A. Morales), Kerns Verlag, Tübingen ; « Le génome néandertalien » (avec T. Grange et B. Maureille), *La Science au présent 2011*, Encyclopaedia Universalis.

11h30 Une parenté patrilocale chez les Néandertaliens de la grotte d'El Sidrón

par Carles Lalueza-Fox, Institut de Biologia Evolutiva, Universitat Pompeu Fabra, Barcelone

Le site d'El Sidrón (Asturies) rassemble les dépôts accidentels et synchroniques de douze Néandertaliens dans un site karstique. Les données archéologiques, paléontologiques et géologiques, confirment que cette accumulation correspond aux dépôts d'un groupe social composé d'individus contemporains les uns des autres. Le séquençage des positions phylogénétiquement informatives des régions hypervariables 1 et 2 de l'ADN mitochondrial (ADN mt) de tous les individus distincts (six adultes, trois adolescents, deux enfants et un nourrisson) montre que ces 12 individus sont issus de trois lignées maternelles, avec 11 d'entre eux (7 et 4 respectivement) ne descendant que de deux lignées. Alors que les trois hommes adultes sont issus de la même lignée, l'ADN mt de chacune des trois femmes adultes provenait d'une lignée différente. Ces résultats apportent la première preuve de la faible diversité génétique des groupes de Néandertaliens, ce qui indique qu'ils vivaient en petites communautés patrilocales, fait démographique qui a peut-être contribué à leur extinction.

Carles Lalueza-Fox a obtenu son doctorat de biologie à l'université de Barcelone en 1995. Il a ensuite effectué deux séjours de recherche postdoctorale en paléogénétique à Cambridge et à Oxford. Il a également brièvement travaillé pour le laboratoire de recherche privé deCoDE Genetics en Islande. Il est membre du Conseil espagnol de Recherche (CSIC) et chercheur à l'Institut de Biologie évolutive de l'université Pompeu Fabra, à Barcelone. Auteur de nombreuses publications sur la paléogénétique dans des revues scientifiques, ses travaux incluent le premier séquençage complet du génome mitochondrial d'une espèce disparue, le premier séquençage du gène nucléaire d'une espèce disparue, et la première étude paléogénétique fonctionnelle. Ses travaux sur la génétique des Néandertaliens l'ont fait connaître, et il a collaboré au Neandertal Genome Project. Il a reçu de nombreux prix pour son activité de vulgarisation scientifique, dont celui de la Fondation espagnole pour la science et la technologie (FECYT) et celui de la Fondation catalane pour la recherche et l'innovation (FCRI). Le prix de la ville de Barcelone pour la recherche scientifique lui a également été décerné en 2007.

Il est notamment l'auteur de « Genetic evidence for patrilocal mating behavior among Neandertal groups » (avec A. Rosas, A. Estalrich *et al.*), *PNAS*, 2011 ; « A draft sequence of the Neandertal genome » (avec R.E. Green, J. Krause *et al.*), *Science* 328, 2010 ; « Targeted retrieval and analysis of multiple Neandertal mtDNA genomes » (avec A.W. Briggs, J.M. Goodet *et al.*), *Science* 325, 2009 ; « A melanocortin 1 receptor suggests varying pigmentation among Neanderthals » (avec H. Römpler, D. Caramelli *et al.*), *Science* 318, 2007 ; « The derived FOXP2 variant of modern humans was shared with Neanderthals » (avec J. Krause, L. Orlando *et al.*), *Current Biology* 17, 2007.

12h Histoire des peuplements et ADN ancien : l'exemple de la Sibérie orientale

par Eric Crubézy, Laboratoire d'anthropologie moléculaire et d'imagerie de synthèse, université Paul-Sabatier, Toulouse

L'histoire du peuplement récent et de l'évolution des populations humaines de Yakoutie, en Sibérie orientale, sont étudiées à partir de prélèvements biologiques humains gelés, notamment génétiques intéressant aussi bien les lignées maternelles que paternelles et les liens de proximité génétique définissant la proche parenté entre sujets. Par ailleurs, des recherches portent sur la coévolution entre l'homme et les maladies infectieuses notamment celles développées par les populations autochtones lors de leurs premiers contacts avec les Russes à partir du début du XVII^e siècle.

Ces prélèvements proviennent de tombes gelées du XV^e au XIX^e siècle de notre ère, dont plus de 110 ont été fouillées à ce jour. L'excellent état de conservation des structures funéraires et des cadavres permet de mettre en parallèle, données archéologiques, ethnologiques, historiques et biologiques ce qui fait de ces fouilles et de ce terrain un laboratoire pour l'archéologie funéraire et pour l'anthropobiologie.

Eric Crubézy est notamment l'auteur de *Chamane, Kyys jeune fille des glaces* (avec A. Alexeev), Errances, 2007 ; « Tombes gelées de Sibérie » (avec S. Duchesne, P. Gérard *et alli*), *Sépultures et sociétés, du Néolithique à l'Histoire* (sous la direction de J. Guilaine), Errance, 2009 ; « Human evolution in Siberia: from frozen bodies to ancient DNA » (avec S. Amory, C. Keyser *et alii*), *BMC Evolutionary Biology*, 2010 ; « Molecular identification of bacteria by total sequence screening: determining the cause of death in ancient human subjects » (avec C. Thèves, A. Senescau *et alii*), *PlosOne*, 2011.

12h30 Discussion avec le public

Pratiques et modes de vie : l'apport des analyses isotopiques

Séance présidée par Catherine Perlès, université de Paris-Ouest

Catherine Perlès a soutenu en 1973 une thèse de doctorat sur la « Préhistoire du feu », sous la direction d'André Leroi-Gourhan. Elle enseigne à l'université Paris X - Nanterre depuis 1971. Tout en gardant un intérêt soutenu pour l'analyse des modes de vie préhistoriques, elle s'est spécialisée dans l'analyse des industries lithiques taillées. Elle a travaillé pendant de nombreuses années sur les industries lithiques de Grèce, encore inconnues à l'époque. Après avoir fouillé à Kitsos, elle a rejoint l'équipe de Franchthi, dirigée par T. W. Jacobsen. Elle en a publié les industries paléolithiques, mésolithiques et néolithiques en trois volumes à Indiana University Press, et reçu un doctorat *Honoris Causa* de l'université d'Indiana en 1996. Parallèlement, elle poursuivait avec Jean-Paul Demoule un programme d'études comparatives sur le Néolithique de la Grèce, qui les ont conduit à réexaminer les collections des principaux sites de ce pays. Catherine Perlès a été élue à l'Institut universitaire de France.

14h30 Apport des méthodes de datation radionucléaire à la connaissance de l'art préhistorique

par Hélène Valladas, Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement, CNRS, CEA, université de Saint-Quentin-en-Yvelines

Au cours des dernières décennies, les méthodes de datation radionucléaire, notamment celles du carbone 14 en spectrométrie de masse par accélérateur et celles de la luminescence, ont permis de retracer l'évolution de l'Homo sapiens et de mieux connaître la succession des cultures préhistoriques au cours des derniers 100 000 ans. En se fondant sur les travaux réalisés dans des sites archéologiques d'Afrique (*Middle Stone Age*) et du Proche Orient (Paléolithique moyen), les méthodes de la luminescence ont révélé l'apparition, il y a plus de 70 000 ans, de manifestations artistiques. Les premières représentations de l'art pariétal sont associées au début du peuplement de l'Europe par l'Homme moderne (Paléolithique supérieur). Grâce aux datations au carbone 14 réalisées notamment pour la grotte Chauvet (Ardèche), on sait maintenant que les hommes préhistoriques maîtrisaient parfaitement les techniques picturales dès le début du Paléolithique supérieur.

Hélène Valladas est rattachée au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement. Ses travaux portent sur l'application des méthodes de datation radionucléaire à l'archéologie. Elle a contribué à l'étude du peuplement de l'Europe et du Proche-Orient par les hommes de Neandertal et les premiers hommes modernes en utilisant la datation par thermoluminescence. Ses recherches portent également sur l'évolution de l'art pariétal grâce à la méthode du carbone 14 en spectrométrie de masse par accélérateur. Elle est notamment l'auteur de « Chauvet est la grotte la mieux datée du monde » (avec J. Clottes et J.-M. Geneste), *Pour la Science*, 2004 ; La datation par la méthode du carbone 14 de la grotte Cosquer (avec N. Tisnérat-Laborde, E. Kaltnecker et M. Arnold), *Seuil*, 2005 ; « La datation directe des peintures préhistoriques par la méthode du carbone 14 (avec N. Tisnérat-Laborde, E. Kaltnecker), *Dossier de l'Archéologie*, 2005 ; « Bilan des datations carbone 14 effectuées sur des charbons de bois de la grotte Chauvet (avec N. Tisnérat-Laborde, H. Cachier *et al.*), *Bulletin de la Société française de Préhistoire*, 2005 ; « Fariseu : first confirmed open air paleolithic parietal art site in the Côa Valley (Portugal) » (avec N. Mercier, T. Aubry, J. Zilhão *et al.*), *Antiquity*, 2006.

15h Les stratégies de mobilité de Néandertal mises en évidence par les isotopes du strontium

par Christine Verna, CNRS, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid

L'analyse des isotopes du strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) contenu dans l'émail des dents des Néandertaliens peut apporter des informations sur leurs déplacements au sein du territoire. Le strontium contenu dans les aliments ingérés est incorporé dans l'émail au moment de sa formation, et le rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ est intimement lié à celui des roches formant le sous-sol. Il constitue ainsi une signature chimique de l'environnement local de l'individu au moment de la formation de la dent. Le principe est de comparer le $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de l'émail dentaire à celui de l'environnement autour du site archéologique et dans les régions avoisinantes (à substrats géologiques différents). Cela permet de discuter l'origine géographique des aliments ingérés par l'individu. Les résultats sur une quinzaine de dents néandertaliennes découvertes en Belgique et en France ont été obtenus grâce à une méthode de micro-échantillonnage par un laser couplé au spectromètre de masse (MC-ICP-MS). Ils montrent de quelle façon ces analyses peuvent permettre de mieux comprendre les stratégies territoriales des Néandertaliens.

Christine Verna est paléoanthropologue, spécialiste des Néandertaliens et des premiers hommes modernes. Elle a soutenu sa thèse en 2006 à l'université Bordeaux I puis a passé plusieurs années au Max Planck Institute de Leipzig, où elle a entrepris l'étude de la mobilité territoriale des Néandertaliens par l'analyse isotopique du strontium. En juillet 2011, elle a intégré le Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid grâce à un financement européen, et rejoindra le CNRS à Paris en février 2012.

Elle est notamment l'auteur de « The aurignacian human remains from La Quina-Aval (France) » (avec V. Dujardin et E. Trinkaus), *Journal of Human Evolution* (à paraître) ; « The oldest evidence for the use of human bone as tool » (avec F. d'Errico), *Journal of Human Evolution*, 2011 ; « Two new hominin cranial fragments from the Mousterian levels at La Quina (Charente, France) » (avec J.-J. Hublin, A. Debénath *et al.*), *Journal of Human Evolution*, 2010 ; « Le peuplement néandertalien en Poitou-Charentes. Intérêt d'une approche pluridisciplinaire », *Préhistoire entre Vienne et Charente. Hommes et sociétés du Paléolithique* (sous la direction de J. Buisson-Cattil et J. Primault), Chauvigny, 2010.

15h30 Au-delà de la nourriture carnée, l'impact de l'alimentation végétale dans l'évolution des hominés

par Amanda G. Henry, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig

L'histoire de l'évolution de l'ensemble des régimes alimentaires des humains modernes pose un défi majeur à la recherche. La connaissance des anciens régimes alimentaires ne concerne presque que la consommation d'aliments d'origine animale. Or on sait que les plantes constituent une part importante de l'alimentation des chasseurs-cueilleurs modernes ; de plus, la consommation d'aliments d'origine végétale et le développement de technologies de transformation des aliments ont été associés au passage de diverses étapes dans la lignée des hominés, parmi lesquelles la différenciation entre Australopithèques robustes et graciles, l'évolution du schéma corporel des humains modernes chez l'*Homo erectus*, voire l'extinction des Néandertaliens. Cette dernière hypothèse a été approfondie en identifiant les micro-restes végétaux (grains d'amidon et phytolithes) retrouvés sur le calcul dentaire et les outils de pierre de Néandertaliens et d'humains modernes. Les résultats suggèrent que ces deux espèces consommaient une proportion similairement importante d'aliments d'origine végétale, dont certains étaient relativement basiques, comme des géophytes et des semences de graminées. On sait aussi qu'ils procédaient à la cuisson et à la transformation de certains aliments d'origine végétale. Cette analyse souligne le fait que les micro-restes végétaux ont le potentiel d'apporter de nouvelles informations sur les régimes alimentaires de groupes historiques et préhistoriques.

Amanda G. Henry a obtenu son doctorat en paléobiologie des hominés à l'université de George Washington en 2010. Elle dirige actuellement un groupe de recherche indépendant intitulé « Plant Foods and Hominin Dietary Ecology » (« Aliments d'origine végétale et écologie alimentaire des hominés ») dans le département d'anthropologie évolutive du Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology. Ses recherches se focalisent sur la façon dont les premiers humains ont acquis, transformé, et consommé des aliments d'origine végétale, et s'attachent

à montrer comment ces activités ont peut-être été des facteurs importants dans l'évolution des hominins à plusieurs moments clés. »

Elle est notamment l'auteur de « Recovering dietary information from extant and extinct primates using plant microremains », *International Journal of Primatology* (à paraître) ; « Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar II, Iraq; Spy I and II, Belgium) » (avec A.S. Brooks et D.R. Piperno), *PNAS*, 2011 ; « Changes in starch grain morphologies from cooking » (avec H.F. Hudson and D.R. Piperno), *Journal of Archaeological Science*, 2009 ; « Using plant microfossils from dental calculus to recover human diet: A case study from Tell al-Raqa'i, Syria » (avec D.R. Piperno), *Journal of Archaeological Science*, 2008 ; « Whose diet? An introduction to hominin taxonomy » (avec B. Wood), *Evolution of the human diet: The known, the unknown and the unknowable* (sous la direction de P. Ungar), Oxford, 2007.

16h Pratiques d'élevage au Néolithique : l'éclairage des analyses isotopiques des ossements animaux archéologiques

par Marie Balasse, CNRS, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris

Le mouton, la chèvre, le bœuf et le porc ont été domestiqués vers 6500 avant notre ère dans le Taurus oriental. La plupart des populations animales domestiques européennes descendent directement de ces premiers animaux domestiques transférés depuis le Proche-Orient. La diffusion des espèces domestiques en dehors de l'aire géographique de leurs congénères sauvages et leur maintien dans des environnements différents de leur niche écologique naturelle impliquent des modifications de leurs comportements alimentaires et reproductifs. L'analyse isotopique ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{15}\text{N}$ et $\delta^{13}\text{C}$) des restes osseux et dentaires peut offrir un éclairage direct sur ces modalités d'adaptation, notamment sur l'exploitation du paysage par le cheptel domestique, sur l'alimentation et l'affouragement saisonnier du bétail, et sur la saisonnalité des naissances. Des exemples seront donnés dans des contextes du Néolithique ancien et moyen de Roumanie, de France et d'Ecosse.

Marie Balasse est titulaire d'un doctorat en Sciences de la Terre de l'université Paris VI. Elle est chargée de recherche au CNRS depuis 2001 dans l'unité « Archéozoologie, archéobotanique : sociétés, pratiques et environnements ». Elle y développe des recherches sur les pratiques d'élevage. Elle est actuellement à la tête d'un *Starting Grant* de l'European Research Council sur le thème de l'adaptation des élevages néolithiques aux diverses conditions climatiques et environnementales d'Europe.

Elle est notamment l'auteur de « Investigating seasonality and season of birth in past herds : a reference set of sheep enamel stable oxygen isotope ratios » (avec G. Obein, J. Ughetto-Monfrin et I. Mainland), *Archaeometry*, 2011 ; « Stable isotope evidence for seasonal consumption of seaweed by modern and archaeological sheep in the Orkney archipelago (Scotland) » (avec I. Mainland et M.P. Richards), *Environmental Archaeology*, 2009 ; « Environmental constraints on reproductive activity of domestic sheep and cattle : what latitude for the herder ? » (avec A. Tresset), *Anthropozoologica*, 2007 ; « First evidence for seaweed winter foddering in the Neolithic of Scotland » (avec A. Tresset et S.H. Ambrose), *Journal of Zoology*, 2006 ; « Distinguishing sheep and goats using dental morphology and stable carbon isotopes in C₄ grassland environments » (avec S.H. Ambrose), *Journal of Archaeological Science*, 2005.

16h30 Les matériaux organiques en contexte archéologique : objectifs, méthodes d'étude et potentiel informatif

par Martine Regert, CNRS, université de Sophia-Antipolis, Nice

Les matériaux organiques issus de diverses ressources naturelles, qu'elles soient d'origine animale ou végétale, sont longtemps demeurés inaccessibles en archéologie en raison de leur degré de dégradation avancé et de la nécessité de les caractériser chimiquement. Des avancées méthodologiques permettent, en utilisant des critères moléculaires et isotopiques, de déterminer un certain nombre de substances qu'elles soient conservées au sein de récipients en céramique, ou sous forme de résidus sur des outils lithiques ou osseux. Ces développements permettent d'aborder des questions relatives à la gestion des ressources naturelles au cours du temps, aux produits secondaires de l'agriculture (huiles végétales) et de l'élevage (produits laitiers), à la longue histoire des produits de la ruche depuis le début du Néolithique, à l'économie des exsudats et des goudrons végétaux ou encore aux territoires exploités par les populations autour de ces bio-ressources.

Martine Regert est agrégée de chimie (1991), docteur en archéologie et environnement (université Paris X, 1996) et HDR en chimie (UPMC, 2004), je développe des recherches sur les systèmes d'exploitation des substances naturelles archéologiques à partir de leur caractérisation physico-chimique. Après dix années comme chargée de recherche CNRS au C2RMF, elle rejoint le CEPAM en 2008 en tant que directrice de recherche CNRS et monte différents programmes de recherche financés par le CNRS, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur et l'Agence nationale de la Recherche. Impliquée dans la structuration des recherches à la croisée des sciences physico-chimiques et de l'archéologie, elle dirige le groupe de recherche ChimArt puis ChimARC. Elle est membre du bureau du réseau national CAI-RN (Compétences « archéométriques interdisciplinaires – Réseau national) et dirigera le CEPAM à partir du 1^{er} janvier 2012.

Elle est notamment l'auteur de « Molecular criteria for discriminating adipose fat and milk from different species by nanoESI MS and MS/MS of their triacylglycerols: application to archaeological remains » (avec S. Mirabaud et C. Rolando, *Analytical Chemistry*, 2007 ; « Elucidating Pottery Function Using a Multi-Step Analytical Methodology Combining Infrared Spectroscopy, Mass Spectrometry and Chromatographic Procedures », *British Archaeological Reports*, 2007 ; « Reconstructing ancient Yemeni commercial routes during the Middle-Ages using structural characterisation of terpenoid resins » (avec T. Devière, A.-S. Le Hô et A. Rougeulle) *Archaeometry*, 2008 ; « Direct Mass Spectrometry to characterise lipid materials », *Organic Mass Spectrometry in Art and Archaeology* (sous la direction de M.-P. Colombini et F. Modugno), Wiley, 2009 ; « Analytical strategies for discriminating archaeological fatty substances from animal origin », *Mass Spectrometry Reviews*, 2011 ; « Du défi analytique aux interprétations archéologiques : caractérisation des substances organiques piégées dans les poteries préhistoriques », *Actualité chimique* 2011.

17h Caractérisation des traces d'utilisation sur poteries : l'utilisation de la chimie et de la tracéologie

par Julien Vieugué, Maison de l'archéologie et de l'ethnologie, Nanterre

La fonction des poteries préhistoriques a le plus souvent été établie à partir de leur seule morphométrie. Ces deux dernières décennies, plusieurs études ont pourtant montré le potentiel informatif des traces d'utilisation formées à la surface des céramiques. Présentes sous forme de résidus ou d'usures, leur caractérisation a requis la mise en œuvre de techniques analytiques relevant de la chimie et de la tracéologie. Si les analyses de résidus se sont développées de manière significative, l'examen des usures de poteries est resté rarissime. Les différentes méthodes d'étude n'ont, de surcroît, été que très rarement combinées sur un même assemblage céramique. À partir de l'analyse de corpus du Néolithique ancien de Bulgarie (6100-5500 avant notre ère), une nouvelle approche fonctionnelle de la poterie est possible. Elaborée à l'interface de l'archéologie, de la chimie et de la tracéologie, elle croise tous les indices de l'usage des céramiques.

Julien Vieugué est postdoctorant à la maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie de l'université de Paris X, UMR 7055 Préhistoire et Technologie. Il est l'auteur de « Contribution méthodologique à l'analyse fonctionnelle des céramiques d'un habitat néolithique : l'exemple de Kovačevo (6200-5500 av. J.-C.) », *Archéosciences*, 32, 2008.

17h30 Discussion avec le public

Samedi 28 janvier 2012

Techniques, échanges, pollutions : l'éclairage de l'étude des métaux

Séance présidée par Philippe Fluzin, Laboratoire métallurgies et cultures, université de technologie de Belfort-Montbéliard

Philippe Fluzin est directeur de recherche au CNRS. Fondateur de l'UMR 5060, – Institut de recherche sur les archéomatériaux –, il dirige actuellement cette unité pour la période 2011-2014. Spécialiste en sciences des matériaux, ses travaux concernent depuis 1980 les études interdisciplinaires conjuguant sites archéologiques et laboratoires. Il se consacre en particulier à la restitution des chaînes opératoires en métallurgie à partir de « la lecture structurale et analytique » de la matière (structures et vestiges archéologiques) : aspects techniques des productions (élaboration, transformation, réparation, savoir-faire, qualité, recyclage et vieillissement du métal...) et leurs dimensions sociétales et environnementales (organisation sociale, circulation et échanges des produits et des compétences, gestion des ressources...). Il a participé à l'encadrement doctoral de 28 thèses et 3 HDR. Il est auteur ou co-auteur d'environ 190 publications dont 26 ouvrages.

9h30 Études sur la production, la circulation et la datation des métaux ferreux archéologiques

par Philippe Dillmann et Stéphanie Leroy, CEA, CNRS, Gif-sur-Yvette

Ces dernières années, les études sur les métaux ferreux archéologiques ont connu des avancées méthodologiques de premier plan : la combinaison pluridisciplinaire de méthodes de la science des matériaux (microscopie, métallographie), de

l'analyse physico-chimique de pointe permettent maintenant, dans des problématiques en lien étroit avec le chantier archéologique, de mieux comprendre l'évolution et la diffusion des procédés sidérurgiques, la circulation des produits et l'organisation technico-économique des sociétés aux périodes médiévale, antique et aux âges du fer.

Directeur de recherche au CNRS, **Philippe Dillmann** est docteur et ingénieur en sciences des matériaux, et habilité à diriger des recherches. Ses recherches portent sur la fabrication et les voies d'échange des objets à base de fer dans les sociétés anciennes et, sur le long terme, la corrosion et la conservation des objets archéologiques en fer. Il est président du réseau CAI-RN Archéométrie du CNRS.

Stéphanie Leroy collabore au laboratoire Archéomatériaux et Prévision de l'Altération. Ses recherches portent sur la provenance et la datation des métaux ferreux en contexte archéologique. Elle s'attache notamment à caractériser, à l'échelle macroscopique et microscopique, les matériaux relatifs aux différentes étapes de la chaîne opératoire du fer et à mettre en œuvre des moyens méthodologiques basés sur les principes de la géochimie et de l'analyse multivariée pour la compréhension des échanges commerciaux aux périodes médiévales. Elle est » l'auteur de « The medieval iron market in Ariège (France). Analytical approach and multivariate analyses (avec S.X. Cohen, C. Verna *et al.*), *Journal of Archaeological Science* (à paraître) ; « First examination of slag inclusions in medieval armours by confocal SR- μ -XRF and LA-ICP-MS » (avec R. Simon, L. Bertrand *et al.*), *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 2011 ; « European research platform IPANEMA at the SOLEIL synchrotron for ancient and historical materials » (avec L. Bertrand, M.-A. Languille *et al.*), *Journal of Synchrotron Radiation*, 2011 ; « First examinations of ore, slag and iron artefacts from the iron-making site of Castel Minier » (avec A.-M. Desautly, P. Dillman *et al.*), *Proc. 2nd Int. Conf. Archeometallurgy in Europe 2007*, 2008.

10h Commerce et techniques métallurgiques : les laitons mosans dans le marché européen au Moyen Âge (XIII^e-XVI^e siècles)

par Nicolas Thomas, Inrap, en collaboration avec David Bourgarit, Centre de recherche et de restauration des musées de France ; Marie Verbeek et Jean Plumier, direction de l'archéologie du Service public de Wallonie

À la fin du XIII^e siècle, la demande en produits manufacturés explose en Europe sous l'effet d'une forte croissance démographique. Les artisans s'organisent en métier et on observe dans toute l'Europe une spécialisation avec une division du travail accrue. Deux villes voisines, Dinant et Bouvignes, le long de la Meuse, s'engagent dans une concurrence industrielle, en se spécialisant dans la fabrication de récipients en cuivre, poêles et chaudrons, mais aussi de chandeliers, tout en investissant dans le commerce à longue distance. Les marchands mosans inondent l'Occident médiéval de leur production, dont le royaume de France où ils sont très actifs sur les marchés et foires. Comment aux XIII^e et XIV^e siècles deux villes ont-elles conquis puis dominé le marché européen des objets en bronze et en laiton ? L'étude pluridisciplinaire des déchets métallurgiques, des structures, en particulier des fours de fusion, découverts lors de plusieurs fouilles préventives à Dinant et à Bouvignes, associée à celle d'œuvres conservées dans les musées, et la

reconstruction expérimentale tant en laboratoire que sur le terrain des procédés métallurgiques et de mise en forme montrent l'adaptation des techniques de production au marché médiéval en mutation.

Docteur en archéologie, **Nicolas Thomas** est spécialiste de la métallurgie des non-ferreux. Enseignant à l'Institut national du Patrimoine et à l'université de Bordeaux 3, il dirige depuis 2009 avec Jean Plumier et Marie Verbeek un programme de recherches pluridisciplinaire autour de la dinanderie mosane. Il collabore avec le C2RMF depuis 2003 tant pour les analyses de mobilier que pour les reconstructions expérimentales de procédés métallurgiques.

Il est l'auteur de « L'industrie du cuivre au bas Moyen Âge : formes du marché et de la production », *Histoire et images médiévales*, 34, 2010 ; « Late Medieval copper alloying practices: a view from a Parisian workshop of the 14th century AD » (avec David Bourgarit), *Journal of Archaeological Science*, 2012, et de « From laboratory to field experiments: shared experience in brass cementation » (avec David Bourgarit), *Historical metallurgy*, 4, 2011 ; « Cuivre, laiton, dinanderie mosane : Ateliers et productions métallurgiques à Dinant et Bouvignes au Moyen Âge (XIII^e-XVI^e siècles) » (avec Jean Plumier), *Archéopages*, hors-série *Archéologie sans frontières*, 2010 ; « Ateliers et productions métallurgiques à Dinant et Bouvignes au Moyen Âge (XIII^e-XVI^e siècles) : les laitons mosans sont-ils tous des laitons ? » (avec Marie Verbeek et Jean Plumier), *Archaeologia Mediaevalis*, 33, 2010.

10h30 La circulation de l'argent américain en Europe (XVI^e - XVIII^e siècles) par Anne-Marie Desaulty, École normale supérieure de Lyon

Après la conquête de l'Amérique au XVI^e siècle, les Espagnols ont exploité les énormes ressources d'argent du Pérou et du Mexique. En moyenne, trois cents tonnes d'argent étaient produites chaque année dans les mines du Nouveau Monde. L'afflux massif de métal vers l'Ancien Monde qui en a résulté est considéré depuis longtemps par les économistes comme l'un des principaux responsables de la plus longue période d'inflation qu'ait connue l'Europe préindustrielle (« la révolution des prix »). Néanmoins, ces interprétations se heurtent aux difficultés rencontrées pour estimer les quantités d'argent arrivant et déjà présentes en Europe à cette époque. La mesure des abondances des isotopes de l'argent, du cuivre et du plomb par spectrométrie de masse à source plasma et à multi-collection dans le monnayage de cette époque permet de déterminer l'origine (Mexique ou Pérou) et l'importance de ces apports américains dans la masse monétaire européenne. À partir de ces analyses isotopiques du monnayage, l'idée séculaire que la « révolution des prix » était liée à l'arrivée massive des métaux américains en Espagne est remise en cause.

Actuellement en post-doctorat à l'École normale supérieure de Lyon, dans l'équipe de F. Albarède, **Anne-Marie Desaulty** est paléométallurgiste. Ses recherches s'appuient sur les outils de la géochimie, tels l'analyse élémentaire et isotopique, pour mieux contraindre la provenance d'objets métalliques et ainsi établir les échanges commerciaux et économiques pour les périodes anciennes. Après une thèse à l'université de technologie de Belfort-Montbéliard sur les objets en fer, elle travaille actuellement sur la circulation du monnayage en argent dans l'Europe moderne.

Elle est l'auteur de « A provenance study of iron archaeological artefacts by ICP-MS multi-elemental analysis » (avec A.C. Mariet, P. Dillmann, J.-L. Joron, et P. Fluzin), *Spectrochimica Acta*, 2008 ; « Does it come from the Pays de Bray? Examination of an origin hypothesis for the ferrous reinforcements used in French medieval churches using major and trace element analyses » (avec P. Dillmann, M. L'Héritier *et al.*), *Journal of Archaeological Science*, 2009 ; « The isotopic Ag-Cu-Pb record of silver circulation through 16-18th century Spain » (avec P. Telouk, E. Albalat, et F. Albarède), *PNAS*, 2011 ; « Geological perspective on the use of Pb isotopes in Archaeometry » (avec F. Albarède et J. Blichert-Toft), *Archaeometry* (à paraître).

11h Métallurgie des métaux non-ferreux et paléopollutions : apports de la géochimie isotopique

par Sandrine Baron, CNRS, Toulouse

Une importante activité métallurgique médiévale de production de plomb argentifère sur le mont Lozère se traduit par la présence de nombreux sites de déchets. Les analyses géochimiques ont permis de montrer que cette activité était alimentée par des mines localisées au sud-ouest du massif. L'étude d'une carotte de tourbe a permis de retrouver cette activité aux environs de 40 cm de profondeur et de dépister une activité gauloise, encore inconnue par l'archéologie. Elle serait la première preuve de l'existence de la métallurgie des Gabales, un peuple renommé pour son travail de l'argent d'après Strabon et César.

Les sols d'ateliers métallurgiques médiévaux montrent des teneurs en métaux lourds du même ordre de grandeur que des sols pollués actuels mais sur des surfaces beaucoup plus restreintes. La pollution serait majoritairement due à une dispersion physique des polluants contenus dans les sols d'ateliers mais pas ou peu à la lixiviation des déchets.

Les études géochimiques sur des bouleaux poussant sur sites et aux alentours de ces derniers indiquent que la métallurgie médiévale est toujours présente et ce, dans des proportions très importantes.

Sandrine Baron a soutenu une thèse intitulée « Traçabilité et évolution d'une activité métallurgique médiévale de plomb argentifère sur le mont Lozère ». Après un post-doctorat de 2 ans, elle entre au CNRS. Elle étudie les chaînes opératoires des métaux non ferreux pour restituer la diffusion et le commerce du métal aux périodes anciennes. Elle complète ses recherches par le dépistage des paléopollutions associées à ces activités anciennes afin de restituer l'histoire minière et métallurgique d'un territoire.

Elle est notamment l'auteur de « Record of Metal Workshops in Peat Deposits: History and Environmental Impact on the Mont Lozère Massif » (avec M. Lavoie, A. Ploquin *et al.*), *Environmental Science and Technology*, 39, 2005 ; « Medieval lead making on Mont Lozère Massif (Cévennes-France): tracing ore sources by using Pb isotopes » (avec J. Carignan, S. Laurent et A. Ploquin), *Applied Geochemistry*, 21, 2009 ; « Dispersion of Heavy metals (Metaloids) in Soils from 800-Year-Old Pollution (Mont Lozère, France) » (avec J. Carignan et A. Ploquin), *Environmental Science and Technology*, 40, 2006 ; « Archaeological reconstruction of medieval lead production: implications for ancient metal provenance studies and paleopollution tracing by Pb isotopes » (avec C. Mahé-Le-Carlier *et al.*), *Applied Geochemistry*, 24, 2009 ; « Lead Isotopes of Gold-Silver

Ores from Rosia Montana (Romania): a first step of metal filiation study of Roman Mining Activity in *Alburnus Maior* (Roman Dacia) » (avec C. Tamas, B. Cauuet et M. Munoz), *Journal of Archaeological Science*, 38, 2011 ; « Wild brown trout affected by historical mining in the Cévennes National Park, France » (avec F. Monna, E. Camizuli *et al.*), *Environmental Science and Technology*, 45, 2011.

11h30 Les secrets de la statue de Septime Sévère du musée du Cinquantenaire à Bruxelles

par Cécile Evers, musées royaux d'Art et d'Histoire, Bruxelles, et Emmanuelle Pons, EDF Recherche et Développement, Fontainebleau

Les musées royaux d'Art et d'Histoire de Bruxelles possèdent une statue romaine en bronze légèrement plus grande que la taille naturelle. Elle représente un empereur en nudité héroïque, s'adressant la foule avec un geste de la main. Il s'agit d'une statue-portrait, dont la tête représente l'empereur Septime-Sévère (ayant régné de 193 à 211). Cette statue, provenant de la capitale de l'Empire romain, est la seule de son type qui ait été conservée en bronze. Elle a été célébrée par de nombreux savants, et notamment par J.J. Winckelmann (1717-1768), le fondateur de l'étude de l'art classique. Ce caractère exceptionnel ainsi que les difficultés inhérentes à la conservation d'une telle œuvre ont suscité une collaboration interdisciplinaire afin de mieux comprendre les techniques de fabrication et les différentes phases de restaurations qu'elle a subies. Un mécénat de compétence d'EDF Belgium et de la Fondation EDF, avec le laboratoire Valectra, a permis de lever une partie du voile.

Cécile Evers est conservatrice des Antiquités étrusques et romaines des musées royaux d'Art et d'Histoire de Bruxelles et professeur d'Archéologie romaine à l'Université Libre de Bruxelles. Archéologue de terrain, elle dirige les fouilles belges à Alba Fucens en Italie centrale.

Emmanuelle Pons est ingénieur-chercheur à EDF R&D et responsable du laboratoire Valectra, dédié au mécénat de compétences d'EDF pour la conservation-restauration d'objets du patrimoine.

12h Quelques apports récents du rayonnement synchrotron à l'étude des métaux anciens

par Loïc Bertrand, Ipanema, CNRS, Saclay

Le rayonnement synchrotron permet d'analyser à hautes résolutions spatiale et spectrale des échantillons et objets archéologiques de natures très diverses. Nous évoquerons ici principalement deux travaux. Une étude par fluorescence X synchrotron menée sur des échantillons prélevés dans la sépulture de Marie de Bretagne au prieuré de la Madeleine, site fouillé par l'Inrap à Orléans (Philippe Blanchard), soulève la question de la présence possible d'objets de parure disparus. Une deuxième étude porte sur les pratiques médiévales de coloration de l'or étudiées par l'Irap à Bruxelles, visant à mieux comprendre ces techniques à partir de l'analyse d'échantillons-modèles fabriqués selon des recettes médiévales. L'identification des éléments et de leur forme chimique est obtenue par

spectroscopie de photoélectrons X permettant de caractériser les surfaces d'or coloré.

Loïc Bertrand est directeur de la plateforme européenne d'étude des matériaux anciens IPANEMA (CNRS UPS 3352, ministère de la Culture et de la Communication, MNHN) au synchrotron SOLEIL. Depuis sa thèse au Centre de recherche et de restauration des musées de France, sa recherche est consacrée à l'insertion et à l'adaptation des méthodes synchrotron (X, IR et UV) pour l'étude de systèmes archéologiques et du patrimoine culturel.

Il est notamment l'auteur de « Cultural heritage and archaeology materials studied by synchrotron spectroscopy and imaging » (avec L. Robinet, M. Thoury *et al.*), *Applied Physics A: Materials Science & Processing*, 2011 ; « Synchrotron techniques provide new insights for the study of ancient and historical metal artefacts » (avec S. Réguer, J. Doucet et R. van Langh), actes du colloque « The Metal07 » (sous la direction de C. Degryny, R. van Langh *et al.*), Icom, 2008 ; « First examination of slag inclusions in medieval armours by confocal SR-micro-XRF and LA-ICP-MS » (avec S. Leroy, R. Simon *et al.*), *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 2011 ; « Synchrotron UV-visible multispectral luminescence micro-imaging of historical samples » (avec M. Thoury, J.-P. Echard *et al.*). *Analytical Chemistry*, 2011.

Marie-Angélique Languille est ingénieure de recherche CNRS. Elle participe à des programmes de recherche sur des matériaux de l'archéologie et en science de la conservation, faisant appel aux analyses par rayonnement X.

12h30 Discussion avec le public

Imagerie et restitutions : révéler et analyser

Séance présidée par Stéphane Andrieux, EDF Recherche et Développement

14h30 Un amputé néolithique à Buthiers-Boulancourt révélé par la tomographie

par Anaïck Samzun, Inrap

Les exemples d'actes chirurgicaux (trépanation, réduction de fractures) sont attestés sur des sites néolithiques. En revanche, les amputations ont été plus rarement rapportées car elles restent ardues à identifier notamment en raison de l'état lacunaire des sépultures mises au jour pour cette période. Un cas cependant est avéré sur un site fouillé en contexte préventif dans le cadre d'une extension de la carrière Samin à Buthiers-Boulancourt, à 70 km au sud de Paris. Les circonstances de la découverte sur le terrain ainsi que les études en laboratoire (radiographie conventionnelle, puis microtomographie avec reconstitution 3 D) ont confirmé l'acte chirurgical, la cicatrisation et la survie du sujet amputé de l'avant-bras gauche.

Archéologue néolithicienne et lithicienne, les recherches d'**Anaïck Samzun** l'ont conduite en Seine-et-Marne (responsabilité des fouilles de Balloy, Buthiers-

Boulancourt...), mais également à Saqqarah en Egypte (fouilles sous la direction d'Alain Zivie, CNRS), à Mentesh Tepe en Azerbaïdjan sur un site du chalcolithique et de l'âge du Bronze (sous la direction de B. Lyonnet, CNRS) et à Bodaki en Ukraine, sur un site chalcolithique de la culture de Tripolje (en codirection avec N.N. Skakun, Saint-Pétersbourg).

En Algérie, elle participe à un programme d'enseignement et d'initiation à l'archéologie à l'université de Tlemcen (sous la direction de M. Ferroukhi, Inrap). Elle est notamment l'auteur de « Le site néolithique de Buthiers et Boulancourt "Le Chemin de Malesherbes" : résultats préliminaires » (avec S. Durand et F. Nicolle), *Internéo* 6, 2009 ; « A possible Early amputation at Buthiers-Boulancourt » (avec C. Buquet-Marcon et P. Charlier), *Antiquity*, décembre 2009 ; « Handicapé et exceptionnel : l'histoire d'une amputation chirurgicale au Néolithique à Buthiers » (avec C. Buquet-Marcon), *Décrypter la différence : la place des personnes handicapées au sein des communautés du passé* (sous la direction de V. Delattre et R. Sallem), 2009 ; « Une amputation vieille de 7 000 ans à Buthiers-Boulancourt » (avec C. Buquet-Marcon), *La Science au présent 2011*, Encyclopaedia Universalis ; « Une imitation de hache alpine type Bégude à Buthiers-Boulancourt au début du V^e millénaire » (avec P. Pétrequin et E. Gauthier), *Produire des haches au Néolithique – De la matière première à l'abandon* (sous la direction de P.-A. de Labriffe et E. Thirault), Société préhistorique française (à paraître).

15h L'utilisation des drones dans les relevés archéologiques

par Alain Koehler, Inrap

En archéologie préventive, la fouille vise à sauvegarder les vestiges par l'étude à défaut de pouvoir en assurer la préservation physique. Dans cette démarche, les relevés constituent une modélisation du réel (on dessine ce que l'on comprend, ce que l'on voit), et utilisent avantageusement la photographie comme support, moyennant divers traitements informatiques. L'archéologue dessine ainsi sur des photographies corrigées, redressées, assemblées à l'échelle souhaitée. Cette méthode, sous cette forme simple ou sous d'autres plus complexes actuellement expérimentées (génération puis projection de modèles 3D texturés), exige de réaliser les prises de vue dans des conditions particulières. Les drones constituent un vecteur d'autant plus intéressant pour acquérir ces images qu'ils ouvrent une voie très novatrice à l'automatisation d'une grande partie de l'acquisition des clichés.

Licencié en chimie-physique, **Alain Koehler** s'oriente vers l'archéologie en 1986. Il travaille à la direction des antiquités historiques d'Ile-de-France, puis à l'Association pour les fouilles archéologiques nationales. Des opérations de diagnostic et de fouille lui sont confiées jusqu'en 2003, quand il devient adjoint scientifique et technique à l'Inrap pour la région Champagne-Ardenne. Depuis 2009, il est chef du service « Méthodes et qualités » à la direction scientifique et technique de l'Inrap.

15h30 L'apport du lidar à la connaissance de l'histoire de l'occupation du sol en Lorraine

par Murielle Georges-Leroy, Service régional de l'archéologie, Drac Lorraine

Le potentiel archéologique des forêts est important, notamment en raison de la bonne conservation des vestiges sous forme de microreliefs, mais les prospections sont gênées par le couvert forestier qui freine l'étude des sites. Une méthode de télédétection récente, le scanner laser aéroporté ou lidar s'affranchit d'une partie des contraintes physiques et permet le repérage et la cartographie des vestiges. Cette technique a été appliquée en 2007 au massif forestier de Haye qui couvre 116 km² à proximité de Nancy. Elle a fait progresser les connaissances sur les structures agraires, le parcellaire et les habitats antiques qui y sont conservés. L'histoire de l'occupation du sol de ce massif forestier a pu être esquissée dans ses grandes lignes. L'expérience acquise à cette occasion a permis la réalisation en 2008 d'un vol lidar dans le cadre de la construction de la seconde phase de la ligne à grande vitesse Paris-Strasbourg.

Membre de l'UMR 6249 Chrono-Environnement, **Murielle Georges-Leroy** est conservatrice du patrimoine à la Drac de Lorraine, où elle assure actuellement les fonctions de conservatrice régionale de l'archéologie. Spécialiste d'archéologie gallo-romaine, ses recherches portent depuis plusieurs années sur des habitats et des parcellaires fossiles gallo-romains conservés sous couvert forestier en Lorraine, en collaboration avec des chercheurs de l'Inra de Nancy, de l'Inrap et de l'ONF. Elle est notamment l'auteur de « Le massif forestier, objet pertinent pour la recherche archéologique. L'exemple du massif forestier de Haye » (avec J. Bock, E. Dambrine et J.-L. Dupouey), *Revue Géographique de l'Est*, 2009 ; « Airborne laser scanning for the management of archaeological sites in Lorraine », *Remote Sensing for Archaeological Heritage Management. Proceedings of the 11th EAC Heritage Management Symposium, Reykjavik, Iceland, 25-27 March 2010*, 2011 ; « Apport du lidar à la connaissance de l'histoire de l'occupation du sol en forêt de Haye » (avec J. Bock, E. Dambrine et J.-L. Dupouey), *Archéosciences*, 35, 2011.

16h Géophysique de la vallée de la Seille

par Laurent Olivier, musée d'Archéologie nationale, Saint-Germain-en-Laye

La géophysique (géomagnétisme, résistivité électrique) joue un rôle déterminant dans le programme d'études pluridisciplinaires de la vallée de la Seille (Moselle), où sont conservés les vestiges d'une exploitation « proto-industrielle » de sel, la première en importance de la protohistoire européenne. Le retour d'informations fourni par le terrain alimente un protocole de recherche au sein duquel l'évaluation archéologique des anomalies détectées permet d'approfondir l'exploitation des données géophysiques par l'identification et la modélisation de signatures spécifiques.

Laurent Olivier est conservateur du Patrimoine, en charge des collections des âges du Fer au musée d'Archéologie nationale de Saint-Germain-en-Laye. Spécialiste d'archéologie celtique et gauloise, il coordonne actuellement l'étude de ce complexe « proto-industriel » de production de sel en Lorraine et son impact à long terme sur l'environnement.

Il est notamment l'auteur de *L'archéologie nazie en Europe de l'Ouest* (avec Jean-Pierre Legendre et Bernadette Schnitzler), Infolio, 2007, et de *Le sombre abîme du temps – Mémoire et archéologie*, Le Seuil, 2008.

16h30 Caractérisation des structures et des sols archéologiques par leurs propriétés magnétiques. Premier bilan et perspectives des travaux menés sur le canal Seine-Nord Europe

par Guillaume Hulin, Inrap

Les phénomènes de chauffe (incendie de bâtiment, foyer, etc.), la présence de matière organique, les activités liées au travail du fer sont autant de phénomènes d'origine anthropique qui peuvent modifier la teneur et la composition en oxydes de fer des sols et donc leurs propriétés magnétiques.

Par la mesure de la susceptibilité magnétique réalisée directement sur surface décapée ou en laboratoire, il est possible de fournir une information supplémentaire concernant le sol ou certaines structures archéologiques en cours de fouille. Cette nouvelle information, complémentaire des observations de terrain, peut alors se révéler utile à la compréhension du site. Cette méthode a été mise en place depuis 2009 sur les diagnostics archéologiques et les fouilles liés au tracé du canal Seine-Nord Europe.

Géophysicien à l'Inrap, **Guillaume Hulin** est chercheur associé à l'UMR 7619 « Sisyphe ». Ses recherches portent notamment sur la mesure des propriétés magnétiques dans le but de caractériser certains phénomènes d'origine anthropique.

17h La reconstitution de la colonne des danseuses de Delphes

par Jean-Luc Martinez, musée du Louvre et Guillaume Thibault, EDF Recherche et Développement

Érigée sur le sanctuaire d'Apollon à Delphes, la colonne des danseuses fut découverte en 1894 par des chercheurs de l'École française d'Athènes sous la forme de plus de 260 fragments. Composée d'une colonne végétale à laquelle semble s'adosser un groupe sculpté de trois figures féminines, il s'agit de la plus haute colonne votive de la Grèce antique et la première attestée à présenter un chapiteau à feuilles d'acanthe. Conservée au musée de Delphes, elle présente des difficultés d'interprétation du fait de son morcellement. Depuis 1993, J.-L. Martinez étudie l'hypothèse selon laquelle la colonne était surmontée d'un omphalos, pierre qui selon les Anciens marquait le centre du monde. Une équipe formée de chercheurs d'EDF et des partenaires dont les principaux sont l'Inria, Telecom ParisTech, la société MENSI ainsi que d'artistes de l'Institut international du Multimédia, a bâti une méthode de remontage du monument en trois dimensions permettant de vérifier les hypothèses archéologiques. 34 fragments ont ainsi été remontés virtuellement grâce à un logiciel de traitement de mesures laser dans un relevé complet intégrant les 260 éléments. La nouveauté de cet outil d'anastylose est sa capacité à traiter des centaines de millions de mesures. La colonne fut finalement restituée au plus proche de son état originel, intégrée dans le paysage delphique.

Ce projet a été mené dans le cadre des actions de mécénat de compétences de la Fondation EDF, au bénéfice de l'École française d'Athènes, avec le concours du musée du Louvre.

Ancien membre de l'école française d'Athènes (1993-1996), **Jean-Luc Martinez** est conservateur du Patrimoine depuis 1997 et directeur du département des Antiquités grecques étrusques et romaines du musée du Louvre depuis 2007.

Il est notamment l'auteur de : *La Dame d'Auxerre*, RMN, 2000 ; *Les Antiques du Louvre : une histoire du goût d'Henri IV à Napoléon I^{er}*, Fayard, 2004 ; *Les antiques du musée Napoléon*, Notes et documents des musées de France, Paris, 2004 ; *Cent chefs-d'œuvre de la sculpture grecque au Louvre* avec Alain Pasquier, Somogy, 2007 ; *La Grèce au Louvre*, Louvre Editions-Somogy, 2010.

Ingénieur de l'Ecole Centrale de Paris, **Guillaume Thibault** est chercheur à EDF R&D depuis 1992 et directeur de recherche associé au CNRS de 2008 à 2011. Il est notamment l'auteur de « How do horizontal and vertical navigation influence spatial memory of multi-floored environments ? » (avec A. Pasqualotto, M. Vidal *et al.*), *Attention, Perception and Psychophysics*, 2011 ; « Visualization of uncertain scalar data fields using color scales and perceptually adapted noise » (avec A. Coninx, G.-P. Bonneau *et al.*), *Conference on Applied Perception in Graphics and Visualization*, 2011 ; « Reliable camera pose and calibration from a small set of point and line correspondences: a probabilistic approach » (avec T. Chaperon et J. Droulez), *Computer Vision and Image Understanding*, 2010 ; « A Perceptive Evaluation of Volume Rendering Techniques » (C. Boucheny, G.-P. Bonneau *et al.*), *IEEE Transactions on Applied Perception*, 2008 ; « La reconstitution de la colonne des danseuses de Delphes » (avec J.-L. Martinez), *Virtual Retrospect*, 2007.

17h30 Discussion avec le public

18h Conclusion

par Pascal Depaepe, Inrap

L'Inrap

Avec plus de 2 000 collaborateurs et chercheurs, l'Institut national de recherches archéologiques préventives est la plus importante structure de recherche archéologique française et l'une des toutes premières en Europe. L'Inrap réalise chaque année quelque 1 500 diagnostics et 250 fouilles en partenariat avec les aménageurs privés et publics, en France métropolitaine et dans les Dom.

Créé par la loi de 2001 sur l'archéologie préventive, l'Inrap est un établissement public original. Placé sous la tutelle des ministères chargés de la Recherche, et de la Culture, son rôle est de sauvegarder par l'étude le patrimoine archéologique touché par les opérations d'aménagement du territoire.

L'Inrap est le seul opérateur public compétent sur l'ensemble du territoire et pour toutes les périodes, de la Préhistoire à nos jours. Héritier de trente ans d'expérience, il intervient sur tous les types de chantiers : urbains, ruraux, grands tracés linéaires (lignes à grande vitesse, autoroutes, canaux à grand gabarit...).

À l'issue des chantiers, l'Inrap assure l'exploitation des résultats et leur diffusion auprès de la communauté scientifique : près de 300 de ses chercheurs collaborent avec le CNRS et l'Université.

L'institut contribue de façon déterminante au développement de la connaissance archéologique, en liaison avec ces institutions. Par le nombre de ses chercheurs, l'étendue de ses interventions et la masse des données recueillies, il joue un rôle moteur dans de nombreux domaines, notamment ceux pour lesquels l'archéologie préventive a profondément renouvelé les connaissances : archéologie des peuplements et des mouvements de population, terroirs abordés dans leur globalité, archéologie de l'implantation de l'homme dans son environnement, étude des flux économiques, etc.

Les missions de l'Inrap s'étendent à la diffusion de la connaissance archéologique au du public. À ce titre, il organise de nombreuses opérations de valorisation, le plus souvent en collaboration avec les aménageurs : ouverture de chantiers au public, expositions, publications, production audiovisuelle, colloques... En 2010, ses activités ont touché plus de 400 000 personnes dans 234 communes et 65 départements. Son catalogue de ressources éditoriales, audiovisuelles et multimédias est riche de 570 titres. Son site internet (<http://www.inrap.fr>) attire quelque 100 000 visiteurs par mois.

La recherche à l'Inrap

La connaissance des sociétés du passé est la finalité des activités de l'Inrap. Des prémisses de la fouille, dans les archives textuelles et les prospections de terrain, jusqu'à l'exploitation scientifique des résultats (à l'issue de la remise des rapports d'opération), la recherche à l'Inrap se fonde sur les données de 1 500 diagnostics et 250 fouilles préventives par an. La découverte d'une rare statuette néolithique à Villers-Carbonnel (Somme), la fouille d'une ferme aristocratique gauloise à Wissous (Essonne), celle de la maison d'Huguenin Jacquin, un négociant en laine bourguignon du XIV^e siècle à Saint-Martin-du-Mont (Côte-d'Or), en sont des exemples récents.

Approuvés par le conseil scientifique de l'institut, les axes de recherche complètent les thèmes développés par les programmes collectifs de recherche (ANR, PCR, etc.) et sont ouverts à l'ensemble de la communauté archéologique (CNRS, universités, services régionaux de l'Archéologie, services archéologiques de collectivités territoriales...). Ils concernent le Paléolithique, le Mésolithique, la Protohistoire, l'Antiquité, les périodes médiévale et moderne, l'archéologie précolombienne et coloniale, mais aussi des questions transversales telles que l'archéologie de la ville, les études de terroirs sur la longue durée, les études sur la métallurgie et le mobilier métallique, ou l'archéologie de l'alimentation.

En outre, trois enquêtes nationales sont engagées :

- l'organisation et l'évolution du territoire rural au second âge du Fer ;
- l'occupation du sol à l'âge du Bronze et au premier âge du Fer ;
- l'état de la connaissance de l'archéologie funéraire sur le territoire national.

Au-delà des diagnostics, des fouilles et de la synthèse des résultats de chaque chantier, l'Inrap consacre chaque année 17 600 journées de travail à la recherche en particulier dans le cadre de « projets d'activité scientifique ».

L'Inrap conduit des partenariats scientifiques avec 8 universités, 14 UMR et 2 EA. Plus de 300 archéologues de l'Inrap sont intégrés à des unités mixtes de recherche (CNRS, universités...) et 50 enseignent à l'université.

Afin de diffuser les résultats de la recherche, l'Inrap a ouvert des espaces en ligne destinés à la communauté archéologique. Pour accroître la visibilité des publications de ses chercheurs, un accord a été passé avec la plateforme HAL (HyperArticle en Ligne). En outre, l'institut a créé la collection des « Cahiers de l'Inrap » dévolue aux questions méthodologiques (3 titres parus). *Archéopages*, sa revue trimestrielle aborde des thèmes à la croisée des sciences de l'Homme et de l'archéologie. Les premiers volumes de la collection « Recherches archéologiques », publiée avec CNRS Éditions et soumise à un comité de lecture international, ont paru en 2011 (*Le cimetière Saint-Michel de Toulouse* et *Le bivouac préhistorique du Buhot à Calleville*) et 4 autres paraîtront en 2012. L'Inrap publie les actes des colloques qu'il organise en partenariat avec de grandes institutions culturelles et scientifiques (six titres publiés et deux en préparation). Enfin, l'Inrap subventionne chaque année une dizaine d'ouvrages issus des travaux de l'archéologie préventive, publiés par des revues scientifiques régionales, nationales ou internationales.

Universcience

Le 1^{er} janvier 2010, le regroupement de la Cité des sciences et de l'industrie et du Palais de la découverte a donné naissance à Universcience, le nouvel établissement public de la culture scientifique et technique.

En s'appuyant sur l'identité et le savoir-faire des deux institutions qui le composent, le nouvel établissement, présidé par Claudie Haigneré, veut contribuer à donner à chaque personne, quel que soit son âge, les moyens de trouver de nouveaux repères et de nouveaux outils pour appréhender la complexité et l'accélération du monde.

En suscitant très tôt la « passion des sciences », Universcience veut faire de l'engagement des jeunes dans les filières scientifiques et techniques une priorité au service du dynamisme économique et de la cohésion sociale.

Créé en 1937 sous l'impulsion de Jean Perrin, prix Nobel de Physique, et dans le cadre de l'Exposition Internationale « Arts et Techniques dans la vie moderne », le Palais de la découverte occupe, en plein cœur de Paris, l'aile ouest du prestigieux bâtiment du Grand Palais. Dans cette architecture chargée d'histoire, le Palais de la découverte a pour objectif de rendre accessible à tous la science, ses méthodes, ses résultats grâce à une panoplie sans cesse renouvelée d'expériences interactives et de démonstrations conviviales.

Tout à la fois musée, centre de conférences, lieu de spectacles et médiathèque spécialisée dans les sciences et techniques, la Cité des Sciences et de l'Industrie propose à ses visiteurs des chemins diversifiés pour faire découvrir la science mais également questionner ses impacts potentiels sur la société.

La programmation archéologique d'Universcience

Universcience a fait de l'archéologie, cette discipline scientifique si appréciée des Français, l'un des axes forts de sa programmation 2011-2012. Avec deux belles expositions, des conférences, un colloque et une lecture de textes, Universcience révèle comment cette discipline permet de renouveler radicalement nos représentations du passé.

Présentée à la Cité des sciences et de l'industrie « Gaulois, une expo renversante » a été conçue en partenariat avec l'Institut national de recherches archéologiques préventives (Inrap). Placer le visiteur dans le rôle d'un archéologue est le parti pris muséologique de cette exposition. Au fil de son parcours et notamment en travaillant sur un vrai « faux » chantier de fouille archéologique, il va s'initier aux principes fondateurs de l'archéologie et ainsi voir voler en éclat la plupart de ses idées reçues sur « nos ancêtres les Gaulois ».

Au Palais de la découverte, *Préhistoire(s), l'enquête* dévoile le travail, digne d'enquêteurs de la police scientifique, mené par les archéologues sur le site d'une tombe du Néolithique retrouvée à Téviec près de Quiberon. Son exploration minutieuse a permis de reconstituer en détails les conditions de vie et les rites funéraires de la population de cette région, il y a plus de 7 000 ans.

Pour aller plus loin, le cycle de conférences *Paroles de Gaulois* (à la Cité des sciences et de l'industrie, les mardis soirs à 18h30, du 31 janvier au 20 mars 2012) dévoilera comment à partir des traces non écrites que nous ont laissées les Gaulois, les archéologues reconstruisent une civilisation gauloise très éloignée des clichés qui ont, pendant longtemps, eu la vie dure. Le colloque *L'archéologie au laboratoire* (vendredi 27 et samedi 28 janvier 2012) en partenariat avec l'Institut

national de recherches archéologiques préventives (Inrap) s'attache de son côté, à présenter en détail, la boîte à outils scientifiques des archéologues. Enfin, un *Cabinet de lecture* (le jeudi 24 mai 2012, au Palais de la découverte) consacré aux découvreurs de grottes ornées, permettra de se plonger dans la vive controverse qui agita la communauté savante au moment de la découverte, à la fin du XIX^e, des premières peintures préhistoriques.

Informations presse Universcience

Viviane Aubry

01 40 05 72 65 - viviane.aubry@universcience.fr

Un mécénat de compétences original

Depuis plus de vingt ans, le groupe EDF met à la disposition des archéologues, des conservateurs et des musées l'expertise de ses laboratoires et le savoir-faire de ses chercheurs, dans le cadre de son mécénat scientifique.

Ce mécénat de compétences est le fruit d'une collaboration étroite entre la Fondation EDF et la direction de la Recherche et du Développement du Groupe. En rapprochant la science et la culture, il contribue à la préservation d'œuvres exceptionnelles et à la compréhension des civilisations passées.

Au service de ce mécénat, le laboratoire EDF R&D Valectra rassemble les compétences d'EDF. Le génie des matériaux pour restaurer et préserver de précieux vestiges, comme le trône dit du roi Dagobert conservé à la Bibliothèque nationale de France, l'imagerie 3D pour reconstituer la colonne des danseuses de Delphes, la science et les technologies des sondages géologiques et géophysiques pour explorer le site de l'homme de Pékin en Chine, la physique des fluides pour analyser la circulation de l'air dans la grotte de Lascaux, tels sont quelques-uns des apports de ce mécénat original pour la sauvegarde et la mise en valeur du patrimoine humain.

Contact Fondation EDF

Ariane Mercatello
01 40 42 57 44 - ariane.mercatello@edf.fr

Contact EDF R&D

Nicolas Van Eck
01 30 87 91 91 - nicolas.van-eck@edf.fr

« L'archéologie au laboratoire »

Colloque international organisé par Universcience, l'Institut national de recherches archéologiques préventives et la fondation EDF Diversiterre
Auditorium de la Cité des sciences et de l'industrie
Vendredi 27 et samedi 28 janvier 2012

En partenariat médias avec *Le Monde*, *Le Journal des Arts*, *Sciences et Avenir*, et *Archéologia*



« Avec le soutien du réseau CAI-RN » : <http://archeometrie.cnrs.fr/>

Comité d'organisation : Stéphane Andrieux, Pascal Depaepe, Bénédicte Leclercq, Paul Salmona.

Coordination : Martine Scoupe

Contacts

Mahaut Tyrrell
chargée de communication médias
Inrap, service partenariats et relations avec les médias
01 40 08 80 24 – mahaut.tyrrell@inrap.fr