



Depuis 80 ans, nos connaissances
bâtissent de nouveaux mondes

DOSSIER DE PRESSE

PARIS - SACLAY / 11 JUILLET 2019

A photograph of a wide set of stone steps leading up to a decorative stone railing with a repeating arch pattern. The sky is a clear, light blue.

SCIENCE
&
PATRIMOINE

Sommaire

Présentation et faits marquants des laboratoires.....	4
LMC 14	4
LAPA.....	8
ARC-Nucléart	11
L’essentiel sur... la datation au carbone 14.....	16
Publications	17
Clefs CEA : Patrimoine	17
Carnets de science/Journal - CNRS	18
Portraits des intervenants	19
Lucile Beck	19
Philippe Dillmann	19
Karine Froment	20
Programme du voyage de presse	21

Présentation et faits marquants des laboratoires

Présentation

LMC 14

Le Laboratoire de mesure du carbone 14 (LMC14) de Paris-Saclay réalise des études pour la communauté scientifique nationale. Créé en 2001 et opérationnel en 2003, il fait partie depuis 2015 du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE, CEA/CNRS/UVSQ). Les activités du LMC14 sont implantées sur deux sites : préparation des échantillons (Orme des Merisiers) et accélérateur Artemis pour la mesure du carbone 14 (^{14}C) par spectrométrie de masse (Saclay). Les mesures de ^{14}C sont pratiquées pour les sciences du climat et de l'environnement (datation des archives climatiques, des eaux souterraines, des coquilles et foraminifères ; études des cycles géochimiques), l'archéologie (datation) et la surveillance du carbone dans l'environnement. Le laboratoire a récemment développé de nouvelles méthodes de datation des peintures au blanc de plomb. Ses équipes évoqueront aussi la datation de cosmétiques antiques, d'instruments de musique de la collection égyptienne du Louvre et du fer des cathédrales.

La forte implication du ministère de la Culture au sein du laboratoire LMC14, aux côtés du CNRS et du CEA, s'inscrit dans le cadre de sa politique en faveur de la recherche en sciences du patrimoine, tous champs disciplinaires confondus (sciences humaines et sociales, sciences expérimentales, sciences du numérique). En prise avec les enjeux sociaux, économiques et environnementaux contemporains, les travaux menés au sein du LMC14 sont essentiels à la gestion optimale du patrimoine à transmettre aux générations futures.



Spectromètre de masse par accélérateur (SMA) Artemis utilisé pour mesurer la proportion de ^{14}C dans des échantillons de carbone. Inauguré en 2004, il permet d'analyser environ 4000 échantillons par an
© LSCE/IPSL

LMC 14

FAITS MARQUANTS

LE CARBONE 14 POUR LES MUSEES

Deux exemples récents montrent l'intérêt de collaborations entre les laboratoires et les musées

Dans le cadre de l'exposition « Musiques ! Échos de l'Antiquité, un voyage passionnant à la découverte des musiques de l'Antiquité »^{1,2} qui s'est tenue au Louvre-Lens en 2017-2018, des instruments de musique de l'Égypte ancienne ont été datés par la méthode du radiocarbone afin de préciser leur période de fabrication, de comprendre leur élaboration et d'identifier les restaurations ultérieures.

La technique peut aussi s'enrichir grâce aux collections des musées. Un projet³ visant à affiner la courbe de calibration du carbone 14 s'appuie sur les collections de plantes prélevées lors la campagne d'Égypte entre 1798 et 1801 et conservées à l'Herbier du Muséum national d'histoire naturelle de Paris⁴. L'objectif est de connaître la teneur en carbone 14 de l'atmosphère en Égypte aux époques anciennes des crues du Nil, avant que l'environnement ne soit modifié par les grands barrages.



¹ http://www.snoeckpublishers.be/usite/snoeckpub_frbe/index.asp?p=914&c=T6&i=621

² <http://www.louvre-lens.fr/>

³ porté par le pôle archéométrie de l'Institut français d'archéologie orientale (IFAO) : <http://www.ifao.eonet.net/archéométrie/c14/>

⁴ à paraître prochainement, « Préciser la courbe de calibration radiocarbone pour l'Égypte ancienne : le pari des herbiers », A. Quiles et al., in « Utilisations innovantes des collections dans la recherche scientifique », Éditions ISTE

NOUVEL OUTIL ET PREMIERE DATATION MONDIALE DES CARBONATES DE PLOMB

Avancées majeures pour le carbone 14 : première mondiale pour la datation des carbonates de plomb qui fournit un nouvel outil pour authentifier les peintures

Le carbonate de plomb est l'un des principaux composés de l'art et de l'archéologie utilisé comme ingrédient dans la peinture et les cosmétiques depuis l'Antiquité. On le retrouve ainsi dans de nombreuses peintures blanches jusqu'au XX^e siècle. Dater ce composé, c'est contribuer à authentifier les œuvres. Après les datations de cosmétiques grecs et égyptiens, qui constitue la toute première datation au carbone 14 de carbonates de plomb⁵, le LMC14 a daté avec succès des peintures au blanc de plomb provenant d'édifices médiévaux⁶.



Fard provenant d'une tombe grecque, daté au carbone 14 du IV^e-III^e s. avant J.-C., Musée du Louvre
© RMN (H. Lewandowski), droite © C2RMF (D. Bagaud),

Garde-robe de Marguerite de Bavière, décor courtois composé des initiales P, Philippe et M, Marguerite et de chardons symbolisant la fidélité, Château de Germolles, © E. de Lavergne

⁵ *Absolute dating of lead carbonates in ancient cosmetics by radiocarbon*, L. Beck et al., *Communications Chemistry* 1, Article number: 34 (2018)

Communiqué de presse, CEA-CNRS, 28/06/2018, « Françoise Nyssen salue la découverte du Laboratoire de mesure du Carbone 14 qui constitue une avancée considérable pour le patrimoine culturel, archéologique et artistique », Ministère de la Culture

⁶ *Thermal decomposition of lead white for radiocarbon dating of paintings*, L. Beck et al., *Radiocarbon*, 2019, "First view" DOI:10.1017/RDC.2019.64

Radiocarbon dating of lead white in medieval wall paintings, A new tool for the authentication of paintings, C. Messager et al., *in preparation*



Prélèvement de peinture à base de blanc de plomb dans une partie non restaurée de la garde-robe de Marguerite de Bavière, Château de Germolles, © E. de Lavergne

DES ÉCHANTILLONS DE PLUS EN PLUS PETITS

La technique de datation par spectrométrie de masse par accélérateur de particules (SMA) permet de dater de très petits échantillons : moins d'un milligramme de carbone suffit pour une analyse. Mais c'est encore trop pour certaines applications. C'est le cas des œuvres d'art, en particulier des peintures, pour lesquelles le prélèvement doit être invisible. C'est le cas également des objets archéologiques pauvres en carbone comme les objets ferreux anciens ou les matériaux de création sculpturale et architecturale comme le plâtre et le stuc. La région Ile-de-France, au travers du domaine d'intérêt majeur « Matériaux anciens et patrimoniaux » a soutenu un projet* d'instrumentation permettant de diviser par 100 la masse de carbone nécessaire aux analyses et de répondre à des problématiques patrimoniales tout en préservant au mieux l'intégrité des œuvres. Ce dispositif sera opérationnel dans les prochains mois au LMC14.

** Projet en collaboration entre le LMC14 (CEA/CNRS/IRSN/IRD/MC), le LAPA (CEA/NIMBE et CNRS/IRAMAT UMR 3685), le C2RMF (MC) et le musée du Louvre.*



Spécialisé dans l'étude des métaux archéologiques et du patrimoine, le Laboratoire archéomatériaux et prévision de l'altération (LAPA, qui réunit des personnels et des équipements du NIMBE -CEA/CNRS- et de l'IRAMAT -CNRS/UTBM/Université Orléans/Université Bordeaux Montaigne) mène des recherches à l'aide de la science des matériaux pour comprendre leur place dans les sociétés anciennes (provenance, fabrication, emploi, par exemple pour renforcer les cathédrales, datation, diffusion), mais également pour les protéger de la corrosion. Le Lapa mène aussi des études pour prévoir l'altération des métaux qui sont utilisés aujourd'hui, et qui devront dans certains cas résister à la corrosion pour des milliers d'années. Les matériaux archéologiques du passé sont alors des témoins de premier choix pour modéliser le comportement de ceux du futur.



Tirants en acier entre les arcs-boutants de la cathédrale de Beauvais. L'étude au carbone 14 du fer présent dans la pierre de la cathédrale de Beauvais permet de conclure à sa présence dès la construction de l'édifice. En effet, confectionnés dans des fourneaux utilisant du charbon de bois, les tirants métalliques qui soutiennent les arcs-boutants contiennent du carbone d'origine végétale permettant d'estimer leur date d'origine. Ainsi, contrairement à ce que les graffitis du XVIII^e siècle pourraient nous laisser croire, les pièces métalliques étudiées par nos chercheurs ne sont pas des ajouts tardifs. © P. Dillmann

LAPA

FAITS MARQUANTS

LA ROSE DE LA CATHÉDRALE DE REIMS

Datation des renforts en fer cerclant la rose de la cathédrale de Reims (col. LMC14 et Université Paris 8, UMR ARSCAN).

Des cerclages et armatures en fer ont été retrouvés lors de la restauration de 2015-2016 de la cathédrale de Reims. Des questions se posaient sur la période de mise en place de cet impressionnant appareil en fer. Avait-il été placé dès la conception et la réalisation de la rose, indiquant une maîtrise par les constructeurs du Moyen-Âge, de l'alliance de la pierre et du métal, ou s'agissait-il d'un renfort placé ultérieurement ? Les études métallographiques et la datation radiocarbone du fer ont permis de montrer que ce fer a été utilisé dès la conception de la rose : ces armatures datent au plus tard du milieu du XIII^e siècle. Cette datation, étonnamment ancienne (on pensait que la rose datait de 1280) questionne également la chronologie de la construction de la cathédrale de Reims. Cette étude se place dans un programme de recherche global sur l'usage des métaux dans les cathédrales gothiques dans le cadre duquel, à ce jour une vingtaine de monuments médiévaux ont été étudiées (Reims, Chartres, Amiens, Beauvais, la Sainte Chapelle de Paris, etc).



Vue des trois cerclages de la rose occidentale de la cathédrale

LE FER DE L'EMPIRE KHMER

Les origines du fer dans l'Empire khmer retrouvées grâce à la signature chimique du métal (col. Univ. Illinois Chicago, LMC14, EFEO, Univ. Sydney...).

Un programme de recherche porté par le LAPA (S. Leroy) étudie l'influence de l'utilisation du fer dans le développement de l'empire Khmer. Ce fer servait pour la réalisation des outils et des armes mais également pour renforcer les statues en bronze et les temples d'Angkor. Le programme concerne l'étude métallurgique, chimique et la datation d'un grand nombre de ces objets en fers (environ une centaine analysée à ce jour). L'étude de la composition chimique d'éléments présents à l'état de traces (< 0,1 %) dans le métal (plus de 200 objets analysés) et la comparaison de cette composition avec les déchets trouvés sur certains sites archéologiques de production a permis de reconstituer les différentes sources d'approvisionnement qui se sont succédé du IX^e au XV^e siècle et de mieux comprendre la maîtrise qu'avaient les anciens Khmers de la production et du commerce de ce métal stratégique. Ces informations peuvent être croisées avec l'ensemble des données historiques sur le savoir-faire et les techniques des anciens Khmers.

LA PROTECTION DES OBJETS ARCHEOLOGIQUES

Protéger les objets archéologiques sortis du sol ou de la mer (col. Synchrotron SOLEIL, Labcom LETRIP)



Lingots de fer issus de fouilles archéologiques des épaves au large des saintes Marie de la Mer. © Luc Long

Le chlore est l'ennemi du fer ! Quand les objets sont abandonnés dans le sol ou, pire, dans la mer, cet élément se concentre dans la rouille qui se forme sur les objets en fer. Comme cet élément est très réactif avec l'oxygène, des objets qui ont subsisté des centaines d'années peuvent se dégrader et disparaître en quelques mois après leur découverte et leur remise à l'air. C'est la raison pour laquelle les restaurateurs ont mis au point de manière empirique des traitements de déchloration pour retirer le chlore des objets archéologiques. Jusqu'il y a peu, les mécanismes chimiques de ces traitements étaient mal compris et leur efficacité incertaine. Les chercheurs du LAPA, grâce à l'utilisation du rayonnement synchrotron ont suivi l'évolution de la rouille « en direct » et à l'échelle microscopique lors de différents traitements de déchloration. Ils ont ainsi pu déduire à la fois les efficacités de ces traitements et les mécanismes mis en jeu aux échelles microscopiques. Cela a permis de dégager des conditions optimales et de réduire les temps de traitement de manière significative pour une meilleure efficacité.

Présentation

ARC-Nucléart

Atelier-laboratoire dédié à la conservation et la restauration des objets du patrimoine en bois ou autres matériaux organiques (cuir, fibres végétales...), ARC-Nucléart (CEA Grenoble/CEA/Ministère de la Culture/Ville de Grenoble/ProNucléart) possède des compétences et des installations uniques en Europe pour le traitement des objets archéologiques en bois de grandes dimensions. Dans des locaux équipés d'installations de haute technicité, sur une surface de 3000 m², une équipe pluridisciplinaire (chimistes, physiciens, techniciens, restaurateurs, conservateurs) se consacre à la sauvegarde du patrimoine, intervenant sur les collections des musées ou dans les monuments historiques, mais aussi sur les chantiers de fouilles pour assister les archéologues.



Restauration d'une barque du II^e siècle.

Une équipe de l'Inrap a découvert en 2004 une barque du II^e siècle sur les bords de la Saône (parc Saint-Georges). Le chaland gallo-romain a été extrait en 2014 d'un étang proche de Lyon où il était gardé pour être restauré et conservé par ARC-Nucléart. Les travaux de conservation de l'embarcation incluent notamment un traitement préventif contre l'acidification en raison du taux élevé de soufre montré par les analyses. ARC-Nucléart a mis au point un support, conjointement avec CIC-Orio et a assemblé les pièces de bois en vue de son exposition au musée de Lyon Fourvière.
© ARC-Nucléart

TRAITEMENT D'UNE HEUSE DE POMPE ISSUE D'UN SITE SOUS-MARIN

Heuse de pompe, issue du site sous-marin des Aresquiers (au large de Frontignan), pour le Département des recherches archéologiques sub-aquatiques et sous-marines (DRASSM).



Après traitement et remontage

Cet objet est constitué d'éléments en bois et cuir assemblés par des clous en alliage de cuivre et en fer dont on ne trouve plus que les oxydes sous forme de concrétion à l'extrémité de l'objet. Les analyses ont montré une contamination du bois par la pyrite (sulfure de fer FeS_2 : sel instable conduisant à la formation d'acide sulfurique attaquant le bois) : une extraction de cette pyrite a donc été proposée et réalisée sur les parties en bois de l'objet, avec succès puisque plus aucune trace n'a été retrouvée à l'issue des huit mois de traitement. C'est une première sur un objet archéologique ! À l'issue des phases de consolidation et de restauration, les éléments ont pu être réassemblés. La collerette de cuir a pu être repositionnée à son emplacement d'origine. Grâce à son traitement, la souplesse du cuir retrouvée permet à cette pièce de conserver sa mobilité (clapet).

L'opération ouvre de nouvelles perspectives pour le traitement d'objets de petites dimensions contaminés par la pyrite. Pour les objets de plus grandes dimensions, d'autres traitements sont en cours de développement à ARC-Nucléart.



Avant traitement



Démontage des éléments constitutifs

RESTAURATION D'UNE ROUE DE CHARIOT ANTIQUE GALLO-ROMAINE

Roue de chariot antique, issue de fouilles dans le Rhône, pour le musée départemental Arles Antique (MDAA)

Datant de l'époque gallo-romaine (III^e siècle), d'une qualité exceptionnelle, cette roue est complète. Elle est constituée d'un moyeu cerclé de fer, de dix raies, d'une jante en bois en trois éléments et d'un bandage de fer. Lors du prélèvement, les raies ont été emportées par le poids du moyeu et la roue s'est disloquée. Des spécialistes de restauration des parties métalliques ont travaillé avec ARC-Nucléart pour pouvoir nettoyer et consolider les différents éléments. ARC-Nucléart a conçu un support de présentation très élégant et très apprécié. Avec un coffre-fort antique, également restauré par l'atelier, ce bel objet a été acheminé directement au musée d'Art et d'histoire de Genève, dans le cadre de l'exposition « César et le Rhône ».

À la fin de l'exposition temporaire, la roue et le coffre sont retournés au musée départemental Arles Antique.



La roue après son prélèvement dans le Rhône



Roue sur son support après traitements de conservation et restauration

DESINFESTATION D'ARCHIVES NATIONALES

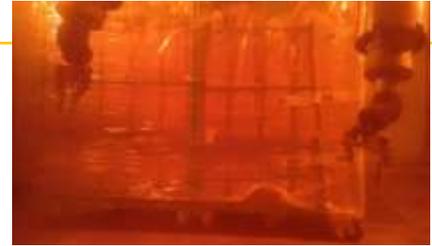


55 % des conditionnements contaminés par des moisissures

Suite à une inondation affectant 8000 m² de bâtiment de Fontainebleau, fermé pendant une longue période, il a été constaté qu'un grand nombre de documents avaient été contaminés par des moisissures dont 56 000 boîtes d'archives, 1482 rouleaux de plans... La solution conventionnelle par fumigation à l'oxyde d'éthylène étant trop longue à mettre en œuvre pour cette quantité d'archives (plus de 6 ans), il a été décidé de les traiter par irradiation gamma. Après quelques vérifications sur l'innocuité de ce traitement sur des documents « sensibles » (calques, bleus d'architecte, films photo...), ARC-Nucléart a réalisé le traitement sur les formats ou matériaux non standards (54 unités de traitement), tandis que 1170 palettes classiques ont pu être traitées dans un irradiateur industriel : durée globale du traitement, quelques mois !



Formats non standard à ARC-Nucléart pour traitement



Traitement de désinfection par irradiation gamma

SAUVETAGE D'UN BUSTE RELIQUAIRE ET SES SURPRISES

La Colle-sur-Loup (Hérault)



Restitution du buste après les études et les interventions de conservation-restauration

Par le biais du concours CEA-AMF, ARC-Nucléart a pris en charge un buste reliquaire en mauvais état de conservation, attribué à Saint Donat : pris en charge par les restauratrices de l'atelier, il a subi une désinsectisation à son arrivée à Grenoble, puis a été étudié, sur le plan de la structure comme de celle de sa polychromie. Celle-ci a montré que le buste était constitué de 10 pièces de bois assemblées, et avait subi deux repeints après la couche originale. Mais une autre surprise attendait nos restaurateurs : dans la cavité reliquaire qui a été ouverte, des papiers soigneusement pliés et cachés sous le coussin où était déposée la relique, écrits en latin, datés de 1732 et 1734, permettaient d'attester de l'authenticité de la relique et de son parcours ! Des fac-similés ont été offerts à la commune après avoir replacé l'ensemble des documents au même endroit dans la loge reliquaire, au moment de la restitution du buste, lors d'une fête dédiée à ce saint.

Etat du buste au moment de la prise en charge



ARC-
Nucléart
&
LMC14

FAIT MARQUANT

CONSERVATION-RESTAURATION ET DATATION PAR MESURE DU ¹⁴C

ARC-Nucléart travaille main dans la main avec le LMC14 quand il s'agit de dater les objets qui lui sont confiés pour étude, conservation et restauration : des échantillons de très faibles masses sont prélevés sur les objets à Grenoble, puis analysés à Saclay.

Provenant de Quarante (Hérault), lauréat du concours CEA-AMF, un panneau en bois, en partie calciné, comportant des inscriptions et quelques restes de polychromie, trouvé à côté d'un sarcophage en pierre datant du 4^e siècle, devait être daté pour savoir s'il était contemporain ou pas du sarcophage : les résultats de datation sont décevants pour la commune, mais intéressants puisqu'ils indiquent que le panneau est beaucoup plus récent (entre 1558 et 1615) !

Une ancre prélevée dans le Rhône par Luc Long en 2017, a, elle, été datée de 363-183 av. J.-C. !

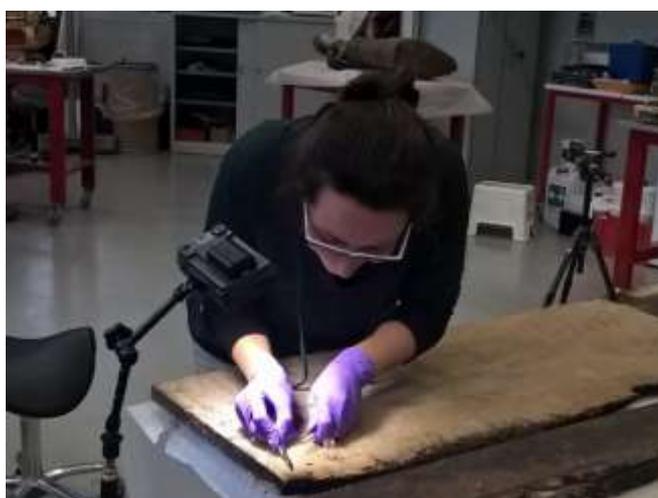


Ancre de touage, issue des fouilles du Rhône par Luc Long



Panneau provenant de Quarante

Panneau provenant de Quarante en cours de prélèvement. Les épingles marquent les cernes du bois et permettent d'orienter les prises d'échantillons pour une meilleure précision de la méthode de datation par le carbone 14.



L'essentiel sur... la datation au carbone 14

Le carbone possède plusieurs formes – ou « isotopes » – parmi lesquelles le carbone 14, ou ^{14}C . Cet élément est radioactif, et sa radioactivité décroît au fil du temps à un rythme régulier. Les scientifiques s'en servent donc comme « chronomètre » pour estimer l'âge d'objets très variés : œuvres d'art, vestiges archéologiques, spéléothèmes ... La datation au carbone 14 est ainsi utilisée dans de nombreux domaines scientifiques : des sciences de la Terre aux sciences du vivant, en passant par les sciences de l'Homme et de la société.

LE CARBONE 14, DE SA FORMATION A SA DESINTEGRATION

Les atomes d'azote (^{14}N) qui composent la haute atmosphère interceptent une partie du rayonnement cosmique : des neutrons percutent les atomes et les transforment en atomes de carbone 14.

En s'oxydant dans l'atmosphère, le carbone 14 forme du CO_2 . Les plantes incorporent le carbone 14 via le CO_2 , et le transmettent à tout organisme vivant. Dès qu'un organisme meurt, il n'incorpore plus de carbone 14. Celui-ci n'est plus renouvelé, et va se désintégrer progressivement : le « décompte » de sa radioactivité se met alors en route.

NOTIONS CLES

Carbone 14 (^{14}C) : isotope radioactif du carbone, dont la période radioactive est de 5 730 ans (temps au bout duquel la moitié de ses atomes s'est désintégrée en azote 14).

Datation : le carbone 14 est utilisé pour dater des objets vieux de nos jours à 50 000 ans. La datation au carbone 14 est utilisée à la fois pour connaître l'âge d'un objet ou d'un événement, mais aussi pour suivre des processus : le carbone 14 sert donc de "chronomètre" et de "traceur".

Domaines d'utilisation : archéologie, climatologie, vulcanologie, sismologie, océanographie...

> En savoir plus : <http://bit.ly/essentiel-datation>

Publications

Clefs CEA : Patrimoine

Le patrimoine n'est pas seulement une affaire de culture ni le « pré carré » des historiens, des archéologues ou des restaurateurs. Physiciens et chimistes contribuent aussi à sa préservation et sa mise en valeur. C'est notamment le cas au CEA où, depuis de nombreuses années, plusieurs équipes développent et mettent en œuvre un ensemble de techniques et de technologies innovantes, au service de l'art, de l'histoire et de l'archéologie.

C'est l'objet de ce premier numéro de Clefs CEA - L'édition numérique.

> Consulter le numéro entier : <http://bit.ly/2xp0Ltw>

SOMMAIRE

- « *Vers une science interdisciplinaire, réflexive et collaborative* », par Étienne Anheim
- « *Le passé existe-t-il encore quelque part ?* », par Étienne Klein
- « *Une contribution déterminante* », par Lucile Beck, Philippe Dillmann et Karine Froment
- Connaître les civilisations anciennes
- Préserver les vestiges du passé
- Aider à la prospection archéologique
- Du passé au futur



Découvrez
clefs 
L'ÉDITION NUMÉRIQUE

Dans l'édition numérique, tout sur les techniques et technologies innovantes développées par le CEA, qui contribuent à faire progresser notre connaissance des civilisations anciennes et à mieux connaître et préserver les œuvres du passé.

LISEZ, AIMEZ & PARTAGEZ !

Dossier CNRS Le Journal



Découvrez un florilège de recherches qui permettent de dater, de restaurer, de préserver, d'inventorier ou tout simplement de mieux comprendre l'importance de notre héritage commun. À quoi ressemblerait le pont d'Avignon au Moyen Âge ? Quels sont les derniers secrets du Mont-Saint-Michel ? Comment les drones peuvent-ils aider à étudier les monuments historiques ?

> Consulter le numéro entier : <http://bit.ly/science-patrimoine>

Carnets de science, la revue du CNRS



Le quatrième numéro de la revue Carnets de science, paru en mai 2018, consacre son dossier aux nombreuses recherches menées pour découvrir, restaurer, préserver et mieux connaître l'héritage de l'humanité.

> La revue Carnets de science est en vente en librairie et Relay (200 p., 12,50 euros) et sur le site : <http://bit.ly/carnets-sciences>

Portraits des intervenants

LMC

Lucile Beck

Lucile Beck est physico-chimiste et archéomètre. Docteur de l'Université d'Orléans en 1991, elle effectue sa carrière au CEA dans plusieurs laboratoires opérant sur de petits accélérateurs de particules pour l'enseignement, les matériaux nucléaires et le patrimoine culturel. De 2005 à 2010, elle a travaillé au Centre de recherche et de restauration des musées de France où elle a dirigé l'équipe de l'accélérateur Aglaé dédié à l'étude des objets d'art. En 2013, elle obtient l'Habilitation à diriger des recherches (HDR) sur l' 'Apport des faisceaux d'ions et des techniques de spectrométrie pour l'analyse des matériaux du patrimoine culturel'.



Depuis 2015, elle dirige le Laboratoire de mesure du carbone 14, plateforme nationale au service de cinq institutions (CEA, CNRS, IRD, IRSN, Ministère de la Culture) et mène un programme de recherche sur la datation des peintures.

LAPA

Philippe Dillmann

Philippe Dillmann est directeur de recherche au CNRS, ingénieur en science des matériaux et spécialiste de l'étude des métaux anciens. Il est responsable du Laboratoire archéomatériaux et prévision de l'altération (LAPA). Basé sur le centre de recherche du CEA à Saclay, ce laboratoire réunit des personnels et des équipements du NIMBE (CEA/CNRS) et de l'IRAMAT (CNRS/UTBM/Université Orléans/Université Bordeaux Montaigne). Depuis plus de 20 ans il mène des recherches en sciences archéologiques visant à saisir les techniques et les savoir-faire pour la production des métaux, leurs modes d'échange, leur usage et réception dans les sociétés anciennes. Pour le Moyen-Âge ses travaux portent entre autres sur le rôle du métal dans la construction des grands monuments gothiques. Ses recherches portent également sur l'altération et la conservation des objets métalliques du patrimoine, incluant la prévision du comportement des matériaux employés sur le long terme par les sociétés contemporaines. Il est depuis mai 2019 chargé de mission par le président-directeur général du CNRS pour copiloter le « chantier CNRS Notre-Dame ».



Karine Froment est ingénieur, diplômée de l'École nationale de chimie en Paris (ENSCP) en 1985, Docteur de l'Université Paris VI en 1989, elle effectue sa carrière au CEA, successivement sur les centres de Saclay, Fontenay-aux-Roses, et Grenoble depuis 1995. Elle participe, au cours de ces années, aux recherches appliquées dans les domaines des matériaux pour différentes filières de réacteurs nucléaires, puis dans celui de la sûreté des réacteurs et prendra la responsabilité de laboratoires travaillant sur la modélisation des accidents graves de réacteurs. Elle contribue ensuite, dans les années 2000, à la mise en place de l'équipe CEA qui travaille encore aujourd'hui sur la conversion de biomasse et déchets en biocarburants et énergie, dans le secteur des énergies renouvelables.



Elle est nommée Directrice du Groupement d'intérêt public ARC-Nucléart (Atelier de recherche et de conservation Nucléart) en novembre 2015. *Expert International* au CEA et habilitée à diriger des recherches (HDR), elle participe à de nombreux programmes de recherche internationaux, et encadre de nombreux étudiants en stages, thèses et postdoctorats dans ces différents domaines.

Programme du voyage de presse

Merci de vous munir de votre carte d'identité ou passeport en cours de validité

10 h 15

LMC 14

Par Lucile Beck, directrice du laboratoire, et son équipe, bâtiment 450

- **Présentation** du laboratoire de mesure du carbone 14 (LMC14, Paris-Saclay : CNRS-CEA-IRSN-Ministère de la Culture-IRD)
- **Visite** du LMC 14
- **Faits marquants** du LMC 14

12 h

Déjeuner dans l'ancien réacteur EL3

13h

ARC-NUCLÉART

Par Anne-Karine Froment, directrice du laboratoire

- **Présentation** d'ARC-Nucléart (CEA Grenoble, CEA-Ministère de la Culture-Ville de Grenoble-PRONucléart)
- **Faits marquants** d'ARC-Nucléart

14 h

LAPA

Par Philippe Dillmann, Directeur du Lapa et co-animateur du « chantier CNRS notre Dame », bâtiment 637

- **Présentation** Laboratoire archéomatériaux et prévision de l'altération (Lapa, Paris-Saclay: CEA-CNRS)
- **Faits marquants** du LAPA

15 h

Retour par bus à Paris

Contacts

François LEGRAND

✉ francois.legrand@cea.fr

☎ +33 6.77.38.57.97

Manon COLONNA

✉ manon.colonna@cea.fr

☎ +33 6.89.30.26.74

Gabrielle d'ARGOEUVES

✉ gabrielle.dargoeuves@cea.fr

☎ +33 6.12.21.13.95

cea



Depuis 80 ans, nos connaissances
bâtissent de nouveaux mondes