juillet 2016
n° 74

Un regard sur les laboratoires en Centre Limousin Poitou-Charentes

microscoop

le magazine de la délégation CNRS Centre Limousin Poitou-Charentes

CHIMIE
Ecomatériaux d'hier, d'aujourd'hui et de demain

BIOLOGIE
Des moustiques et des hommes

HISTOIRE
Le Graal a-t-il existé ?

Société

> *Inondations et migrations au Burkina Faso*

www.dr8.cnrs.fr

microscoop

juillet 2016
n°74

Photos couverture :
Arrière-plan : *Tanghin, digue détruite*
© V. Lassailly-Jacob < MIGRINTER
Zoom : *Transport de l'eau à Yagma*
© V. Lassailly-Jacob < MIGRINTER

Agenda

Colloques

Journées Information Eaux (JIE)
22e édition d'un congrès devenu une référence dans le domaine de l'eau et l'environnement.
11, 12 et 13 oct. 2016 > Poitiers
http://www.jie-poitiers.com/

Sino-French joint Workshop on atmospheric environment
5e colloque sur la qualité de l'air et environnement atmosphérique.
11-14 oct. 2016 > Xi'an
https://sfjw2016.sciencesconf.org/

DynEcoComp
Rencontres entre scientifiques et industriels sur les « green composites », substituts de composites synthétiques classiques.
27-29 sept. 2016 > Poitiers
http://dynecocomp-2016.ensma.fr/

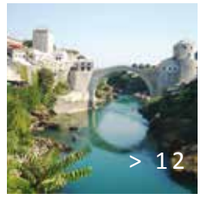
BIOTECHNOCENTRE
Rencontres scientifiques dans les domaines des Sciences de la Vie, de la Santé et du Bien-être en région Centre-Val de Loire.
13-14 oct. 2016 > Seillac
http://www.biotechnocentre.fr/

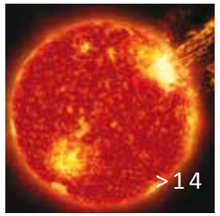
Manifestations

Journées européennes du patrimoine
33e édition sur le thème « Patrimoine et citoyenneté ».
17-18 sept. 2016 > sur tout le territoire
http://journeesdupatrimoine.culturecommunication.gouv.fr/

Portes ouvertes à Nançay
La station de radioastronomie dévoile ses instruments au grand public.
18 sept. 2016 > Nançay
www.obs-nancay.fr

Fête de la Science
25e rendez-vous du grand public et des scientifiques
8-16 oct. 2016 > sur tout le territoire
www.fetedelascience.fr





Histoire
Le Graal a-t-il existé ? > 4
Les manuscrits de l'Institut français d'études byzantines mis en lumière > 6

Société
Inondations et migrations au Burkina Faso > 8

Chimie
La dépollution des gaz d'échappement automobile > 10
Ecomatériaux d'hier, d'aujourd'hui et de demain > 12

Astrophysique
Emission radio du soleil et radars de contrôle aérien > 14

Biologie
Des moustiques et des hommes > 16

Évènements > 18

Edito

En ce printemps 2016, les laboratoires de la DR08 nous ont donné de nouvelles occasions d'apparaître sur la scène nationale pour la qualité de leur recherche et leur singulière capacité à relever les défis sociétaux qui nous sont adressés. Le 13 mai 2016 a eu lieu, à Poitiers, l'inauguration officielle de la Fédération de Recherche INCREASE, réseau international collaboratif public-privé en Chimie Verte, fruit d'une collaboration étroite entre laboratoires CNRS répartis sur quatre délégations, les principaux acteurs industriels du secteur, et les collectivités. Un mois plus tard c'est un nouveau Laboratoire Commun, le 4EVLAB, qui est inauguré à La Rochelle en partenariat avec EDF. Dans la perspective encore incomplètement dessinée des nouvelles grandes régions, le CNRS continue de jouer son rôle de mise en réseau des équipes de recherche et contribue au prestige international de leurs activités. La DR08 contribue à leur essor en continuant d'apporter son soutien, aux cotés des universités partenaires, sur l'ensemble du territoire des trois anciennes régions incluant les sites d'Orléans, Tours, Poitiers, Limoges, La Rochelle. La DR08 se singularise depuis maintenant plusieurs années par l'existence de services partenariat-valorisation, d'aide au montage et de suivi des projets européens, entièrement mutualisés avec les établissements partenaires. Depuis l'été 2015, de nouvelles offres de services mutualisées se sont mises en place « à distance » pour les laboratoires : services de gestion, administration systèmes et réseau, ... Cette offre va s'étendre dès la fin 2016 pour pouvoir en faire bénéficier encore plus de laboratoires sur l'ensemble du territoire de la DR08. Ma nouvelle adjointe, Marion BLIN, m'aidera à coordonner ces nouvelles initiatives.

Éric Buffenoir
Délégué régional

CNRS Centre Limousin Poitou-Charentes
3E, Avenue de la Recherche Scientifique
CS 10065 - 45071 ORLÉANS CEDEX 2
Tél. : 02 38 25 52 01 - Fax : 02 38 69 70 31
www.dr8.cnrs.fr
Contact : *Communication@dr8.cnrs.fr*

ISSN 1291-8083

Directeur de la publication
Éric Buffenoir
Secrétaire de la publication
Florence Royer
Création graphique
Linda Jeuffrault
Réalisation
Bénédicte Launay

Ont participé à ce numéro :
Edina BOZOKY, Matthieu CASSIN, Xavier COURTOIS, Gilles DUBUS, Bertrand FLOURET, David GIRON, Philippe JALLADEAU, Gilles KAGAN, Karl-Ludwig KLEIN, Véronique LASSAILLY-JACOB, Claudio LAZZARI, Elisabeth NAU, Virginie REYTIER, Agnès SMITH.

Imprimeur - Prévost Offset - Impression sur papier 100 % recyclé Cyclusprint.

Société > 8 - 9

> Inondations et migrations au Burkina Faso

© CESCM-AVRIL

Le Graal a-t-il existé ?

Sur un bon nombre d'images de la Cène, le plat devant le Christ contient un poisson. Peinture murale, église Saint-Martin de Nohant-Vic (début du XIIe siècle).

La quête du Graal constitue l'objet des aventures les plus variées depuis le Moyen Âge jusqu'à nos jours. À l'occasion de la publication d'un nouveau thriller ésotérique en 2016, un sondage d'opinion réalisé auprès de 2006 français a révélé que 45 % des personnes interrogées croyaient à la réelle existence du Graal.

Qu'en est-il vraiment ? Comme tout objet mythique, le Graal a une histoire complexe. D'emblée, on doit souligner qu'il apparaît dans la littérature de fiction, dans le roman en vers de Chrétien de Troyes *Perceval ou Le conte du Graal*, rédigé entre 1181 et 1190 et resté inachevé. Au château d'un mystérieux Roi Pêcheur infirme, le jeune Perceval assiste à un cortège (ou procession) de plusieurs objets dont une lance qui saigne portée par un jeune homme et un graal, tenu par une demoiselle. Dès que ce plat, orné de pierres précieuses, entre dans la salle, une grande clarté s'y répand. Perceval n'ose rien demander sur ces objets étonnants. Il apprend plus tard que s'il avait posé des questions sur le Graal et la lance, le roi serait guéri de sa plaie et il tiendrait sa terre en paix. Mais désormais les terres seront dévastées et de nombreux chevaliers mourront.

C'est seulement dans les romans postérieurs à Chrétien de Troyes que le Graal devient le plat dans lequel le Christ a mangé avant sa Passion soit chez Simon à Béthanie, soit lors de la Cène avec les apôtres, et dans lequel ensuite Joseph d'Arimathie a recueilli le sang du Christ qui coulait de ses plaies sur le Calvaire ou après la descente de la croix. Il s'agit donc d'une relique « double » : d'une part, elle est liée à la Cène (et à l'institution de l'Eucharistie) ; de l'autre, elle contient du Saint Sang. En même temps, la lance qui saigne est identifiée avec celle du centurion qui a transpercé le côté du Christ sur la croix.

« Il n'y a aucun objet réel, aucune relique… »

Dans les romans médiévaux, le Graal apparaît précédé ou entouré d'une clarté et il répand une odeur suave, paradisiaque. Il se déplace parfois sans être porté, et, après l'achèvement des aventures graaliennes, il monte au ciel avec la lance. Il est pourvu d'une propriété magique : il dispense de la nourriture et des boissons, propriété qui rappelle les vases d'abondance du folklore. Il nourrit Joseph d'Arimathie et ses compagnons en voyage ou en prison. Dans le château de Corbénic en Grande-Bretagne, où le Graal est apporté de Jérusalem, il garnit les tables de mets délicieux. Cette fonction nourricière se complète par la distribution de la grâce spirituelle.

Dans *La Quête du Saint Graal*, roman en prose rédigé vers 1225, il illumine les chevaliers de la grâce du Saint-Esprit. Ce n'est pas par hasard que l'apparition du Graal est précédée d'une colombe portant un encensoir, la colombe étant le symbole du Saint-Esprit qui répand la grâce divine. Le Graal remplit aussi une fonction guérisseuse ; il guérit par sa seule vision. Bien que le Graal soit censé contenir du Saint Sang, c'est avec celui de la lance que Galaad, le héros de La Quête, guérit le Roi Méhaigné au château du Graal.

Il n'y a aucun objet réel, aucune relique, qui aurait réuni les deux aspects du Graal de la littérature. À Jérusalem, les récits de pèlerinage attestent dès le VIe siècle l'existence d'un calice en onyx ou en argent que le Seigneur aurait béni à la Cène. En 1200, le pèlerin Antoine de Novgorod voit dans la la basilique Sainte-Sophie un plat en marbre avec lequel le Christ aurait célébré la Cène. Était-ce peut-être le vase en jaspe que la cathédrale de Troyes a obtenu après la prise de Constantinople (1204), grâce à Garnier de Trainel, évêque de Troyes, qui était l'un des responsables de la répartition des reliques pillées entre les Latins ? Selon un inventaire du trésor, le vase comportait une inscription grecque disant que « Ce vase est celui où deux poissons furent apportés sur la table devant le Seigneur Jésus-Christ et ensuite le Corpus Domini fut porté dans ce vase ». Cette relique a été brûlée en 1794.

Les autres vases qui apparaissent en Occident au XIIe siècle, et que l'on dit avoir servi au dernier repas du Seigneur, ne sont pas réputés pour avoir contenu du sang du Christ. Le *Sacro Catino* de Gênes, conservé dans le trésor de la cathédrale San Lorenzo, est un plat en verre ressemblant à l'émeraude, de forme incurvée, ayant un contour hexagonal, une œuvre arabe du IXe siècle. Les Gênois, ayant participé à la conquête de Césarée de Palestine en 1101, y ont obtenu un butin important. Mais c'est seulement Guillaume de Tyr (v. 1080-v. 1164) qui mentionne le récipient de couleur verte parmi les objets du butin, sans qu'il soit identifié avec le plat de la Cène.

© Original at Bibliothèque nationale de France

Dans les romans médiévaux, le Graal est un plat. Sur les enluminures, il est souvent représenté comme un vase eucharistique, comme ici, un ciboire porté par deux anges. Apparition du Graal à la Table Ronde. Paris, BnF, ms fr 112, fol. 5 (vers 1470).

Bien plus tard, dans le récit de voyage de l'évêque nestorien Rabban Sauma, envoyé du roi de Perse, qui séjourne à Gênes en 1287, il est décrit comme *« un vase hexagonal en émeraude, dans lequel Notre Seigneur avait mangé la Pâque avec ses disciples »*. Puis Jacques de Voragine, archevêque de Gênes (1230-1298), auteur de la célèbre Légende dorée, note que *« dans quelques livres anglais »,* on lit que Nicodème, qui a déposé le Christ de la croix, a recueilli le sang du Christ dans un vase d'émeraude, vase que ces livres appellent le Santo Graal. Il aurait été conservé par Nicodème, puis emporté à Césarée.

Le Saint Calice (Santo Caliz) de Valence est authentifié par l'Église comme le plat de la Cène. C'est un objet composite. Sa partie supérieure est un calice en calcédoine d'une seule pièce, fabriqué en Orient (Égypte, Syrie ou Palestine) entre le IVe av. J.-C. et Ier siècle après J.-C. Sa partie inférieure est un vase ovale renversé en cornaline, qui aurait été taillé en Égypte ou en Syrie, ou peut-être à Cordoue, entre les Xe ou XIe siècles. Les deux pièces ont été réunies par un pied en or et l'objet est muni de deux anses. Selon la légende, il aurait été apporté de Jérusalem à Rome par Saint Pierre. Sous la persécution de l'empereur Valérien, le pape Sixte II l'aurait confié au diacre saint Laurent. Avant son martyre, il l'a donné à ses parents qui l'ont emporté en Espagne, près de Huesca. À cause des invasions arabes, il a été transporté à plusieurs endroits, puis déposé au monastère San Juan de la Peña en Aragon en 1070 où il est resté jusqu'en 1399. De là, il est passé à la chapelle du palais royal de Saragosse. Il est conservé depuis 1437 dans la cathédrale de Valence. Une confrérie s'est formée autour de sa vénération, et tous les jeudis une messe est célébrée en son honneur.

Le Saint Calice (Santo Caliz) conservé depuis 1437 dans la cathédrale de Valence.

Le Sacro Catino de Gênes et le Santo Caliz de Valence ne sont pas les seuls que l'on a voulu identifier comme le Graal. Mais le Graal des romans médiévaux est une invention littéraire. Les chevaliers de la Table Ronde qui se lancent dans les aventures graaliennes ne veulent pas l'acquérir, mais découvrir ses « secrets », sa « vérité » qui, dans le roman le plus spirituel de La Quête du Saint Graal, devient une initiation aux mystères divins que l'on ne peut pas dévoiler.

Edina BOZOKY < CESCM
edina.bozoky@wanadoo.fr

www.cescm.labo.univ-poitiers.fr

Les secrets du Graal. Introduction aux romans médiévaux français du Graal, Paris, CNRS Éditions, 2016.

Livre d'atelier (fin 18e siècle), plan du programme iconographique d'une église et page d'un imprimé. Paris, ICP, Bibliothèque Jean de Vernon, IFEB 19, ff. 437v-438.

Paris, ICP, Bibliothèque Jean de Vernon, IFEB 17, plat inférieur

© IFEB

Les manuscrits de l'Institut français d'études byzantines mis en lumière

La numérisation des ouvrages historiques est en plein essor. C'est un nouveau moyen, pour les chercheurs, de pousser les portes des bibliothèques et de découvrir des fonds documentaires jusqu'ici inexplorés.

La France est riche en manuscrits grecs. La collection de la Bibliothèque nationale est l'une des plus importantes hors de Grèce, avec celle de la Bibliothèque apostolique vaticane. Du fait de la sécularisation des bibliothèques religieuses qui furent transférées à la Bibliothèque nationale lors de la Révolution française, la plupart de ces manuscrits se trouvent aujourd'hui dans les collections publiques françaises et sont connus depuis longtemps. Cependant, il existe aussi quelques petites collections de livres dans des institutions privées, qui n'ont pas toujours retenu l'attention des chercheurs parce qu'elles étaient souvent mal décrites et peu accessibles.

L'Institut français d'études byzantines (IFEB), dont la bibliothèque est aujourd'hui en dépôt à la Bibliothèque Jean de Vernon à l'Institut catholique de Paris, est l'une d'entre elles. L'IFEB fut fondé en octobre 1895 par la congrégation des Augustins de l'Assomption, à Kadiköy, sur la rive asiatique d'Istanbul. Il s'agissait alors de former sur place un clergé catholique de rite oriental, afin de favoriser le retour dans le giron romain des Églises séparées, pour reprendre le vocabulaire de l'époque. L'objectif était également de former un corps professoral apte à enseigner dans de tels séminaires. Cet Institut fut ensuite transféré à Bucarest en 1937, où il prit son nom actuel. Confronté à de nouvelles difficultés avec l'instauration du régime communiste en Roumanie, le personnel de l'IFEB se replia à Paris en 1947 et y fut rejoint par sa bibliothèque en avril 1949. Après quelques péripéties encore, l'IFEB est hébergé à l'Institut catholique de Paris depuis 1995. L'orientation confessionnelle d'origine fut progressivement remplacée par une étude scientifique du christianisme oriental, et plus particulièrement du monde byzantin.

Une riche collection

Au cours de cette histoire séculaire, et en particulier à Istanbul, les membres de l'IFEB ont rassemblé une riche bibliothèque, remarquable par son fonds ancien et ses publications imprimées en Grèce et dans l'Empire ottoman. Dans son état actuel, la bibliothèque rassemble environ 27 000 ouvrages, 767 titres de périodiques dont 77 encore actifs, mais le fonds comporte également d'importantes collections de cartes, de sceaux, d'imprimés anciens.

Y sont aussi conservés 72 manuscrits, qui n'avaient jusqu'à présent jamais été inventoriés ni étudiés systématiquement. En 2014 a été publié le premier catalogue de cette collection, qui décrit le contenu des manuscrits, en propose une datation, mais rassemble également des éléments sur la forme matérielle des livres et leur histoire. Ce fonds comprend 57 manuscrits grecs, deux turcs en caractères grecs, un turc en caractères arméniens, deux russes, deux ottomans, un arabe, deux latins, quatre italiens et un français. Les livres ont été rassemblés pour l'essentiel dans les dernières décennies du séjour de l'IFEB à Constantinople, même si quelques volumes ont sans doute été acquis à Bucarest.

© IFEB

Praxapostolos, 1re moitié du 15e siècle. Paris, ICP, Bibliothèque Jean de Vernon, IFEB 5, contre-garde supérieure et f. 1.

Des sources encore à étudier

La plupart des manuscrits sont assez récents et remontent à la période 17e-20e siècles. Le plus ancien, datable de la fin du 13e ou du début du 14e siècle, est un recueil ascétique contenant des œuvres de Jean Climaque et d'Évagre le Pontique. On y trouve également un praxapostolos, livre liturgique contenant l'ensemble des actes et des épitres des Apôtres, du 15e siècle. Le contenu de ces ouvrages est pour l'essentiel lié à la vie intellectuelle des communautés grecques dans l'Empire ottoman : livres liés aux institutions scolaires du renouveau hellénique, textes ecclésiastiques (théologie, droit canon, liturgie, principalement). Les notes qu'ils portent et les diverses traces d'usages en font des sources qui restent largement à exploiter pour l'histoire de ces communautés. L'un de ces manuscrits, datable de la fin du 18e siècle, comprend le Guide du Peintre de Denys de Phourna, ouvrage qui présente tous les éléments pour la décoration des églises. Ce volume contient aussi de très nombreux textes et schémas de plus ou moins d'ampleur, qui en font un véritable livre d'atelier, utilisé pendant des décennies dans le cadre d'une famille d'artisans peintres d'églises.

« … faire connaître ces livres oubliés… »

Les manuscrits non grecs sont plus disparates et reflètent souvent les intérêts propres des personnes qui les ont acquis ou fait copier. Une partie d'entre eux est liée aux controverses théologiques, en particulier entre latins et orientaux.

À la suite de ce catalogage des 72 manuscrits est né le projet de les photographier et de mettre en ligne les images, afin de les rendre aisément accessibles à la communauté scientifique. Une telle opération a eu également pour répercussion de protéger les livres, en en limitant la consultation directe. L'ensemble des manuscrits a été photographié pendant l'été 2015 par l'Institut de recherche et d'histoire des textes, dans les locaux de la bibliothèque Jean de Vernon. Après traitement, les images sont maintenant librement disponibles sur le site de la Bibliothèque virtuelle des manuscrits médiévaux (plus de 13 300 clichés). La mise en ligne des images et la publication conjointe du catalogue ont donc permis de faire connaître ces livres oubliés et suscitent déjà des études nouvelles sur les textes qu'ils contiennent et l'histoire de ces livres.

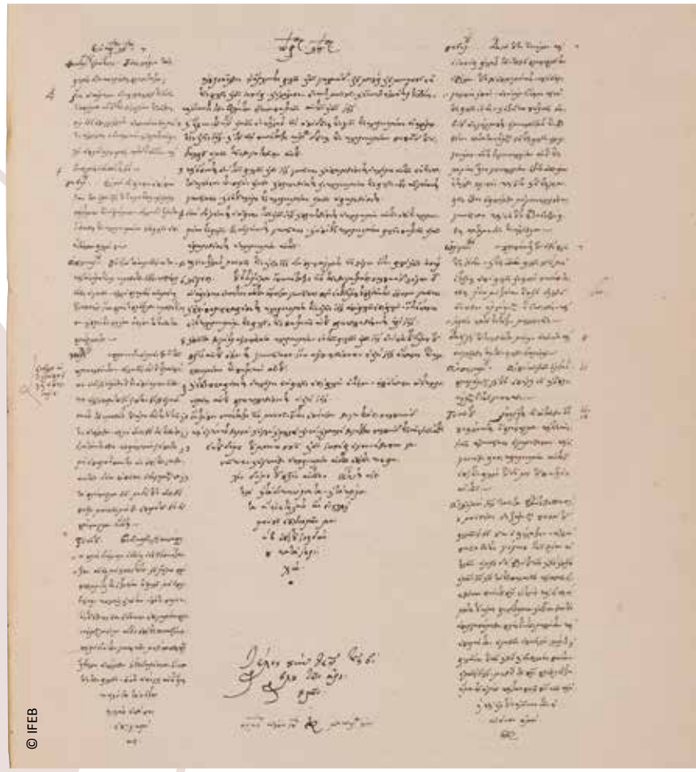
Plusieurs autres fonds précieux de l'IFEB attendent encore une description détaillée et gagneraient à être numérisés : une collection significative d'imprimés anciens (16e-18e siècles), principalement en grec, un important fonds de sceaux byzantins mais aussi une collection de cartes anciennes et modernes pour la zone occupée par l'ancien empire byzantin.

Matthieu CASSIN < IRHT
matthieu.cassin@irht.cnrs.fr

http://www.irht.cnrs.fr/

Bibliothèque des manuscrits médiévaux
http://bvmm.irht.cnrs.fr/

L'ensemble des manuscrits a été photographié grâce aux financements du labex RESMED, de l'IRHT, de l'IFEB et de l'Institut catholique de Paris.



© IFEB

Chaîne sur l'Octateuque, 1743. Paris, ICP, Bibliothèque Jean de Vernon, IFEB 1, f. 29.

Tanghin,digue détruite.

© Véronique Lassailly-Jacob

Inondations et migrations au Burkina Faso

Les catastrophes climatiques se succèdent inexorablement. Elles mettent les territoires et les hommes à rude épreuve. Les populations, soumises à des conditions tellement extrêmes, n'ont que la fuite pour espoir de survie.

Le Burkina Faso est un pays sahélien enclavé soumis à des crises climatiques récurrentes en raison de l'irrégularité des périodes et des volumes des précipitations. Les épisodes de sécheresses sont fréquents et affectent les ressources agricoles, pastorales et halieutiques d'une population majoritairement rurale. Les terribles famines engendrées par les sécheresses des années 1968-1973 et 1983-1985 provoquèrent des milliers de décès et de grands déplacements de populations agro-pastorales vers les savanes boisées du Burkina Faso et des pays limitrophes côtiers.

Au Burkina Faso, la pluie est toujours attendue avec impatience par les populations rurales. Elle peut aussi être redoutée lorsqu'elle se transforme en une force destructrice. Depuis une trentaine d'années, les pays d'Afrique de l'Ouest connaissent des hivernages extrêmement pluvieux. Ils produisent des inondations meurtrières et créent une situation d'insécurité alimentaire car ils se déroulent pendant les mois de soudure, de juillet à septembre, lorsque les greniers sont presque vides et les futures récoltes encore sur pieds.

Des crues dévastatrices

Le 1er septembre 2009, les précipitations atteignirent 263 mm en 7 heures de pluies continues. Plusieurs quartiers de Ouagadougou furent inondés ainsi que des villages et petites villes. On déplora 41 décès, plus de 180 000 sans-abris et plus de 33 000 maisons détruites. Des écoles et bâtiments administratifs furent endommagés et des ponts, digues et barrages emportés. Ces fortes intempéries et celles de l'année suivante qui se produisirent dans tout le nord du pays (16 décès, plus de 84 000 sans-abris et destruction de nombreux petits barrages-réservoirs, construits après l'Indépendance pour lutter contre les effets des sécheresses) furent des évènements fondateurs d'une prise de conscience nationale des risques engendrés par le changement climatique.

Ces inondations se traduisirent par des fuites soudaines, collectives et peu encadrées par une administration dépassée par la violence de l'évènement. Les sinistrés des campagnes et des petites villes furent délaissés. Ceux de la capitale furent secourus rapidement,

Transport de l'eau à Yagma

© Véronique Lassailly-Jacob

Panneau d'entrée de Yagma.

© Véronique Lassailly-Jacob

regroupés dans des centres d'hébergement puis réinstallés, pour certains, dans la grande périphérie de Ouagadougou, dans un lieu surnommé « la trame d'accueil de Yagma ». L'assistance inégalement distribuée, reflet d'une grande injustice spatiale, fut à l'origine d'une mobilité diversifiée des sinistrés.

« Les femmes ont été privées des revenus de leurs activités urbaines de petit commerce. »

Dans le village de Saaba-Tanghin comme dans les quartiers précaires de Kaya, la distribution des secours d'urgence et l'ouverture de centres d'hébergement furent tardives ou absentes. Les sans-abris trouvèrent refuge chez des membres de leur voisinage, famille ou relations. La solidarité communautaire fit office d'un véritable filet de sécurité. Cette mobilité de voisinage permit aux chefs de famille de protéger et récupérer, pour la reconstruction, les biens qui n'avaient pas été emportés ou détruits (tôles des toits, portes, volets et cadres des fenêtres en bois). Elle conduisit aussi les sinistrés à se réinstaller dans leurs concessions dès le retrait des eaux et ce malgré le risque de nouvelles inondations. De toute façon, aucun programme gouvernemental de relogement ne leur était offert.

Partir pour survivre

Dans les campagnes, suite aux crues de 2009 et 2010, l'Union européenne finança la reconstruction de certains petits barrages. De nombreux autres ne furent pas réparés car ils avaient déjà été endommagés puis restaurés dans le passé. De ce fait, ils ne pouvaient s'inscrire dans le cadre de ces financements alloués spécifiquement aux programmes de réhabilitation des infrastructures affectées par le changement climatique représenté, ici, par ces crues récentes. Ce fut le cas du barrage-réservoir de Saaba-Tanghin emporté une première fois dans les années 2000.

Dans cette commune rurale, proche de Ouagadougou, la population fut privée d'une importante source de revenus, son activité de maraîchage. Les jeunes maraîchers furent contraints de migrer : certains, de façon saisonnière, vers d'autres lacs pour s'employer comme manœuvres agricoles ; d'autres, pour des périodes plus longues, vers les sites aurifères du sud-ouest du Burkina Faso, du nord de la Côte d'Ivoire ou au Sénégal, pour y pratiquer l'orpaillage, une activité artisanale et dangereuse. L'absence de réhabilitation de ce petit barrage-réservoir, vital pour la survie du village, fut source d'une migration de travail croissante et risquée des jeunes ruraux.

Une migration forcée

Dans le même temps, les autorités réinstallèrent 13 000 sinistrés de la capitale, issus des quartiers précaires, sur la « trame d'accueil » dénommée Yagma et située à une vingtaine de kilomètres du centre-ville. Ces sinistrés de la capitale furent les plus « visibles » c'est-à-dire les plus rapidement secourus, hébergés puis réinstallés.

Les anciens quartiers inondés ayant été rasés, certains des habitants n'eurent d'autres alternatives que d'aller vivre à Yagma où chaque famille reçut une parcelle bornée pour y construire son habitation ainsi que 20 tôles, 10 sacs de ciment et 50 000 Frs CFA. Malgré cette aide, les conditions de vie demeurent difficiles dans ce site isolé qui manque d'infrastructures de base comme l'accès à l'eau potable, à l'électricité, à un dispensaire, à un collège. Les hommes ont souvent acquis un moyen de transport (cycle ou motocycle) pour rejoindre le centre ville et y exercer leur ancienne activité (parqueurs, gardiens, vendeurs de journaux). Les femmes, elles, contraintes de rester sur place, ont été privées des revenus de leurs activités urbaines de petit commerce. Elles s'adonnent au transport et à la vente d'eau à domicile. Elles sont aussi employées aux travaux d'assainissement (creusement de caniveaux) et de construction des nouvelles habitations (fabrication de briques crues, concassage des blocs de granit, tamisage du sable).

On peut s'interroger sur les raisons de l'opération de réinstallation de ces citadins en situation précaire vers la lointaine périphérie de la capitale. Il pourrait s'agir d'une volonté d'éloigner de la ville les populations les plus pauvres, de pratiquer en quelque sorte un nettoyage social du centre-ville. Il pourrait s'agir aussi d'utiliser la force de travail de ces victimes des inondations ainsi que les fonds internationaux qui leur sont dédiés pour aménager cette trame d'accueil, futur quartier de Ouagadougou.

Triste constat que l'appauvrissement et l'exploitation de ces sinistrés au nom de l'adaptation au changement climatique.

Véronique LASSAILLY-JACOB < Migrinter
vlassail@univ-poitiers.fr
www.migrinter.labo.univ-poitiers.fr/

Kaya, case détruite, quartier non loti.

© Véronique Lassailly-Jacob

Mise en place du microréacteur (contenant le catalyseur à évaluer) dans un four permettant de mesurer l'efficacité de l'échantillon en fonction de la température.

La dépollution des gaz d'échappement automobile : évolution des normes et évolutions techniques

Depuis une trentaine d'années, un groupe de recherche de l'Institut de Chimie des Milieux et Matériaux de Poitiers (IC2MP - UMR 7285 CNRS/Université de Poitiers) travaille à l'élaboration et à l'évaluation de matériaux voués à la dépollution automobile. La question de la dépollution des moteurs Diesel a fait récemment la Une de l'actualité. C'est l'occasion de faire un état des lieux sur l'évolution des normes et des technologies de traitement des polluants.

Des normes européennes de plus en plus contraignantes

Afin de réduire la pollution atmosphérique due au transport routier, les Etats-Unis ont vu les premiers véhicules équipés d'un pot d'échappement catalytique dès 1974. En Europe, il a fallu attendre 1985 pour que les premières automobiles en soient équipés, et 1993 pour que la législation rende indispensable leur installation, via l'institution des normes Euro. Elles fixent les limites maximales de rejets polluants pour les véhicules roulants.

Quatre familles de polluants sont ciblées : le monoxyde de carbone (CO, gaz asphyxiant), les hydrocarbures imbrulés (HC, dont certains sont très toxiques, ils participent également à la pollution photochimique), les oxydes d'azote (NOx, toxiques, irritants pour les voies respiratoires, et impliqués dans la formation des pluies acides et d'ozone « basse atmosphère ») et les particules (ou suies, cancérigènes). Le dioxyde de carbone (CO_2), lui, n'est pas ciblé ici car il n'affecte pas directement la santé. D'autres dispositifs sont prévus pour ce gaz à effet de serre directement issu de la combustion du carburant.

Pour les véhicules légers (< 3,5 tonnes), les normes Euro, de plus en plus sévères, se succèdent tous les 3 à 5 ans. Elles diffèrent suivant le type de motorisation essence ou diesel. Les seuils définis ne doivent pas être atteints lors des mesures effectuées en cycle de conduite normalisé, et ce durant 160 000 km/5 ans pour l'actuelle norme Euro 6. Aujourd'hui, il est admis que les conditions de mesure ne sont pas assez représentatives d'une utilisation réelle. La définition d'un nouveau cycle d'homologation plus réaliste est actée. S'y ajouteront des mesures en roulage réel. Les normes Euro 6.2 puis Euro 7 sont attendues pour 2017 et 2021. En parallèle, des normes Euro spécifiques existent aussi pour les poids-lourds et les deux-roues.

Des technologies embarquées en constante évolution

Afin de respecter les limites d'émissions des moteurs essence, l'usage d'un catalyseur « trois voies » placé dans la ligne d'échappement s'est imposé. Il permet à la fois l'oxydation du monoxyde de carbone (CO) et des hydrocarbures imbrulés (HC) en dioxyde de carbone (CO_2) et en eau (H_2O), et la réduction des oxydes d'azote (NOx) en azote (N_2, qui constitue 80 % de notre air). Ce catalyseur est composé d'une phase active à base de métaux précieux (platine, palladium, rhodium) finement divisée sur un support de grande surface spécifique de type alumine (Al_2O_3). Le tout est déposé à la surface d'une structure en céramique en nid d'abeille offrant une multitude de canaux parallèles dans lesquels passe le gaz à traiter. La catalyse trois voies est aujourd'hui une technologie mature. Les objectifs des recherches sont de diminuer la charge en métaux précieux (onéreux), d'améliorer la durabilité et l'efficacité à froid.

« ... trouver le meilleur compromis entre efficacité, consommation, coût et facilité d'usage. »

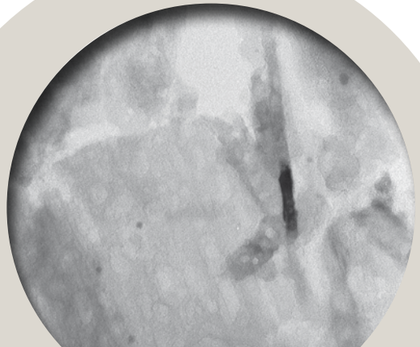
Pour les moteurs diesel, le problème est plus complexe notamment parce qu'ils fonctionnent en excès d'air (mélange pauvre). Jusqu'à la norme Euro 3, les progrès des moteurs associés à un système de recirculation des gaz de combustion (EGR, limitant la formation des NOx en abaissant la température dans la chambre de combustion) et à un catalyseur d'oxydation (pour traiter CO et HC), étaient suffisants. Les normes suivantes ont généralisé l'usage du filtre à particules (FAP) pour le traitement des suies. Le gaz est forcé de passer au travers des parois poreuses d'un monolithe qui retiennent les particules. Pour respecter la norme Euro 6, l'ajout d'un catalyseur supplémentaire spécifique pour la réduction des NOx devient incontournable. Deux principaux procédés sont possibles : NSR et SCR.

Le NSR (NOx Storage Reduction) fonctionne en régime transitoire par une succession de phases de stockage des NOx (en mélange pauvre) puis de réduction (en mélange riche) entraînant une surconsommation de carburant. Les catalyseurs de NSR, chargés en métaux précieux, sont aussi plus onéreux.

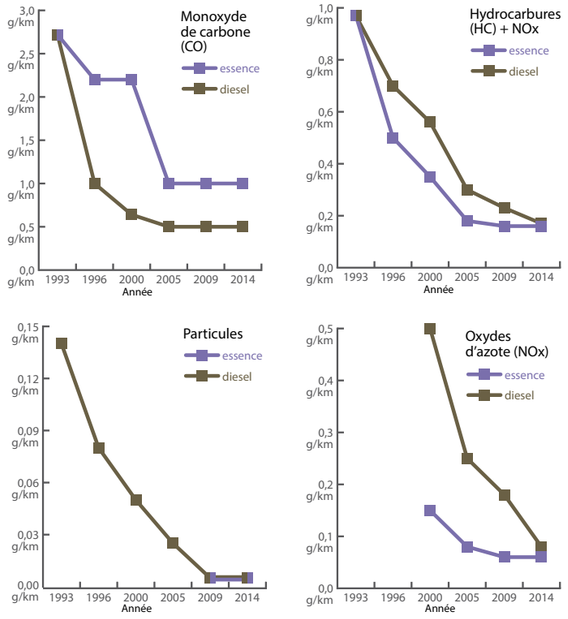
Le SCR (Selective Catalytic Reduction) fonctionne quant à lui en régime continu en faisant réagir les NOx avec un réducteur injecté directement dans la ligne d'échappement. L'ammoniac (NH_3) apparaît le plus attractif. Mais son utilisation directe dans des véhicules légers n'est pas envisageable pour des raisons de dangerosité et de stockage. Un précurseur d'ammoniac, une solution aqueuse d'urée commercialisée sous le nom d'Adblue®, est donc utilisée. Si ce procédé met en œuvre un catalyseur ne contenant pas de métaux précieux et n'engendrant pratiquement pas de surconsommation de carburant, il nécessite cependant l'intégration d'un réservoir supplémentaire sur le véhicule pour l'urée et un dosage fin de l'injection du réducteur. En effet, il n'est pas acceptable d'avoir des rejets d'ammoniac, même si un catalyseur supplémentaire est prévu pour traiter un éventuel excès.

Une ligne d'échappement diesel moderne est donc complexe et contient trois systèmes catalytiques différents qu'il faut faire fonctionner simultanément pour traiter l'ensemble des polluants : un catalyseur d'oxydation (pour traiter CO et les HC imbrulés), un filtre à particules et un catalyseur spécifique pour traiter les NOx.

Cliché de microscopie électronique à transmission d'un catalyseur composé de petites particules de métaux nobles (points ronds sombres, environ 5 nm) supportées sur une alumine poreuse de grande surface (Al_2O_3, environ 150 m²/g).



Evolution des normes Euro pour les véhicules légers (<3,5 T), en g/km



Pour les particules, à la valeur limite en masse s'ajoute une valeur limite en nombre (6 x 10^{11} particules/km) depuis la norme Euro 6 (2014) afin de prendre en compte le fait que les particules les plus fines sont aussi les plus nocives.

De nouveaux défis pour la recherche

Depuis des dizaines d'années, les évolutions des normes contraignent les constructeurs à modifier les technologies embarquées moyennant des investissements lourds, en particulier pour les motorisations diesel. Cependant, à l'évolution des normes s'ajoute celle des technologies.

Les nouveaux moteurs essence à injection directe offrent de meilleurs rendements et donc une consommation réduite. Mais ils présentent l'inconvénient de produire des particules fines, comme les moteurs diesel. Les problématiques des deux motorisations, jusqu'alors assez distinctes, tendent à se rejoindre. Les stratégies du type « stop & start » permettant d'être plus économe en carburant ont l'inconvénient d'entraîner un refroidissement de la ligne d'échappement préjudiciable à toute réaction chimique. Et à moyen terme, il est vraisemblable que nous assistions à une diversification des sources de carburant (carburants fossiles, biodiesel, bioéthanol, méthane...), utilisés seuls ou en mélange, avec comme défi alors d'avoir des procédés de dépollution efficaces en toute circonstance.

Ces dernières illustrations pointent la nécessaire et continuelle adaptation des procédés de dépollution aux nouvelles stratégies et technologies moteur. La dépollution automobile consiste donc à trouver le meilleur compromis entre efficacité, consommation, coût et facilité d'usage/de mise en œuvre. Pour les chercheurs, ce sont des défis renouvelés en permanence. Le travail de recherche à l'IC2MP s'inscrit dans cette stratégie, avec un partenariat fort et nécessaire avec les industriels du secteur.

Xavier COURTOIS < IC2MP
xavier.courtois@univ-poitiers.fr

Philippe JALLADEAU < IC2MP
philippe.jalladeau@univ-poitiers.fr

http://ic2mp.labo.univ-poitiers.fr/

© pixabay.com

Photographie du pont de Mostar en Bosnie-Herzégovine classé au patrimoine mondial de l'UNESCO.

Ecomatériaux d'hier, d'aujourd'hui et de demain

A défaut de faire l'objet d'une définition précise et univoque, le terme « écomatériaux » porte en lui plusieurs significations : utilisation maximale de matières premières naturelles, faible impact environnemental, énergie nécessaire à la fabrication la plus réduite possible.

Dans le domaine du génie civil, l'utilisation d'écomatériaux n'est pas récente. Le pont de Mostar en Bosnie-Herzégovine, classé au patrimoine mondial de l'UNESCO, en est un exemple emblématique. Ce joyau de l'architecture ottomane, conçu et construit au XVIe siècle par l'architecte Hayrudin, franchit le fleuve Neretva à la croisée entre l'Orient et l'Occident. A l'époque, Hayrudin utilisa des matériaux collectés localement. Ce pont a résisté à différents évènements et conflits pendant des siècles jusqu'à son bombardement en 1993. Dix ans plus tard, un pont à l'identique est reconstruit sous l'égide de l'UNESCO. Les archéologues chargés de fouiller les débris se sont aperçus que le mortier qui servait à assembler les pierres contenait entre autres matériaux de la coquille d'œuf et du crin de cheval. L'utilisation de mélanges hétérogènes dans le domaine du génie civil n'est donc pas nouvelle et peut expliquer la résistance exceptionnelle du pont à travers les siècles. Cet exemple illustre bien quelques vertus prêtées aux écomatériaux pour la construction comme l'utilisation de matériaux locaux ou le recyclage et la valorisation de substances qui, a priori, ont le statut de déchets.

Le développement d'écomatériaux est une thématique traitée au laboratoire de Science des Procédés Céramiques et de Traitements de Surface (UMR CNRS 7315). Trois sujets d'étude illustrent des problématiques scientifiques autour de l'utilisation de matières premières naturelles, du recyclage et de la valorisation, ou de matériaux moins énergivores et moins émetteurs de CO_2 pendant leur fabrication.

« ... une recirculation optimisée des matières... »

Des fibres végétales dans les mortiers

Le fait de mélanger du ciment, du sable, des fibres de chanvre et de l'eau peut s'avérer compliqué car le mélange de matériaux qui n'ont pas la même morphologie ni la même composition chimique perturbe voire annihile la prise. Les chercheurs du SPCTS ont porté leurs efforts il y a une dizaine d'années sur la compréhension des phénomènes aux interfaces entre les fibres de chanvre et le milieu cimentaire. Ils ont ainsi pu mettre en évidence que la pectine, composé contenu dans le chanvre comme dans beaucoup de composés végétaux, pouvait réagir avec les ions calcium libérés par le ciment au contact de l'eau et piéger le calcium dans une structure de type « boîte à œufs ». Ce piégeage du calcium perturbe la prise du ciment. Pour pallier ce phénomène, les chercheurs du laboratoire ont proposé des traitements préalables des fibres de chanvre. In fine, le calcium n'est plus piégé et peut alors participer aux réactions d'hydratation qui conduisent à la prise du matériau.

Le recyclage et la valorisation des déchets de terre cuite

Chaque année, 300 millions de tonnes de déchets de démolition sont produits en France. Ils proviennent de bâtiments qui ont entre 30 et 60 ans d'âge. Parmi ces déchets se trouvent des matériaux non dissociés : brique de terre cuite, plâtre, mortier, enduit extérieur. Actuellement, le taux de recyclage de ces déchets en mélange avoisine 12 %. Au niveau européen, la directive 2008/98/CE imposera d'atteindre l'objectif de 70 % en masse pour le réemploi (recyclage, réutilisation ou revalorisation matière) des déchets non dangereux de construction et de démolition d'ici 2020. Si le sujet du recyclage était déjà une préoccupation du siècle dernier, son importance croît depuis le début du XXIe siècle du fait de la prise de conscience environnementale, qui impose une meilleure gestion des ressources naturelles et une diminution des déchets, par une recirculation optimisée des matières.

Au laboratoire, les chimistes travaillent actuellement sur la compréhension des interfaces entre la terre cuite et le plâtre aujourd'hui identifié comme élément le plus gênant pour la valorisation des briques de terre cuite. Ils s'intéressent aussi au développement de solutions de séparation et de valorisation de la terre cuite récupérée. Une méthode simple, robuste et efficace leur a permis de quantifier l'efficacité de la séparation de la terre cuite du plâtre : il s'agit d'immerger le matériau dans l'eau et de suivre l'évolution de la conductivité électrique de l'eau en contact avec le solide. Si la terre cuite n'est pas totalement débarrassée du plâtre, cela se traduit par une augmentation significative de la conductivité de l'eau. Cette méthode est particulièrement sensible pour pister de faibles quantités de plâtre encore présentes.

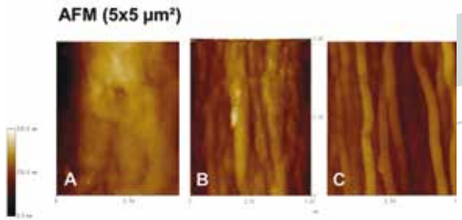


Image par microscopie à force atomique de fibres de chanvre au fur et à mesure du traitement (passage de A à C) qui permet d'individualiser les fibres.

Des ciments « bas carbone »

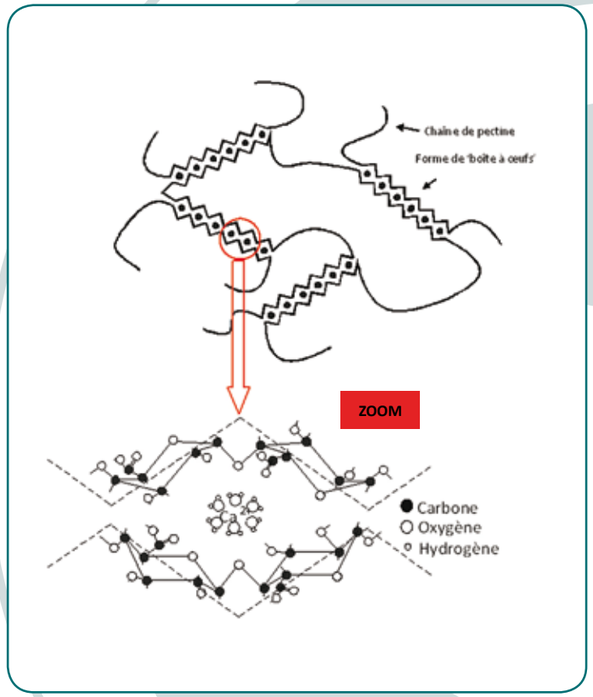
Dans leur principe de fonctionnement, les liants hydrauliques et plus particulièrement les ciments, font partie des céramiques parce qu'ils résultent d'un mélange de matières premières cuites à hautes températures (cette « cuisson » est aussi appelée clinkérisation) pour obtenir le clinker. Après broyage, ce clinker conduit au ciment anhydre possédant la réactivité hydraulique potentielle. Pour ce système de ciment dit « Portland » (largement utilisé dans le domaine de la construction) contenant un mélange de silicates et d'aluminates de calcium, la chimie de l'hydratation a fait l'objet de travaux variés à l'échelle internationale depuis une vingtaine d'années. Des questions fondamentales subsistent d'ailleurs encore au niveau de la nature des hydrates formés. Une piste d'avenir est d'explorer des systèmes pour lesquels la température de cuisson du clinker est abaissée de façon significative par rapport au système « Portland ». Ces ciments sont désignés par le vocable « bas carbone » dans la mesure où leur cuisson requiert une quantité moindre d'énergie et dégage moins de CO_2. Un exemple de ciment encore très peu étudié à ce jour est le ciment sulfo-alumineux contenant de la silice, des oxydes d'aluminium et de fer, ainsi que du sulfate de calcium.

Au laboratoire, un thème émergent porte sur la synthèse de ciments modèles via l'étude de nouveaux minéraux développés lors de la cuisson et leur comportement lors du mélange avec de l'eau. Ces connaissances permettront d'apporter des éléments qui pourront servir à la normalisation de ces ciments pour leur usage en construction.

Pour conclure, le dénominateur commun entre les trois exemples cités touche à l'étude de la réactivité des interfaces d'un point de vue chimique. Les écomatériaux ouvrent des sujets de recherche passionnants. Le passage de la recherche à l'application industrielle nécessitera de changer d'échelle et se fera dans la mesure où la rentabilité est au rendez-vous.

Agnès SMITH < SPCTS
agnes.smith@unilim.fr
www.unilim.fr/spcts/

Piégeage du calcium dans une structure de type « boîte à œufs »



Eruption solaire.

© Nasa

Emission radio du soleil et radars de contrôle aérien : une illustration de la météorologie de l'espace

La météorologie de l'espace décrit les variations de l'environnement spatial de la terre sous l'effet du soleil. L'émission radio du soleil se révèle être un des phénomènes perturbateurs.

La couronne du soleil, couche visible lors d'une éclipse totale, est un milieu dynamique. Sa variabilité, notamment les éruptions et éjections de masse, peut affecter l'environnement spatial de la terre : par l'ionisation accrue de l'atmosphère terrestre qu'engendre une émission forte en rayons X et UV, ou bien par l'interaction entre du gaz éjecté de la couronne et le champ magnétique de la terre. Ces phénomènes de météorologie de l'espace peuvent impacter les activités humaines, lorsqu'elles s'appuient sur des équipements dans l'espace ou sur les transmissions par ondes hertziennes dans la haute atmosphère terrestre.

Le soleil émet des ondes dans tout le spectre électromagnétique, avec un maximum en lumière visible et en infrarouge. L'émission radio du soleil, aux longueurs d'onde dépassant un centimètre (fréquence 30 GHz), est également variable. Les sursauts d'émission radio peuvent dépasser le niveau ordinaire de plusieurs ordres de grandeur, pendant des durées entre quelques secondes et quelques dizaines de minutes. Ces sursauts ne sont généralement pas considérés comme un problème majeur, puisque les ondes radio ne sont pas assez énergétiques pour ioniser ou chauffer les atomes de l'atmosphère terrestre. On sait toutefois qu'elles peuvent occasionnellement être très intenses et interférer avec les équipements électroniques comme les téléphones portables, les récepteurs GPS ou les radars.

« Les raisons d'une telle intensité, restent… à comprendre… »

Des interférences avec les radars aériens

C'était apparemment le cas en novembre dernier. Lors de l'Assemblée Générale de l'EGU (European Geosciences Union), en avril à Vienne, le Professeur H. Opgenoorth, de l'Université d'Uppsala, relate que le 4 novembre la plupart des radars de contrôle aérien dans le sud de la Suède a subi des perturbations sévères entre environ 14 h 20 et 16 heures (temps universel). Les vols à l'approche pouvaient se poser, mais les autres furent déviés, et aucun avion n'eut l'autorisation de décoller. Le soir même, les autorités suédoises publièrent un communiqué de presse incriminant des « perturbations magnétiques engendrées par une tempête solaire ». Le Figaro, dans son édition électronique du 5 novembre, publia une note brève sous le titre « Une éruption solaire perturbe les grands aéroports en Suède », liant ces perturbations au champ magnétique de la terre.

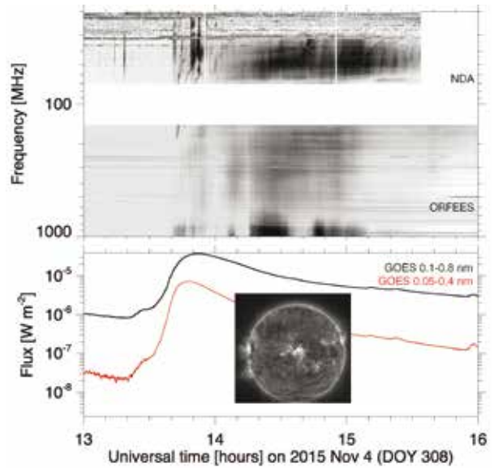
Les radars perturbés sont des radars « secondaires », qui communiquent avec un avion en envoyant des signaux radio à la fréquence 1 030 MHz. Un signal de retour est émis à 1 090 MHz. Les antennes radars au sol scrutent l'horizon en effectuant en quelques secondes une rotation autour d'un axe pratiquement vertical. Le soleil est dans leur champ de vue quand il est bas (en dessous d'environ 10°) au-dessus de l'horizon. C'était le cas lors des incidents en Suède.

L'environnement spatial de la terre perturbé

Bien qu'il n'y ait pas encore de rapport publiquement accessible sur les causes de cet incident, la météorologie de l'espace a rapidement été mise en cause. Mais était-ce vraiment une perturbation du champ magnétique de la terre ? Aucun événement particulier ne fut détecté : le champ magnétique était certes perturbé, mais à un niveau courant, avec une intensité qualifiée de « mineure » par la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, USA). Ces perturbations étaient de surcroît présentes pendant toute la matinée du 4 Novembre, sans incident. La cause du phénomène doit donc être ailleurs.

Pour l'identifier, on regarde l'évolution des rayonnements X et radio du soleil entre 13 et 16 heures (temps universel). A partir de 13 h 20, le rayonnement X, suivi par les satellites GOES, s'intensifie. Le sursaut atteint son maximum vers 13 h 50, puis l'émission décline. L'image en UV extrême (EUV) situe la région éruptive brillante près du centre du disque solaire. C'est certes un sursaut fort en rayons X, mais de tels sursauts peuvent être dix fois plus importants. On note d'autre part que ce sursaut avait eu lieu 10 à 20 minutes avant la perturbation des radars. Il n'était donc pas non plus la cause de leur dysfonctionnement.

L'antenne du spectrographe ORFEES à Nançay (cliché G. Auxepaules). Le spectrographe a été construit et est opéré en coopération avec l'Armée de l'Air, dans le cadre de son centre de météorologie de l'espace FEDOME.



Evolution temporelle des émissions en rayons X (courbes noir et rouge du bas) et du spectre en ondes radio du Soleil (niveaux de gris, les tons foncés indiquant l'émission intense ; réseau décamétrique (NDA) et spectrographe ORFEES de la station de radioastronomie de Nançay). L'image insérée montre l'éruption en ondes EUV en tant que structure brillante près du centre du disque solaire (instrument SWAP du satellite ESA Proba2, Obs. Royal de Belgique).

Le spectre du sursaut radio

Comme le rayonnement X, l'émission radio du soleil, à des fréquences entre 1 000 MHz et 20 MHz, provient de la couronne. L'altitude typique de l'émission 1 000 MHz est dans la basse couronne, tandis qu'à 20 MHz la région émettrice se situe à environ un rayon solaire au-dessus de la couche visible. Les ondes radio sont émises par des électrons de haute énergie, bien supérieure à l'énergie thermique des électrons de la couronne qui se situe à 100-200 eV. Cette émission est présentée sous forme d'un spectre dynamique, dans un plan temps-fréquence : les nuances de gris sont d'autant plus foncées que l'émission radio est intense. Les observations proviennent du réseau décamétrique (NDA) et du spectrographe ORFEES de la station de radioastronomie de Nançay, qui assurent la surveillance du soleil 8 heures par jour.

Les rayonnements X et radio sont renforcés entre 13 h 50 et 16 heures, mais à des heures différentes. Un phénomène remarquable est l'émission radio exceptionnellement intense (tons sombres) entre 800 et 1 000 MHz, en particulier entre 14 h 15 et 15 h 10, bien après le maximum de l'émission X, mais aux heures des perturbations radar. Le spectrographe ORFEES n'observe pas à des fréquences au-dessus de 1 000 MHz. En combinant les observations de différents instruments, les chercheurs de l'Observatoire de Paris, de l'Observatoire Royal de Bruxelles et de l'Ecole Polytechnique de Zurich ont pu confirmer que ce sursaut était inhabituellement fort. Les raisons d'une telle intensité restent encore à comprendre, et il n'est actuellement pas possible de prévoir un tel événement.

Le sursaut radio est, à ce jour, le candidat le plus sérieux pour expliquer les dysfonctionnements des radars suédois du 4 Novembre 2015. On doit cependant se demander pourquoi les radars étaient bien plus fortement perturbés en Suède que dans d'autres pays, où la visibilité du Soleil était comparable. Les organismes subissant des impacts de la météorologie de l'espace ne divulguent pas des informations sur les dysfonctionnements technologiques. Une amélioration de la communication avec la recherche fondamentale est nécessaire pour mieux comprendre les impacts de la météorologie de l'espace sur la technologie.

Karl-Ludwig KLEIN < STATION DE RADIOASTRONOMIE DE NANÇAY ET LESIA, OBSERVATOIRE DE PARIS & CNRS
Ludwig.Klein@obspm.fr
http://www.obs-nancay.fr/

Le spectrographe ORFEES de la station de radioastronomie de Nançay a été construit avec le soutien de l'Armée de l'Air dans le cadre du projet FEDOME de météorologie de l'espace. Les travaux présentés ici émanent du projet ORME (Outils radioastronomiques pour la météorologie de l'espace) financé par l'Agence Nationale pour la Recherche et la Direction Générale de l'Armement.

L'Aedes albopictus, plus communément appelé « moustique tigre ».

© Wikimedia Commons

Des moustiques et des hommes
La lutte contre le moustique tigre s'organise en Région Centre

L'été se profile et avec vient le temps des longues ballades en soirée sur les bords de Loire, des pique-niques champêtres, des barbecues entre amis et autres réjouissances estivales. Mais c'est sans compter sur la présence de petits trouble-fêtes qui viennent animer nos sorties du doux son de leurs battements d'ailes, signe avant-coureur d'une probable piqûre. Ces petits importuns ce sont les moustiques…

Mais les moustiques ne sont pas que de simples trouble-fêtes. Ils peuvent parfois s'apparenter à de véritables tueurs en série. Les moustiques comptent en effet parmi les organismes les plus dangereux au monde, arrivant même à détrôner l'homme en exhibant le record de mortalité induite, toutes catégories confondues. Une petite remarque s'impose néanmoins. Si les moustiques détiennent ce triste record ce n'est pas tant de leur fait. Leur piqûre reste en effet assez anodine pour la plupart des gens. En réalité, ils sont les véhicules involontaires de toute une panoplie d'organismes pathogènes, incluant des virus, des protozoaires et des vers. Les parasites les utilisent pour se propager, passant d'une personne ou d'un animal infecté à un autre. L'activité responsable de ces transmissions compte parmi les plus banales. C'est en s'alimentant d'un repas sanguin, activité nécessaire aux femelles pour acquérir les protéines nécessaires à la production de leurs œufs, que les moustiques femelles acquièrent les parasites qui pourront alors être éventuellement transmis à un nouvel hôte lors du repas suivant.

Zika, un problème de santé mondial

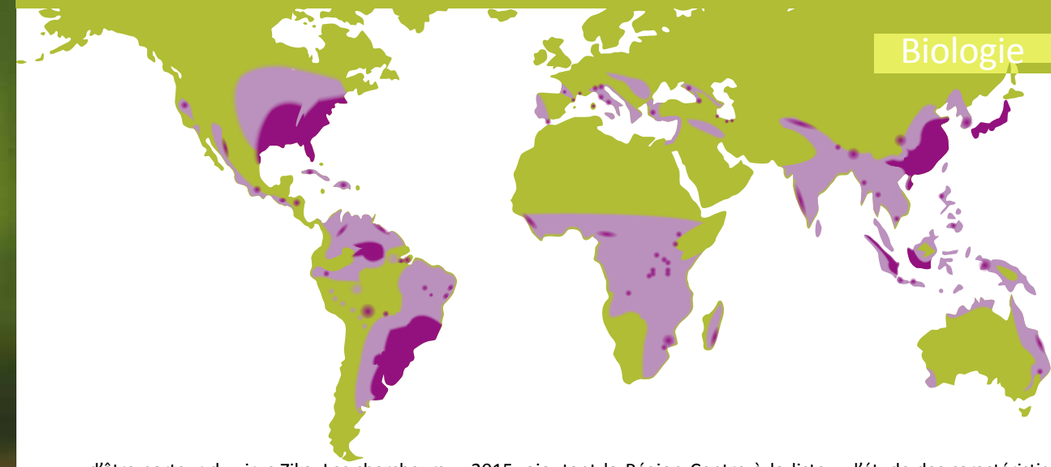
Environ 65 espèces de moustiques sont actuellement recensées en France. Stars des médias *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus* défraient actuellement la chronique en raison de leur rôle, probable ou avéré, dans l'épidémie de Zika qui affecte une bonne partie de la planète. La vitesse à laquelle le virus se propage a conduit l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) à décréter, il y a un peu plus d'un mois, l'urgence mondiale concernant ce problème de santé publique planétaire. Le plus souvent asymptomatique, l'infection peut néanmoins conduire à des symptômes tels que fièvre, éruption cutanée, céphalée et douleurs articulaires. Mais les conséquences peuvent s'avérer bien plus désastreuses chez l'Homme, pouvant potentiellement conduire parfois à des microcéphalies chez le fœtus de femmes enceintes ayant contracté la maladie.

> *« … le moustique tigre s'installe-t-il de manière durable en Région Centre ? »*

Le virus Zika a été détecté chez de nombreux vertébrés, des buffles aux éléphants, en passant par les moutons ou les rongeurs. Il ne pourrait se propager à travers le monde sans l'aide des moustiques. Dans ce cycle, l'Homme n'est bien souvent qu'un hôte accidentel mais les humains peuvent servir d'amplification ou de réservoirs à virus. *A. aegypti* et *A. albopictus* sont les vecteurs principaux du virus Zika et semblent principalement responsables de la propagation de la maladie chez l'Homme.

Majoritairement responsable de la propagation du virus Zika sur le continent américain, *Aedes aegypti* est une espèce de moustique très adaptée au milieu urbain, restreint pour l'heure aux zones tropicales et sub-tropicales. Les œufs pondus par les femelles d'*A. aegypti* peuvent résister plusieurs mois en état de quiescence en absence d'eau, leur permettant ainsi de supporter de longues périodes de sècheresse. Le cycle de développement reprend son cours avec le retour des pluies et les larves aquatiques ne nécessitent que de très petits volumes d'eau.

Aedes albopictus est une espèce proche, redoutable vecteur de virus (il est vecteur de plus de 22 virus) rendue célèbre il y a quelques années en raison de son rôle dans l'épidémie de Chikungunya survenue à la Réunion. Egalement vecteur des virus responsables de la Dengue et de la Dirofilariose (vers du cœur) des chiens et chats, il est aussi capable d'être porteur du virus Zika. Les chercheurs travaillent actuellement d'arrache-pied pour déterminer à quel point il pourrait être impliqué dans la transmission du virus à l'Homme.



Probabilité de présence (de zéro en vert à 1 en mauve foncé) du moustique Aedes albopictus à l'échelle globale.

Le moustique tigre, un redoutable vecteur

A. albopictus n'est autre que le célèbre « moustique tigre », nom courant qui lui est donné en raison de ses taches blanches qui contrastent sur un corps noir. Comme les autres moustiques, il se reproduit dans l'eau, même dans de très petits volumes. Souvent pointés du doigt, les couvercles de bocaux, cannettes, coupelles placés sous les pots de fleurs mais aussi les pneus stockés à ciel ouvert peuvent servir de réservoirs. Néanmoins, de simples gouttes accumulées dans les plantes suffisent à son développement rendant illusoire la lutte par simple éradication des zones de reproduction. Après quelques jours seulement de vie aquatique, les larves se transforment en adultes qui colonisent alors les airs. Le mâle se nourrit de nectar tandis que les femelles alternent entre nectar et repas sanguin. Chez les moustiques infectés, les virus se trouvent dans la salive. Lors de son alimentation, la femelle injecte cette salive dans la peau pour faciliter la prise de repas sanguin, contaminant au passage son hôte. Un moustique s'alimentant sur cet hôte infecté acquière à son tour l'agent pathogène contribuant ainsi à la propagation de la maladie. Le moustique tigre pique l'Homme, mais également d'autres animaux domestiques et sauvages.

Originaire d'Asie, le moustique tigre est considéré comme une des espèces les plus invasives du monde en raison de sa capacité d'adaptation à de nouveaux environnements. La vitesse à laquelle il étend son aire de distribution est spectaculaire. Contrairement à son proche parent *A. aegypti, A. albopictus* est considéré comme implanté et actif dans plusieurs départements de France métropolitaine. Son aire de répartition s'étend chaque année. Il a été détecté en Indre et Loire en 2015, ajoutant la Région Centre à la liste des régions françaises colonisées ou tout au moins en cours probable de colonisation. Si Touraine rime avec douceur de vivre, elle rime aussi désormais avec moustique tigre. Mais le moustique tigre s'installe-t-il de manière durable en Région Centre ?

Comprendre l'écologie des insectes vecteurs

L'Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte (IRBI), laboratoire d'entomologie situé dans l'agglomération tourangelle depuis plus de 50 ans, au cœur du bois de Grandmont, démarre un vaste programme de veille sanitaire du moustique tigre en Région Centre. En collaboration avec l'Entente Interdépartementale pour la démoustication (EID) du littoral méditerranéen basée à Montpellier, première structure à avoir été alertée par les municipalités d'Indre et Loire, l'IRBI coordonne actuellement le déploiement de pièges dans l'agglomération tourangelle pour détecter la présence d'*A. albopictus.* Si celui-ci passe 2 hivers consécutifs il sera alors déclaré comme implanté dans le département. C'est une occasion rare que celle de suivre, presque en temps réel, l'implantation d'un nouvel organisme envahissant, ouvrant ainsi des voies considérables dans la compréhension de sa biologie mais également dans le développement de perspectives de contrôle. Laboratoire phare dans le paysage européen, l'IRBI héberge plusieurs groupes de recherches de renommée internationale qui étudient les insectes et leurs interactions avec leur environnement. Un groupe de chercheurs se consacre à l'étude des insectes vecteurs de maladies et/ou responsables de problèmes sanitaires. Parmi les organismes de prédilections de ce groupe on compte les punaises hématophages, les punaises de lits et les moustiques. Ils consacrent leurs efforts sur l'étude des caractéristiques fondamentales de la biologie et de l'écologie de ces insectes, prérequis indispensable au développement de stratégies de lutte efficace (recherche de nouveaux répulsifs, développement de pièges pour les capturer, …). D'autres groupes à l'IRBI abordent, quand à eux, la biologie et l'écologie des virus associées aux insectes ou encore l'écologie et les mécanismes d'adaptation des espèces d'insectes invasives. La veille et la lutte contre le moustique tigre s'organisent donc en région Centre et l'Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte est au cœur de la bataille.

Claudio LAZZARI < IRBI
claudio.lazzari@univ-tours.fr
David GIRON < IRBI
david.giron@univ-tours.fr

http://vigilance-moustiques.com

Piège pondoir mis en place par l'IRBI et l'EID pour le suivi de l'implantation d'Aedes albopictus en Région Centre. © Claudio Lazzari

©Philippe Jalladeau - IC2MP

Un réseau international en chimie verte inauguré

La fédération de recherche Increase, officiellement inaugurée, est un réseau collaboratif public-privé dédié à l'éco-conception et aux ressources renouvelables. Elle réunit 200 chercheurs issus de huit laboratoires de recherche en chimie, agronomie, ingénierie et sciences humaines et sociales, majoritairement localisés dans le grand ouest.

Increase ambitionne de devenir un réseau de dimension internationale sur la recherche et les applications industrielles autour de la biomasse. Elle s'appuyera à la fois sur l'expertise scientifique de ses laboratoires académiques et sur les savoir-faire des industriels. La fabrication de produits d'intérêt sera au centre des applications recherchées dans de nombreux secteurs industriels, de la cosmétique aux matériaux, en passant par les domaines pharmaceutique et alimentaire.

Contact : francois.jerome@univ-poitiers.fr

MAI 2016 13

©Philippe Jalladeau - IC2MP

Patrick Maestro (Solvay), Nicolas Castoldi (CNRS), Alain Claeys (Grand Poitiers), Alain Rousset (Région ALPC), Yves Jean (Université de Poitiers), François Jérôme (INCREASE).

©Philippe Jalladeau - IC2MP

JUIN 2016 21

©COM DR8

©COM DR8

©COM DR8

De haut en bas : plateformes végétalisation, cogénération solaire, ventilation-chauffage-climatisation

Un labo commun dédié à l'efficacité énergétique

Le département EnerBaT d'EDF Recherche et Développement et le LaSIE ont organisé à La Rochelle la présentation solennelle de leur laboratoire commun « 4ev lab », laboratoire pour l'efficacité énergétique et environnementale de l'enveloppe et des villes.

Né de leurs nombreuses et antérieures années de collaboration dans les domaines de l'aéraulique et de la qualité de l'air intérieur, 4ev lab est centré sur une priorité sociétale qu'est devenue l'efficacité environnementale des bâtiments. L'équipe de recherche public/privé ainsi constituée se concentrera sur l'étude de la thermique, de la qualité de l'air et les transferts de masse avec des moyens de modélisation de l'environnement urbain et des plateformes d'essai.

Contact : christian.inard@univ-lr.fr

©COM DR8

Visite des installations « qualité de l'air »

©COM DR8

Brigitte Rockvam (CD17), Nicolas Castoldi (CNRS), Jean-Marc Ogier (Université de La Rochelle), Jean-Paul Chabard (R&D EDF), Gérard Blanchard (VP région ALPC), Alain Texier (DRRT), Christian Inard (4EV LAB), Thierry Duforestel(4EV LAB)

AVRIL 2016 26

©Université d'Orléans

©Université d'Orléans

©Université d'Orléans

Ma thèse en 180 secondes, édition 2016

L'Université de Limoges a accueilli la finale interuniversitaire de l'Université Confédérale Léonard de Vinci le 26 avril dernier. 15 candidats étaient en lice.

Le 1er Prix de 1 000 € par l'Université Confédérale Léonard de Vinci a été décerné à Nicolas Urruty, le 2e Prix de 500 € par la MGEN à Claudie Lefort (Université de Tours) et le 3e Prix de 500 € par la CASDEN et Banque Populaire à Mohamed Amine Zorgani (Université de Tours). Le prix du public, de 500 € par l'Université d'Orléans, a récompensé Hussein Al-Akhrass (Université de Limoges).

Lors de la finale nationale du 31 mai à Bordeaux, Nicolas Urruty a décroché la 3e place. Il représentera, avec deux autres doctorants, la France à la finale internationale à Rabat le 26 septembre prochain.

En 2017, la finale inter-régionale du concours sera organisée par l'Université d'Orléans.

http://mt180.fr/

Actualités

Arrivée d'une nouvelle adjointe au Délégué

Marion Blin, ingénieure de recherche CNRS, a été nommée adjointe d'Eric Buffenoir début avril 2016.

L'adjointe, en bénéficiant d'une large délégation d'autorité et de signature, anime et coordonne les activités des services de la Délégation (ressources humaines, service financier et comptable, prévention et sécurité, système d'information, communication, logistique) au service des unités de recherche. Sa mission s'étend au pilotage de projets d'évolutions techniques et organisationnelles de la Délégation.

Auprès de la Mission Pilotage et Relations avec les délégations régionales (MPR), elle est chargée de mettre en œuvre et de piloter la conduite de la Démarche d'Amélioration Continue (DAC) qui poursuit le double objectif d'optimiser le service rendu par l'administration du CNRS aux unités de recherche et d'harmoniser les processus entre les délégations régionales et les services centraux du CNRS.

L'adjointe exerce également un rôle de représentation de l'établissement en remplacement du Délégué, auprès des partenaires internes ou externes. Enfin, elle participe aux côtés du Délégué à la définition et à la mise en œuvre de la stratégie qu'il souhaite déployer en région.

AVRIL 2016 01

©COM DR8

Diplômée d'un doctorat en biologie moléculaire et physiologie, Marion Blin était, jusqu'au 31 mars, responsable d'exploitation des plateformes technologiques du campus CNRS de Gif-Sur-Yvette.

CONGRÈS

Journées Information Eaux 2016

GRUTTEE
Groupement de Recherche Universitaire sur les Techniques de Traitement et d'Epuration des Eaux

22e Édition

11e Édition

11-12 -13 octobre 2016
à **l'ENSI Poitiers**

PROGRAMMES DISPONIBLES

Pour les JIE : courant mai

Pour le GRUTTEE : courant juillet

Apten – Association de Professionnels du Traitement des Eaux et des Nuisances

Institut de Chimie des Milieux et Matériaux de Poitiers IC2MP

ENSI Poitiers – INGÉNIERIE pour la PROTECTION de L'ENVIRONNEMENT – École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Poitiers

Université de Poitiers

INSCRIPTIONS dès MAI 2016 - www.jie-poitiers.com

JOURNÉES PROFESSIONNELLES
(90 conférences, 20 exposants)

JOURNÉES RECHERCHE
(50 conférences, 50 posters)

500 PARTICIPANTS