

# I Les médailles de bronze

La médaille de bronze récompense le premier travail d'un chercheur, qui fait de lui un spécialiste de talent dans son domaine. Cette récompense représente un encouragement du CNRS à poursuivre des recherches bien engagées et déjà fécondes.

<b>Physique nucléaire et corpusculaire</b>	
Elias Khan .....	39
<b>Sciences physiques et mathématiques</b>	
Thierry Bodineau.....	33
François Gelis.....	38
Marc-Henri Julien .....	39
Laurent Pizzagalli .....	44
<b>Sciences et technologies de l'information et de la communication</b>	
Anne Pépin .....	44
Nathalie Vallée .....	48
Igor Walukiewicz .....	49
<b>Sciences pour l'ingénieur</b>	
Alessandra Benuzzi Mounaix .....	33
Cécile Legallais .....	40
Vincent Pagneux.....	43
<b>Sciences chimiques</b>	
Jean-Marc Campagne .....	34
Margarida Costa Gomes.....	35
Claude Descorme .....	36
Laurent Heux.....	38
Dominique Mangelinck .....	41
Fabrice Odobel .....	43

<b>Sciences de l'Univers</b>	
Didier Barret .....	32
Sébastien Chevrot .....	35
André Revil.....	45
Claire Waelbroeck .....	49
Markus Weinbauer .....	50
<b>Science de la vie</b>	
Étienne Challet.....	34
Nadia Dahmane.....	36
Jean-Emmanuel Faure .....	37
Roland Le Borgne .....	40
Bruno Lucas .....	41
Hannu Myllykallio.....	42
Laurent Prézeau.....	45
Emmanuelle Schmitt.....	46
Johannes Ziegler.....	51
<b>Sciences de l'homme et de la société</b>	
Emmanuelle Auriol .....	32
Jérôme Dokic .....	37
Aminah Mohammad-Arif.....	42
Christophe Sand.....	46
Laurent Schneider .....	47
Andy Smith .....	47
Stéphane Van Damme .....	48
Philippe Woloszyn .....	50
Pierre-Paul Zalio.....	51

## Emmanuelle Auriol

Sciences de l'homme et de la société  
Atelier de recherche quantitative  
appliquée au développement  
économique (ARQADE) et Institut  
d'économie industrielle (IDEI)  
Université Toulouse 1  
• Toulouse



© Photo G. Fomagné UTT.

### | Une économiste pas standardisée

Bouillonnante d'enthousiasme, Emmanuelle Auriol, 37 ans, s'intéresse à l'action microéconomique de l'État par tous les moyens à sa disposition.

Ses premiers travaux portaient sur la réglementation des duopoles. « Je me suis interrogée sur les conséquences, pour le consommateur, de l'apport d'un peu de concurrence dans les industries non concurrentielles, telles que l'électricité ou la Poste. » Préoccupée de la mise en œuvre des réformes qu'elle proposait, elle s'est ensuite penchée sur la nature des incitations au travail au sein des organismes publics. « La garantie d'un emploi à vie ne signifie pas un désinvestissement de l'individu », considère Emmanuelle Auriol, qui, elle-même fonctionnaire, parle d'expérience. Ce qui est important « c'est d'introduire des incitations à

travers une gestion rigoureuse des carrières ». La jeune agrégée s'est intéressée au problème de la prise de décision collective. « En théorie, tout le monde participe. Mais en réalité, seul un sous-groupe a un véritable pouvoir décisionnel. Étudier les conséquences de la représentation politique est crucial pour l'action publique. »

Emmanuelle Auriol s'efforce enfin de comprendre les mutations de notre monde. Elle s'est ainsi intéressée, grâce la théorie des jeux évolutionnaire, au problème crucial de l'adoption internationale de standards. Parmi ces grandes mutations, l'informatique, en facilitant la collecte de données et le développement de techniques statistiques, appelées techniques économétriques, a transformé l'économie. « Ces techniques ont fait passer notre discipline du domaine de la spéculation à un statut plus scientifique. »

## Didier Barret

### | Trous noirs, étoiles à neutrons : même combat

« Un jour, je travaillerai dans les étoiles », affirme le jeune Didier Barret, 10 ans. Vingt-huit ans plus tard, le voilà chargé de recherche au Centre d'étude spatiale des rayonnements ! Pour autant, il n'y est pas parvenu en ligne droite. Son diplôme d'ingénieur en mathématiques appliquées en poche, Didier Barret rentre dans une société de sous-traitance en informatique, à Toulouse. « Connaissant ma passion pour l'astrophysique, ils ont eu la bonne idée de m'envoyer au CESR pour travailler sur le télescope SIGMA. » Ayant pris ses marques dans le domaine, Didier Barret obtient d'intégrer le DEA d'astrophysique et de techniques spatiales de Toulouse, dont il sort major... Après son post-doc, il entre au CNRS en 1997, au CESR toujours.

Cet astrophysicien de haut vol s'intéresse aux binaires X, objets stellaires composés d'une étoile à neutrons ou d'un trou noir et d'une étoile compagnon de type solaire. Dans ces systèmes, la matière arrachée au compagnon chute vers l'astre compact dans un disque d'accrétion. Grâce aux observations en rayons X, Didier Barret a montré que les binaires X avec une étoile à neutrons ou un trou noir partageaient de nombreuses similarités. « Leurs champs gravitationnels sont similaires et les propriétés observées sont celles des disques d'accrétion. » Outre ses travaux d'observation et de modélisation, ce jeune chercheur enthousiaste développe de nouveaux détecteurs pour l'astronomie X.



Sciences de l'Univers  
Centre d'étude spatiale  
des rayonnements  
CNRS - Université Toulouse 3  
• Toulouse

## Alessandra Benuzzi Mounaix

### | Chocs laser et équations d'état

Comprimer la matière jusqu'à des dizaines de millions d'atmosphères en focalisant un laser de puissance et en mesurer les propriétés. C'est en quelques mots ce que fait Alessandra Benuzzi Mounaix, au Laboratoire pour l'utilisation des lasers intenses. Les principaux résultats de la jeune Italienne de 33 ans portent de fait sur l'utilisation des chocs laser dans des cibles structurées pour en mesurer les équations d'état. « La connaissance des propriétés de la matière fortement comprimée est essentielle dans les domaines de la fusion par confinement inertiel et de la planétologie », précise-t-elle. Pendant sa thèse à l'École polytechnique, Alessandra Benuzzi Mounaix a planché avec succès sur la première étape nécessaire à l'utilisation des lasers : générer une onde de choc de bonne qualité et

ensuite tester la méthode pour déterminer les équations d'état. « La méthode utilisée se base sur la mesure de la vitesse de choc dans deux matériaux : l'un de référence et l'autre qu'on étudie », explique-t-elle. Deuxième étape : elle s'attache désormais à étudier des matériaux présentant un intérêt en planétologie (comme le fer et l'eau) dont le comportement à hautes pressions n'est pas bien connu. Dans ces expériences, un phénomène encore jamais observé a été mis en évidence : la métallisation de l'eau au-delà d'une certaine pression. Ceci pourrait expliquer les champs magnétiques très importants d'Uranus et Neptune. Enthousiasmée par ses travaux, Alessandra Benuzzi Mounaix s'est attaquée récemment à l'étude des chocs radiatifs dans les gaz, dans le cadre d'expériences d'astrophysique en laboratoire.



© Photo: Lavialle et Béraud

→ Sciences pour l'ingénieur  
Laboratoire pour  
l'utilisation des  
lasers intenses  
CNRS - École polytechnique  
- Commissariat à l'énergie  
atomique - Université  
Paris 6  
• Palaiseau

## Thierry Bodineau

### | Particules : le jeu des aléas

« Le but du jeu, c'est de décrire des phénomènes observés tous les jours, comme le passage de l'eau à l'état gazeux », commence Thierry Bodineau, 32 ans. Ce chercheur du Laboratoire de probabilités et modèles aléatoires travaille à l'interface des mathématiques et de la physique. Après le magistère de l'École normale supérieure, le jeune chercheur s'engage dans une thèse où il prend ses premiers contacts avec des modèles physiques. Recruté au CNRS en 1997, il intègre l'équipe « Modélisation stochastique ». L'enjeu de ses recherches est de décrire par des méthodes probabilistes des systèmes comprenant un grand nombre de particules en interaction. « Les atomes interagissent entre eux de façon faible. Si on regarde le comportement de

quelques atomes, c'est le chaos. Pourtant de façon globale, on voit une matière organisée, comme l'eau par exemple, explique-t-il. En moyennant l'aléa microscopique, on peut déduire l'état macroscopique. »

Le médaillé se consacre notamment à l'étude des phénomènes liés à la coexistence entre deux phases d'un même corps (eau/glace). L'objectif est de comprendre les mécanismes conduisant à une séparation de phases, à partir de modèles mathématiques représentant des systèmes de particules en interaction. La résolution de ces modèles en dimension 2 avait été faite, Thierry Bodineau est passé à l'étape supérieure à trois dimensions. Mais n'allez pas croire que ce soit compliqué, Thierry Bodineau l'affirme : ce sont des modèles très, très simples...

← Sciences physiques  
et mathématiques  
Laboratoire de probabilités  
et modèles aléatoires  
CNRS - Université Paris 6 -  
Université Paris 7  
• Paris



## Jean-Marc Campagne

### | Des molécules de A à Z

Pour un chimiste, rien de plus passionnant – mais rien de plus difficile aussi – que la synthèse totale de produits naturels. C'est pourtant dans cette voie pleine d'embûches que s'est engagé Jean-Marc Campagne, 36 ans. « De manière générale, nous partons de composés actifs extraits d'organismes naturels et nous tentons de les synthétiser entièrement. C'est indispensable si l'on veut faire un médicament de ces produits, car les quantités obtenues par extraction sont minimales », explique le jeune chimiste. Dans son jeu de construction, Jean-Marc Campagne s'est focalisé sur un type d'aldolisation, les réactions de Mukaiyama vinylogues. « Avec mon équipe, j'ai mis au point une variante asymétrique de ces réactions permettant d'obtenir la molécule sous l'une ou l'autre de ses formes énantiomères, c'est-à-dire

toujours dans la même configuration spatiale. » Une donnée importante dans le contexte pharmaceutique où les médicaments doivent être « énantiomériquement » purs. Plus récemment, le médaillé a entrepris la synthèse totale de la dolastatine 14, une molécule qui bloque le bon déroulement du cycle cellulaire. « Elle présente une structure cyclique originale, avec une partie peptidique et une partie lipidique. C'est surtout la cyclisation qui pose problème. » Le chimiste s'attaque également à la synthèse du discodermolide, un autre candidat prometteur dans le traitement contre le cancer.

Mais l'intérêt principal que trouve Jean-Marc Campagne à sa recherche, « c'est de s'amuser en travaillant et réciproquement ! » Avec la quasi-infinité de molécules présentes dans la nature, il peut s'amuser encore longtemps.



→ Sciences chimiques  
Institut de chimie des  
substances naturelles  
CNRS  
• Gif-sur-Yvette

## Étienne Challet

### | Tic-tac, tic-tac

Quels mécanismes permettent la synchronisation de l'horloge circadienne, notre horloge interne ? Outre la lumière, quels facteurs l'influencent ? Telles sont les questions auxquelles Étienne Challet, 36 ans, tente de répondre. Après un DEA en neurobiologie, il est parti « réaliser un rêve » en étudiant pendant un an et demi la régulation énergétique du cycle de reproduction du manchot royal dans l'Archipel Crozet. Intéressé par les bases neurobiologiques du comportement, le jeune chercheur s'est spécialisé dans la compréhension de l'expression journalière des comportements chez les Mammifères. Pendant sa thèse, il a ainsi mis en évidence chez le rat que lors d'un jeûne total, « outre des modifications métaboliques, le rythme circadien de l'activité locomotrice est largement perturbé en raison d'une hyper-

activité pendant la période habituelle de repos ». Encore plus fort, il a montré qu'un nourrissage hypocalorique pouvait synchroniser les rythmes circadiens en obscurité permanente, mais également modifier la synchronisation de l'horloge circadienne par la lumière, jusqu'ici considérée comme le facteur prédominant. Des résultats clés dans l'étude de la régulation de cette horloge. Depuis son recrutement au CNRS en 1999, Étienne Challet continue sur cette lancée pour identifier tous les facteurs susceptibles d'altérer le fonctionnement de l'horloge interne (lumière, nourriture, comportements...). « Je m'interroge aussi sur les gènes, les neurotransmetteurs et les voies impliqués dans la transmission du message temporel élaboré par cette horloge. » Souhaitons qu'il ne perde pas de temps dans ses recherches...



→ Sciences de la vie  
Laboratoire de neurobiologie  
des rythmes  
CNRS – Université  
Strasbourg 1  
• Strasbourg

## Sébastien Chevrot

Sciences de l'Univers  
Laboratoire « Dynamique  
terrestre et planétaire »  
CNRS – Université Toulouse 3  
• Toulouse



### | Les ondes se convertissent

Sébastien Chevrot est attentif aux plus petits tressaillements de la Terre. À partir des données des réseaux sismologiques mondiaux, il s'efforce de comprendre la dynamique du manteau. Après un magistère de sciences de la Terre à l'École normale supérieure de Lyon, il a suivi le DEA de géophysique interne à l'Institut de physique du globe de Paris, où il a également passé sa thèse. Il intègre le CNRS en 2000 après son post-doc au Massachusetts Institute of Technology. S'appuyant sur sa formation en physique et en traitement du signal, le jeune géophysicien de 32 ans analyse la propagation des ondes sismiques dans la Terre. « Les discontinuités sismiques du manteau constituent des thermomètres naturels, ce qui explique leur rôle fondamental dans l'étude de la structure interne de la Terre », raconte

le sismologue. En analysant les ondes converties (P en S), il a montré que les estimations antérieures de la topographie de ces discontinuités étaient 2 à 3 fois supérieures à la réalité. Une étude approfondie de ces mêmes ondes converties lui a permis d'apporter d'importantes contributions à la connaissance de la composition et de la structure thermique de la croûte australienne. Aimant travailler sur plusieurs thèmes à la fois, Sébastien Chevrot a également développé des méthodes d'analyse de la biréfringence des ondes de cisaillement, qui permettent de « remonter à l'anisotropie sismique des roches du manteau terrestre » et ainsi de donner des indications sur leur formation. Une véritable avancée dans le domaine de l'imagerie anisotrope haute résolution. De multiples orientations qui ne font pas pour autant perdre le Nord à Sébastien Chevrot.

## Margarida Costa Gomes

Sciences chimiques  
Laboratoire  
« Thermodynamique des  
solutions et des polymères »  
CNRS – Université  
Clermont-Ferrand 2  
• Aubière



### | Chimiste et « mécano » du labo

Relancer un domaine en perte de vitesse, voilà une gageure qui ne semble pas faire peur à Margarida Costa Gomes. Cette jeune chimiste de 36 ans est le fer de lance du renouveau de la thermodynamique grâce à ses méthodes de recherche innovantes. « Mon objectif est d'interpréter par des simulations moléculaires les propriétés macroscopiques mesurées en laboratoire sur les appareils que je conçois. » Dès sa thèse en génie chimique, à Lisbonne, cette jeune chercheuse portugaise a commencé à développer des appareils originaux de haute précision pour la mesure de propriétés thermodynamiques. Recrutée au CNRS en 1998, Margarida Costa Gomes se plonge dans l'étude de la chimie physique des solutions et des équilibres entre phases. Dans un de ses programmes, elle travaille

sur des solutions contenant des hydrocarbures perfluorés. « Les molécules fluorées n'existent pas dans la nature. Elles sont synthétisées par l'homme et présentent plusieurs caractéristiques particulières intéressantes, notamment l'inertie chimique et biologique. » Mesures expérimentales et simulations moléculaires de ces solutions apportent des informations pour de possibles applications médicales. « Les liquides fluorés dissolvent bien les gaz, ce qui ouvre des perspectives quant à leur utilisation comme substituts du sang par exemple. » Dernièrement, Margarida Costa Gomes s'est intéressée à une chimie « verte », respectueuse de l'environnement. Notre « mécano » de la chimie aurait-elle également la main verte ?

## Nadia Dahmane

### | Quand le cerveau a un grain de trop...

Nadia Dahmane, 36 ans, parle volontiers de son domaine de recherche, entre biologie du développement et biologie des tumeurs. Un domaine fondamental qui laisse malgré tout la porte ouverte aux applications médicales. Après un DEA en biologie du vieillissement, elle participe pendant sa thèse à l'établissement de la carte physique et transcriptionnelle d'une région critique du syndrome de Down. Au cours de ses recherches, Nadia Dahmane identifie un homologue humain du gène *single-minded* de la drosophile, impliqué dans la neurogenèse. Pendant son post-doc au Skirball Institute, à New York, la biologiste se focalise sur l'étude du développement du système nerveux et plus particulièrement sur le rôle de la voie de signalisation Sonic hedgehog (SHH) dans la croissance du cervelet, du cortex et des

tumeurs associées à ces deux structures. Nadia Dahmane s'intéresse également aux mécanismes de la régionalisation du système nerveux. Un thème qu'elle reprend au sein de son équipe lorsqu'elle rejoint le CNRS en 2001, avec en particulier l'analyse fonctionnelle de gènes différentiellement exprimés dans le système nerveux en développement. Sans laisser tomber pour autant la voie de signalisation SHH : « Comment la voie SHH agit-elle sur la prolifération des grains, les neurones les plus nombreux du système nerveux ? Quels mécanismes empêchent la prolifération de ces cellules et la formation de médulloblastomes ? » Beaucoup de questions en suspens, qui ne le resteront probablement pas longtemps dans un domaine où les découvertes fusent.



←  
Sciences de la vie  
Institut de biologie  
du développement  
de Marseille  
Laboratoire « Neurogenèse  
et morphogenèse dans  
le développement et  
chez l'adulte »  
CNRS - Université Aix-  
Marseille 2  
• Marseille

### | Plus vite, plus propre, plus durable avec la catalyse

Pour Claude Descorme, chargé de recherche de 33 ans, « la curiosité est une qualité... » et le moteur de ses recherches. Après un parcours en physico-chimie, le jeune chercheur se trouve en toute logique plongé au cœur de la catalyse. Entre formulation et mise en œuvre de mesures de performances catalytiques, Claude Descorme manie spectromètres de masse, spectromètres infrarouge, chromatographes en phase gazeuse ou liquide et autres outils du parfait chimiste. Recruté au CNRS en 1998, le jeune chercheur y était déjà comme à la maison puisqu'il avait réalisé son stage de DEA et sa thèse dans l'organisme. À peine arrivé dans son laboratoire, Claude Descorme a « mis les gaz » et initié une thématique sur l'hydrogène comme

nouveau vecteur énergétique : « Il s'agit de formuler des catalyseurs pour produire de l'hydrogène à partir de la matière organique renouvelable. » Ses autres travaux, sur la fonction de stockage/déstockage de l'oxygène dans les catalyseurs trois-voies qui équipent les voitures, ont donné lieu à la synthèse de nouveaux supports à très haute mobilité et fourni des informations sur la cinétique de diffusion de l'oxygène à la surface du catalyseur. Pour autant, Claude Descorme ne reste pas dans son laboratoire : il anime des rencontres entre collégiens, lycéens et chercheurs, appréciant de voir « les yeux des enfants qui pétillent » lors des expériences. Après avoir travaillé en contrat avec plusieurs industriels, il a demandé à être mis en disponibilité auprès de l'un d'eux. Histoire de « comprendre quelles sont leurs priorités et comment la recherche fonctionne chez eux ».

## Claude Descorme



→  
Sciences chimiques  
Laboratoire « Catalyse  
en chimie organique »  
CNRS - Université  
de Poitiers  
• Poitiers

## Jérôme Dokic

### | Situer la cognition

« Continuer à se représenter un même objet au cours du temps et du mouvement. » Quelle notion cache cette formule ? C'est la question de dynamique cognitive qui a absorbé Jérôme Dokic, philosophe franco-suisse de 38 ans, dans ses premiers travaux. Réflexions qui ont donné lieu à un essai paru en 2001. À l'Institut Jean Nicod, il travaille « en tant que philosophe, à l'interface des sciences sociales et des sciences cognitives ». Plus précisément, Jérôme Dokic revisite le traditionnel dualisme de la philosophie entre le sujet et l'objet sur lequel porte l'action ou la perception. Autrement dit, pour le philosophe, on ne peut considérer le sujet et son environnement, qu'il soit social, physique ou communautaire, comme deux entités autonomes. Ses travaux s'articulent ainsi autour des conditions

contextuelles nécessaires à toute activité cognitive. Le chercheur s'interroge sur la possibilité pour la représentation d'être à la fois perspective, « c'est-à-dire de témoigner d'un point de vue subjectif » et objective, « c'est-à-dire de prétendre refléter la réalité telle qu'elle est ». Jérôme Dokic a examiné la forme la plus évidente de dépendance contextuelle : l'indexicalité. Les termes indexicaux, tels que « ici », « hier », « ceci », s'interprètent en effet différemment selon le contexte d'énonciation. Plusieurs de ses publications explorent également le thème de la réflexivité des états mentaux : perception, souvenir, expérience corporelle, action. Dans le futur, Jérôme Dokic souhaiterait élargir sa réflexion, pourtant déjà foisonnante, à la relation entre art et cognition.



→ Sciences de l'homme  
et de la société  
Institut Jean Nicod  
CNRS – École des hautes études  
en sciences sociales – École  
normale supérieure  
• Paris

## Jean-Emmanuel Faure

← Sciences de la vie  
Laboratoire « Reproduction et  
développement des plantes »  
CNRS – Université Lyon 1 –  
Institut national de la recherche  
agronomique – École  
normale supérieure  
• Lyon  
En détachement à la  
Commission européenne



### | Les bébés-éprouvettes chez les plantes

Jean-Emmanuel Faure, 35 ans, n'a qu'une idée en tête : la reproduction. Un sujet qui permet « une multitude d'approches en biologie : que ce soit au niveau cellulaire ou génétique ». Malgré une incursion dans le domaine de la reproduction des Mammifères lors d'un post-doc, c'est plutôt celle des plantes qui passionne le biologiste, diplômé de l'École normale supérieure de Lyon et agrégé de sciences naturelles. Car si la reproduction chez l'homme recèle encore des mystères, celle des plantes à fleurs comporte aussi de nombreuses zones d'ombre. Au cours de son DEA, Jean-Emmanuel Faure isole des gamètes femelles de maïs par micro-dissection. Le but : développer des systèmes de fécondation *in vitro* chez les plantes et obtenir ainsi des outils pour étudier les gamètes. Lors de sa thèse, il met au

point un système de fécondation *in vitro* basé sur la modulation des concentrations de calcium. « Je ne pouvais passer par l'électrofusion, et pour cause : l'un des buts était de mesurer les courants électriques produits pendant la fusion des gamètes, appliquer un choc électrique aurait empêché les enregistrements. »

Recruté au CNRS pendant son post-doc, il continue à décortiquer la reproduction et la fécondation *in vitro* des plantes. Il découvre, par le biais de mutants d'*Arabidopsis thaliana*, que le gamétophyte femelle contrôle la décharge du tube pollinique. Celui-là même qui libère les gamètes mâles.

Depuis septembre 2003, Jean-Emmanuel Faure s'est éloigné de ses « bébés-éprouvettes » pour occuper un poste d'administrateur scientifique à la Commission européenne.

## François Gelis

### | Des quarks et des gluons dans tous leurs états

Spécialiste des plasmas de quarks et de gluons, François Gelis, 31 ans, explique posément son domaine de recherche, la théorie des interactions fortes. « D'ordinaire, les protons et les neutrons du noyau d'un atome sont constitués chacun de trois quarks, liés par des échanges de gluons et confinés à l'intérieur. Mais si on en comprime un grand nombre dans un petit volume, les frontières entre nucléons disparaissent et les quarks peuvent aller d'un proton à son voisin. C'est ce qu'on appelle un plasma de quarks et de gluons. » Ce théoricien s'appuie sur une solide formation pour conduire ses travaux : DEA de physique théorique à l'École normale supérieure de Lyon, thèse consacrée aux calculs des propriétés d'émission de photons dans des plasmas de quarks et de gluons. François Gelis

peaufine ensuite sa formation par deux post-doc, le premier au Brookhaven National Laboratory, où il se plonge dans la saturation des densités de gluons à l'intérieur des protons. « J'ai calculé certains effets de saturation dans les collisions de noyaux. » Ses outils ? « Une grosse partie de calculs analytiques, avec papier-crayon, et la simulation numérique. » Il effectue son second post-doc au Laboratoire de physique théorique d'Orsay, et sera ensuite recruté au CEA en 2002. Il y poursuit son investigation de la théorie des champs à température finie et dans des situations hors équilibre. Une aventure qui n'est pas près de se terminer car la curiosité de François Gelis ne sera satisfaite que lorsqu'il connaîtra les noyaux dans leur plus stricte intimité.



→ Sciences physiques et mathématiques  
Service de physique théorique  
CNRS – Commissariat à l'énergie atomique  
• Gif-sur-Yvette

## Laurent Heux

### | Expirez, bioinspirez

« Décortiquer l'ultra-structure du vivant avec les moyens et les buts de la physico-chimie », c'est la stratégie scientifique de Laurent Heux, 36 ans, chargé de recherche à Grenoble. À l'interface de la chimie des polymères, de la biologie structurale et de la physico-chimie des matériaux, ce diplômé de l'École supérieure de physique et chimie industrielles étudie les relations entre structure et propriétés des polysaccharides. Ce physico-chimiste souhaite intégrer l'étude et la compréhension des différents systèmes à toutes les échelles, de la molécule aux propriétés du matériau. En collaboration avec ses collègues, il utilise les connaissances structurales arrachées aux polysaccharides par RMN pour fabriquer des matériaux bioinspirés. « Plus astucieux que génial » (sic), il s'inspire des prouesses

technologiques de Dame Nature pour obtenir des matériaux nouveaux. Laurent Heux a ainsi réalisé des nanocomposites à base de nanocristaux de polysaccharides dans de nouvelles configurations. « La connaissance de l'ultra-structure de ces microcristaux de cellulose permet de maîtriser leur dispersion colloïdale dans différents types de milieux », où ils peuvent éventuellement s'auto-organiser, pour *in fine* obtenir des structures originales. Appréciant de mener un projet de bout en bout, Laurent Heux regrette cependant de ne pas faire aussi bien que le scarabée : « Pour l'instant, je ne parviens à reproduire la structure de la carapace qu'au niveau microscopique ». À quand la carapace entière ?

← Sciences chimiques  
Centre de recherche sur les macromolécules végétales  
CNRS  
• Grenoble





## Marc-Henri Julien

Sciences physiques  
et mathématiques  
Laboratoire de  
spectrométrie physique  
CNRS – Université  
Grenoble 1  
• St-Martin-d'Hères



### | Chaînes et échelles de spins

Certains composés magnétiques sont dits « frustrés ». Marc-Henri Julien se penche sur leur cas. Ce jeune physicien de 32 ans s'intéresse aux systèmes d'électrons fortement corrélés, une appellation « à la mode » qui désigne les nouveaux états magnétiques observables dans certains matériaux. C'est le cas des cuprates (oxydes de cuivre), supraconducteurs à haute température, ou des composés magnétiques frustrés. Comprendre leurs propriétés magnétiques, notamment les fortes interactions entre électrons, est un préalable à la compréhension, par exemple, de la supraconductivité surprenante des cuprates, qui semble avoir une origine différente de celle des autres métaux. « Le but de mes recherches est de mettre en évidence les nouveaux comportements magnétiques et de les expli-

quer, en employant comme outil la résonance magnétique nucléaire », explique Marc-Henri Julien, pour qui les problèmes les plus intéressants sont les plus compliqués... et vice-versa.

Pour étudier les propriétés de ses matériaux de prédilection, Marc-Henri Julien s'est focalisé sur des systèmes dits « liquides de spins » : les chaînes de spins (des configurations où les spins des électrons sont fortement couplés le long d'une direction cristallographique, mais très faiblement dans les autres) et les échelles de spins à deux montants (deux chaînes de spins couplées entre elles). Dans un cuprate, le physicien a aussi mis en évidence un lien entre fluctuations magnétiques et supraconductivité. Des résultats dûment récompensés qui n'ont pas été source de frustration !

## Elias Khan

Physique nucléaire et corpusculaire  
Institut de physique nucléaire d'Orsay  
CNRS – Université Paris 11  
• Orsay



### | De l'exotisme des noyaux

« Le noyau est un pont qui relie la physique fondamentale et la physique macroscopique », raconte Elias Khan, justifiant ainsi l'orientation première donnée à ses recherches. Âgé de 28 ans, le plus jeune médaillé de bronze 2003 n'a pas perdu de temps dans ses études : un bac C obtenu avec un an d'avance, une formation d'ingénieur à l'Institut supérieur d'électronique de Paris menée parallèlement à une licence et à une maîtrise de physique fondamentale. Lors de son DEA « Champs, particules, matières », Elias Khan choisit de suivre l'option physique nucléaire. La thèse qu'il développe ensuite allie travail théorique et activités expérimentales autour de l'étude de noyaux exotiques, « des noyaux comportant des proportions anormales de protons et de neutrons ». Maître de conférences à l'Université Paris 11 depuis

2000, Elias Khan continue sur sa lancée et analyse les résultats de collisions orchestrées entre noyaux exotiques et protons. À partir des particules qui résultent de ces chocs, le physicien « remonte » à la structure des noyaux instables. Ceux-ci, vingt fois plus nombreux que les classiques noyaux de « notre quotidien », restent très secrets sur leurs comportements. « Les expériences de collisions nous permettent d'étendre la description des modèles établis pour les noyaux stables », explique le jeune médaillé. Elias Khan prête aussi main forte aux astrophysiciens, qui s'interrogent sur la nucléosynthèse, le phénomène de production de tous les noyaux connus et inconnus, au cœur des étoiles. Ces derniers veulent savoir comment deux noyaux fusionnent. « C'est là que j'interviens, en apportant des prédictions théoriques », termine Elias Khan.

## Roland Le Borgne

### | Du tri sélectif au recyclage d'idées...

Après un DUT de biologie appliquée, qu'il trouve « trop appliqué (!) », Roland Le Borgne rejoint les bancs de la fac de Rennes puis de Montpellier avec la ferme résolution d'exercer, un jour, une activité de recherche. Lors de sa thèse au Laboratoire européen de biologie moléculaire, en Allemagne, il débute ses recherches sur les mécanismes de transport intracellulaire. Dès son recrutement au CNRS, en 1997, il participe à la caractérisation d'une nouvelle voie de transport vésiculaire vers les lysosomes, ces compartiments « poubelles » des cellules. Roland Le Borgne, 34 ans, met notamment en évidence le lien existant entre des composants de la couche extérieure des vésicules et le « tri sélectif » des protéines transmembranaires qui s'opère à la sortie de l'appareil de Golgi.

En 1999, changement de cap : ce jeune Breton monté à la capitale rejoint l'École normale supérieure et réoriente son activité à l'interface entre biologie cellulaire et biologie du développement. Son projet porte sur l'étude des divisions asymétriques, un processus qui donne naissance à deux cellules-filles aux propriétés distinctes, dans le système nerveux périphérique de la Drosophile. Il identifie tout d'abord le rôle d'une molécule d'adhésion, la E-cadhérine, dans l'orientation d'une division asymétrique. Plus récemment, il a pu caractériser un nouveau déterminant d'identité cellulaire, Neuralized, une enzyme qui régule l'endocytose d'un activateur de la voie de signalisation Notch. Des résultats qui illustrent bien la combinaison heureuse de ses compétences dans les domaines du trafic intracellulaire des protéines et de la différenciation cellulaire.

Sciences de la vie  
Laboratoire  
« Développement et  
évolution du système  
nerveux »  
CNRS – École normale  
supérieure  
• Paris



## Cécile Legallais

### | Au cœur de l'artificiel pour le biomédical

Au cœur de la biomécanique et du génie biomédical, les travaux de Cécile Legallais, 35 ans, sont résolument orientés vers l'application. Sa spécificité : « Analyser les avancées technologiques d'autres domaines et les appliquer pour résoudre les problèmes rencontrés dans le génie biomédical. » Ingénieur de l'École nationale supérieure de mécanique et d'aérotechnique, docteur de l'Université de technologie de Compiègne, la jeune chercheuse s'intéresse dans ses premières recherches à l'utilisation de procédés membranaires pour l'épuration extra-corporelle de toxines du plasma sanguin. Avec des résultats concrets, comme la réalisation de nouveaux dispositifs utilisés au CHU d'Amiens, ou des applications pour des membranes fonctionnalisées dans le domaine des biotechnologies.

Depuis, elle a participé à la conception d'organes bioartificiels. Ainsi, un prototype de pancréas artificiel implantable a-t-il vu le jour dans son laboratoire. Dans le cadre de la conception d'un foie artificiel, Cécile Legallais et son équipe ont aussi mis au point un prototype de « bioréacteur en lit fluidisé » permettant de mettre en contact le plasma et des cellules du foie encapsulées dans des billes d'alginate. En collaboration avec un médecin, elle travaille actuellement à la modélisation de l'écoulement sanguin dans différents vaisseaux biologiques ou artificiels. « Pour cela, il faut d'abord établir une reconstruction tridimensionnelle réaliste d'un vaisseau, à partir d'images 2D, puis modéliser l'écoulement sanguin par un code de calcul de type éléments finis », explique-t-elle ; des vaisseaux porteurs d'espoir pour les futurs patients.

Sciences pour l'ingénieur  
Laboratoire « Biomécanique  
et génie biomédical »  
CNRS – Université de  
technologie de Compiègne  
• Compiègne



## Bruno Lucas

### | Une sélection négative... plutôt positive !

Bruno Lucas est fasciné par la tolérance. Ne croyez cependant pas qu'il soit philosophe. La tolérance que le biologiste de 36 ans étudie est immunologique.

Depuis sa thèse, cet agrégé de biochimie se préoccupe plus particulièrement de la sélection des lymphocytes T, globules blancs de leur état, dans le thymus. Les lymphocytes T ont pour rôle de repérer les cellules du soi infectées. Ils doivent pouvoir reconnaître du « soi modifié », mais surtout pas du « soi non modifié », sous peine de déclencher une réaction auto-immune, c'est-à-dire que les défenses de l'organisme se retournent contre « la main qui les nourrit ». « Les lymphocytes T subissent deux types de sélection, dont l'une, dite négative, élimine ceux qui reconnaissent trop bien les molécules du soi », explique Bruno Lucas.

Jonglant entre souris et lignées cellulaires, le jeune immunologiste, « plus cellulaire que moléculaire », explore le rôle de la reconnaissance du soi comme élément central du fonctionnement du système immunitaire. Ce phénomène, bien que nécessaire, doit être régulé. En travaillant sur des souris génétiquement modifiées, qui ne possèdent ni lymphocytes T ni molécules de classe II du complexe majeur d'histocompatibilité, Bruno Lucas a pu définir l'interaction des lymphocytes T avec ces molécules. Il a également démontré l'effet régulateur exercé par une sous-population de lymphocytes T portant des molécules CD4<sup>+</sup> et CD25<sup>+</sup>. Il garde enfin un œil attentif sur les molécules « régulatrices des régulatrices ». Les bœuf-carottes, en somme.



## Dominique Mangelinck

### | Domptées, les puces dopées rapetissent

Réduire la taille des composants microélectroniques, c'est bien. Mais les puces à base de silicium habituellement employées ne peuvent suivre cette course au rapetissement, d'où la nécessité de les doper !

Dominique Mangelinck, 38 ans, est l'homme de la situation. Armé de son post-doc obtenu à l'Institut royal de technologie de Stockholm, où il a étudié les siliciures et les dopants des semi-conducteurs, il devient chargé de recherche au laboratoire « Matériaux et microélectronique de Provence ». Il s'attache à développer de nouvelles technologies et de nouveaux matériaux adaptés aux exigences de la miniaturisation. « Il s'agit de développer des matériaux plus stables en température, avec des performances accrues. »

Dans le domaine des siliciures, il rebondit sur des résultats déjà obtenus lors de ses trois années à l'Institut de recherche et d'ingénierie en matériaux de Singapour, et montre que l'ajout de platine augmente la stabilité thermique du monosiliciure de nickel (NiSi) pour les contacts de dimensions nanométriques. « C'est important, car la fabrication d'une puce passe par de nombreuses étapes dont certaines nécessitent un chauffage. »

Ses découvertes à propos des effets d'alliage permettent d'envisager l'utilisation du monosiliciure de nickel dans des transistors encore plus petits, de dimensions nanométriques, qui sont sur le point d'envahir notre quotidien.

Cette nouvelle technologie va permettre de répondre aux besoins naissants et incontournables de la microélectronique : plus petit, plus rapide... et qui en plus fonctionne !



## Aminah Mohammad-Arif

Sciences de l'homme  
et de la société  
Centre d'études de l'Inde  
et de l'Asie du Sud  
CNRS – École des hautes études  
en sciences sociales  
• Paris



### | L'Islam des Indiens de New-York

Que faire lorsqu'on ne se plaît pas en DEUG de sciences et qu'on parle l'hindi et l'ourdou ? Des études d'anglais. C'est ainsi qu'Aminah Mohammad-Arif a soutenu un mémoire de maîtrise sur les immigrants indiens aux États-Unis. Le sujet lui tenant « vraiment à cœur », la jeune femme d'origine indienne décide de continuer dans cette voie. Pendant son DEA et sa thèse, soutenue à l'École des hautes études en sciences sociales, elle élargit son sujet à la communauté musulmane indo-pakistanaise à New-York. Elle montre que la religiosité de ces immigrants est plus rationalisée que celle pratiquée dans le pays d'origine. « La pratique des rites étant plus difficile, elle devient moins mécanique, plus réfléchie. Avec pour base des mouvements fondamentalistes », explique la chercheuse de 35 ans.

Depuis son intégration au CNRS en 2002, la médaillée s'intéresse à l'impact du retour au pays des migrants revenant des États-Unis, d'Angleterre et des Pays du Golfe. Ses premières enquêtes de terrain ont confirmé son hypothèse sur le lien entre réislamisation et migration : « Chez les migrants de retour du Golfe, la religiosité est renforcée. » Un phénomène qui met en lumière les problèmes identitaires auxquels est confrontée la minorité musulmane indienne. « Indiens de seconde zone dans leur pays, ils espèrent devenir musulmans de première zone en adoptant des pratiques plus rigoristes », souligne Aminah Mohammad-Arif. Plus récemment, elle s'est tournée vers l'étude des musulmans de Bangalore : quel équilibre entre communautarisme et participation à la société civile ?

## Hannu Myllykallio

Sciences de la vie  
Institut de génétique  
et microbiologie  
Laboratoire « Génomique  
et physiologie microbienne »  
CNRS – Université Paris 11  
• Orsay



### | Les antibiotiques, c'est bioinformatique

Eucaryotes, bactéries, archéobactéries, trois groupes distincts du monde vivant. Pourtant, la comparaison de leur génome permet d'établir des points communs dans leur fonctionnement. Ainsi, Hannu Myllykallio, chargé de recherche finlandais de 36 ans, a découvert que le mécanisme de réplication de l'ADN des archéobactéries emprunte son origine unique de réplication aux bactéries. Alors même qu'il utilise un jeu de protéines propre aux eucaryotes. Outre ses conséquences sur la connaissance de l'évolution des génomes, l'originalité de cette découverte tient aux techniques utilisées : « Les résultats sont d'abord obtenus par une approche bioinformatique puis sont validés par des expérimentations biochimiques. » Chez une représentante des archéobactéries hyperthermophiles, *Pyrococcus abyssi*,

le jeune Finlandais a révélé l'existence d'une nouvelle voie de synthèse d'un précurseur de la thymidine, une des quatre bases azotées de l'ADN. Surtout, Hannu Myllykallio a découvert que cette voie de synthèse, la voie ThyX, existe chez des bactéries pathogènes pour l'homme. « L'enzyme essentielle de cette voie, la thymidylate synthétase X, n'existe pas chez l'homme, elle pourrait donc devenir une cible pour la conception de nouveaux antibiotiques », explique le biologiste. Hannu Myllykallio mène en parallèle l'étude des mécanismes enzymatiques de ThyX et l'identification fonctionnelle de protéines hypothétiques de bactéries pathogènes, à partir de l'analyse bioinformatique de leur génome. Sans pour autant cesser de décortiquer la réplication des archéobactéries.

## Fabrice Odobel

Sciences chimiques  
Laboratoire « Hétérochimie  
organique, organoéléments  
et matériaux »  
CNRS – Université de Nantes  
• Nantes



### | (Photo)copieur

Si Fabrice Odobel vous déclare que vous êtes le soleil de sa vie, prenez-le au sérieux. Lumière et énergie solaire sont en effet au cœur des préoccupations de ce chargé de recherche de 37 ans.

Ses travaux concernent la conception et la synthèse d'édifices organiques ou organo-métalliques doués de propriétés photoniques, issues de l'interaction de la lumière avec la matière : « De nombreuses technologies modernes découlent de ces propriétés, tels le transport de l'information à haut débit, les dispositifs d'affichage, la conversion photovoltaïque. » Fabrice Odobel édifie des architectures moléculaires mimant des fonctions clés de la photosynthèse. Un bon moyen pour lui de rester en contact avec la biologie, « domaine qui le passionne depuis son plus jeune âge ».

Il a ainsi imaginé d'enchaîner des porphyrines, pigments qui interviennent dans la photosynthèse, avec des connecteurs. Ces structures reproduisent artificiellement une des étapes clés de la photosynthèse en permettant le transfert d'énergie et en conduisant à des séparations photo-induites de charges.

Il réfléchit à intégrer ses structures dans des cellules photovoltaïques, afin d'optimiser le rendement de conversion de l'énergie solaire. En immobilisant des colorants tels que des complexes de ruthénium, des porphyrines ou des phtalocyanines sur une surface d'oxyde de titane, le chimiste a accru la stabilité et l'efficacité de ces cellules photovoltaïques. Face à l'épuisement des énergies fossiles, les hommes pourront-ils bientôt exploiter toutes les potentialités de la centrale électrique géante qu'est le Soleil ?

## Vincent Pagneux

### | Ondes, suivez le guide !

Qu'est-ce qui fait courir Vincent Pagneux ? La propagation des ondes dans les milieux complexes. Ce jeune chercheur de 34 ans a suivi le DEA de mécanique de l'École centrale de Lyon en parallèle de sa dernière année de magistère des sciences de la matière de l'École normale supérieure de Lyon. La thèse qu'il passe ensuite porte sur les ondes guidées, « des ondes qui se propagent dans une direction privilégiée. » Un phénomène qui se produit généralement dans des milieux de propagation cylindriques. Il a ainsi développé une méthode numérique prenant en compte les effets liés aux variations de section d'un guide d'onde (rétrécissement du rayon, par exemple) sur la propagation de l'onde. Recruté au CNRS en 1997, Vincent Pagneux continue d'étudier cette thématique et en a aussi développé de

nouvelles : « Travailler sur plusieurs sujets à la fois permet de renouveler mon enthousiasme. » Au programme, modélisation des interactions entre ondes et écoulement, et étude des couches limites acoustiques : « Sur une longue portée, l'onde s'atténue au cours de sa propagation le long de la paroi. Des phénomènes de viscosité interviennent dans cette petite zone, c'est assez amusant. » Si si... Dernier thème, abordé plus récemment : la propagation des ondes acoustiques à hautes fréquences. Des travaux qui apportent des réponses fondamentales mais permettent aussi des applications concernant aussi bien un débitmètre à ultrasons que des instruments de musique. Un bilan sans fausse note pour Vincent Pagneux.



Sciences pour l'ingénieur  
Laboratoire d'acoustique  
de l'Université du Maine  
CNRS – Université du Maine  
• Le Mans

## Anne Pépin

←  
Sciences et technologies  
de l'information et  
de la communication  
Laboratoire de photonique  
et de nanostructures  
CNRS  
• Marcoussis



### | Le monde de l'infiniment petit...

Malgré les grands espaces canadiens où elle a passé une vingtaine d'années, cette chercheuse franco-canadienne voit les choses en petit, voire en très petit. Anne Pépin, 36 ans, travaille en effet au cœur des nanobiotechnologies. Son diplôme d'ingénieur Supelec en poche, elle consacre sa thèse à l'étude des propriétés optiques de « fils et boîtes quantiques ». Après son post-doc au Massachusetts Institute of Technology (États-Unis), elle intègre le CNRS en 1996. La jeune chercheuse s'intéresse d'abord à la nano-électronique et à la fabrication de dispositifs comme les transistors à un électron, puis elle réoriente ses activités vers les techniques non-conventionnelles de lithographie : *nanoinprint*, lithographie molle, lithographie par rayons X focalisés, lithographie électronique haute résolu-

tion. Tout particulièrement, Anne Pépin a développé de nouvelles approches de fabrication de dispositifs nanométriques, par nanoformage à base de polymères thermostables et par moulage d'élastomères. « Ces techniques ont l'avantage d'être bon marché », explique-t-elle. Ce qui permet d'en espérer l'utilisation pour des systèmes micro- et nano-fluidiques (étude des écoulements des fluides dans des micro- et nano-systèmes) appliqués à la chimie et à la biologie, comme des laboratoires sur puce, les fameux « lab-on-chip ». Des technologies qu'Anne Pépin utilise déjà pour optimiser des méthodes de tri cellulaire ou de séparation de biomolécules comme l'ADN.

## Laurent Pizzagalli

←  
Sciences physiques et  
mathématiques  
Laboratoire de  
métallurgie physique  
CNRS – Université  
de Poitiers  
• Chasseneuil du Poitou



### | Théoricien en défauts

Laurent Pizzagalli aime « la recherche en elle-même, le sujet important peu finalement ». Une conviction heureuse étant donné son parcours déjà multi-domaine. Après un DEA en physique de la matière condensée, c'est le début d'une thèse en trois parties : il la commence par des calculs de croissance de petits agrégats supportés. Puis se retrouve attiré par le magnétisme avant de se consacrer à la modélisation de la conductance à travers des fils de taille atomique. Laurent Pizzagalli effectue ensuite deux post-doc, l'un à l'Institut de physique de Bâle (Suisse), l'autre au Lawrence Livermore National Laboratory (États-Unis). Arrivé au laboratoire de Poitiers, il s'adapte une fois de plus à un nouvel univers : l'activité de l'équipe est centrée sur la relation entre les propriétés des matériaux et leurs

défauts structuraux. « Actuellement, je fais surtout des calculs numériques *ab initio*, c'est-à-dire qui n'utilisent pas de paramètres tirés de l'expérience. » Le physicien étudie par simulation les dislocations, un type de défaut très important en physique des solides. Dans des matériaux semi-conducteurs comme le silicium ou le carbure de silicium (SiC), il s'intéresse par exemple aux « configurations de cœur » de ces dislocations, ou à l'interface entre silicium et SiC, ou bien encore à la formation de ces dislocations. Pour réaliser ses premières simulations, Laurent Pizzagalli a dû s'investir pendant un an « à développer les outils avant de sortir des résultats concrets ». Mais il préfère « perdre du temps à bien comprendre les choses pour en gagner après ».

## Laurent Prézeau

Sciences de la vie  
Laboratoire de  
génomique fonctionnelle  
CNRS  
• Montpellier



### | Quand la documentation mène à la dimérisation...

Un DUT « Carrières de l'information-documentation », voilà un début de formation plutôt atypique pour un biologiste émérite. C'est que Laurent Prézeau s'était persuadé, à tort, qu'il ne pourrait devenir chercheur : « C'est en arrivant sur les bancs de la fac que le déclic s'est produit. Tout s'est alors enchaîné très vite, jusqu'à un DEA Biologie-santé. » Après sa thèse et un post-doc aux États-Unis, tous deux consacrés aux récepteurs membranaires, Laurent Prézeau, 37 ans, intègre le Laboratoire de génomique fonctionnelle. Il entreprend de décortiquer la dynamique moléculaire des récepteurs du glutamate et du GABA couplés aux protéines G. Ces récepteurs ont la particularité de posséder un grand domaine extracellulaire de liaison aux ligands, qui « ressemble à un Pac-Man ».

Doté des outils de la biologie et de la pharmacologie moléculaires et de lignées cellulaires, le biologiste tente de répondre à une série de questions concernant le fonctionnement de ces récepteurs : Comment reconnaissent-ils leurs ligands ? Comment transduisent-ils l'information à travers la membrane ? « Des questions qui ont d'autant plus de sens que, privés de leur domaine de liaison, ces récepteurs peuvent encore fonctionner. Caractéristique qui permet de les utiliser pour rechercher de nouveaux ligands. » Autre particularité, illustrée par le récepteur du GABA : il fonctionne uniquement sous la forme d'hétérodimères. « On commence seulement à comprendre comment les deux sous-unités interagissent, et le rôle de cette dimérisation. » Gageons qu'avec la passion qui l'anime, Laurent Prézeau saura rapidement assembler les pièces de ce puzzle.

## André Revil

Sciences de l'Univers  
Centre européen de recherche  
et d'enseignement  
des géosciences de  
l'environnement (Cerege)  
CNRS – Université Aix-Marseille 3  
• Aix-en-Provence



### | Des panaches de contamination aux tremblements de terre

Pour André Revil, chargé de recherche de 33 ans, tout a commencé en 4<sup>e</sup> avec un cours d'initiation à la géologie qui lui a plu. « Pas mauvais en physique », il choisit tout naturellement de s'orienter vers la géophysique. Il enchaîne alors DEUG A, École de physique du globe de Strasbourg, thèse sur « la conductivité électrique et le potentiel spontané dans les milieux poreux » et post-doc à la Cornell University aux États-Unis.

Depuis son recrutement au CNRS en 1998 au sein du Cerege, le géophysicien étudie les circulations hydriques au sein d'objets géologiques variés. Ses outils privilégiés : les méthodes de détection électrique (résistivité électrique, polarisations induite et spontanée...).

Sa vaste thématique le fait s'attaquer à des problématiques fondamentales ou appliquées : analyse de l'évolution spatio-temporelle du panache de contamination généré par la présence d'une décharge ; étude de couplages hydroélectriques et hydromagnétiques sur les volcans pour la prévention du risque volcanique ; interprétation des mesures en forage ; ou encore pétrophysique avec l'étude des propriétés de transport dans les milieux poreux... L'étude des volcans n'étant qu'une étape importante avant le but avoué d'André Revil : la prédiction des tremblements de terre... même s'il reconnaît qu'il s'agit « d'une utopie ». Tout récemment, André Revil s'est vu confier la responsabilité de développer une nouvelle équipe au sein du Cerege : « Hydrogéophysique et milieux poreux ». Un passionnant chantier pour lequel il est prêt à retrousser ses manches.

## Christophe Sand

### | Archéologie, pays Kanak et Nouvelle-Calédonie

De ses origines calédoniennes, Christophe Sand tire son intérêt pour l'histoire de l'Océanie. Âgé de 39 ans, cet archéologue passionné a toujours su qu'il exercerait dans l'archipel océanien. « La multiplicité de mes références culturelles m'a inconsciemment poussé à m'interroger sur mes racines », explique-t-il. Parallèlement à sa formation en préhistoire et en archéologie de terrain en Europe, Christophe Sand a mis « la main à la pâte », en participant très tôt à des chantiers de fouilles en Océanie. Ses travaux de recherche en Nouvelle-Calédonie lui ont permis de réfuter les conclusions généralement admises sur le caractère semi-égalitaire des organisations sociales kanakes avant l'arrivée des premiers Occidentaux. « Il s'agissait de sociétés dotées d'une structure politique forte, dont la

population dense occupait de nombreux hameaux. » Chercheur associé au CNRS, il est également depuis 1991 responsable du département Archéologie de Nouvelle-Calédonie. Dans ses activités de recherche, Christophe Sand met l'accent sur les sociétés humaines en étudiant leurs modalités d'adaptation et d'évolution. Motivé par la nécessité pour les différentes populations locales de se réapproprier leurs racines, il concentre une partie de ses recherches sur les mille dernières années. « Dans le contexte politique actuel, je suis conscient que la manière dont nous allons écrire cette période aura une forte incidence : chaque mot doit être pesé. » Attentif à l'accès aux connaissances, Christophe Sand multiplie les actions de diffusion auprès des communautés culturelles du pays et des enfants.



→ Sciences de l'homme et de la société  
Laboratoire « Archéologies et sciences de l'antiquité »  
CNRS – Université Paris 10 – Université Paris 1  
• Nanterre

## Emmanuelle Schmitt

### | Les enzymes de traduction ont leur interprète

Emmanuelle Schmitt lit dans les enzymes de traduction comme dans un livre ouvert. ARNt-synthétase, facteur d'initiation de la traduction, formyltransférase... À 35 ans, elle décortique la relation structure/activité de ces nombreuses enzymes, nécessaires au bon démarrage de la traduction, une étape clé de la synthèse des protéines.

En dernière année de l'Institut national agronomique Paris-Grignon, Emmanuelle Schmitt effectue un stage au laboratoire de biochimie de l'École polytechnique, où elle s'initie aux techniques de la biologie moléculaire, de la biochimie et de l'enzymologie. Elle y soutient ensuite sa thèse sur la reconnaissance spécifique de la molécule d'ARNt-méthionine par l'enzyme méthionyl ARNt-synthétase chez *Escherichia coli*, une bactérie modèle familière à tous les

biologistes. Après son post-doc au Laboratoire de biologie structurale de Strasbourg, elle intègre le CNRS en 1998. Constatant dans la littérature le manque d'informations structurales sur les enzymes étudiées, elle entame des travaux de cristallographie. « En obtenant la structure 3D, on peut positionner le centre catalytique de l'enzyme et les résidus aminés importants », explique Emmanuelle Schmitt. La biologiste explore les mécanismes de démarrage de la traduction chez divers organismes : bactéries, archéobactéries, levures, ce qui permet d'établir des comparaisons entre leurs différents modes de fonctionnement. Corrélant structure cristalline, propriétés des mécanismes enzymatiques et étude des interactions des enzymes avec leurs ligands, Emmanuelle Schmitt déchiffre la traduction... sans dictionnaire !



← Sciences de la vie  
Laboratoire « Bases moléculaires et régulation de la biosynthèse protéique »  
CNRS – École polytechnique  
• Palaiseau



## Laurent Schneider

### | L'Obélix de l'archéologie

L'archéologie, Laurent Schneider est tombé dedans très jeune. Le médaillé a en effet participé à ses premiers chantiers en Languedoc, en Italie et en Syrie, dès 1980. Spécialiste du haut Moyen Âge, ce jeune archéologue de 36 ans cherche à reconstituer les structures du peuplement et l'habitat du haut Moyen Âge en France méditerranéenne. « Nous n'avons que très peu d'écrits sur cette période, mais l'héritage est inscrit dans nos sols », rappelle-t-il. Bénéficiant d'une action thématique incitative sur programme, Laurent Schneider a mis en place une dizaine de chantiers pour étudier les habitats perchés, des zones reculées de montagne qui ont été soudainement investies au début du Moyen Âge. « Dans ces milieux forestiers, la tâche n'a pas été aisée car il a fallu déboiser, épierrier et effectuer

les fouilles manuellement. » Laurent Schneider tente une nouvelle lecture de ce phénomène de repêchement, jusqu'ici associé à une fuite face aux invasions barbares. Les premiers résultats montrent que ces sites dits refuges n'étaient pas éphémères. Il s'agissait au contraire de véritables petites villes, avec remparts et équipements publics. Convaincu du bien-fondé de la formation à la recherche par la recherche, Laurent Schneider a à cœur d'intégrer à ses fouilles les étudiants, et ce dès la maîtrise. Un dernier aspect de ses travaux concerne la recherche d'une véritable coordination scientifique entre archéologie fondamentale et archéologie préventive : « Il s'agit d'un véritable problème de gestion, à l'échelle nationale. » Moralité : rien ne sert de creuser, il faut creuser utile.

←  
Sciences de l'homme  
et de la société  
Laboratoire d'archéologie  
médiévale méditerranéenne  
CNRS – Université  
Aix-Marseille 1  
• Aix-en-Provence



## Andy Smith

### | Vin, foot et politique

Avec un discret accent anglais, Andy Smith confie le fil conducteur de ses recherches : « Il s'agit d'étudier l'intégration européenne par le biais des acteurs qui participent au processus de décision. » Après une licence de sciences politiques à Exeter, Andy Smith interrompt ses études pour entrer dans la vie active... et les reprend quelques années plus tard, en France, au sein de l'Institut d'études politiques de Grenoble. Il enchaîne alors avec une thèse sur les rapports entre les acteurs de la communauté européenne et les fonctionnaires locaux. Un thème qu'il approfondit en se focalisant sur la politique viticole européenne. Il entreprend ensuite un cycle de travail sur les institutions européennes, s'attachant à en montrer le fonctionnement interne et son incidence sur la façon dont la politique est pratiquée en

France. Il en ressort qu'il « faut dépasser l'idée que l'Europe est apolitique et atehnocratique ». Un peu en marge de ses recherches principales sur la sociologie des institutions européennes, Andy Smith s'interroge sur la représentation que se font « les gens ordinaires » de l'Union européenne et choisit un terrain d'étude surprenant : le milieu des supporters de foot. Les conclusions de ses enquêtes montrent qu'il « est absurde, au niveau sociologique, de parler d'identité européenne. L'identité se situe plus au niveau local ou régional ».

À 40 ans, ce touche-à-tout refuse de se « spécialiser dans un domaine » et se plonge maintenant dans les rapports entre l'industrie et les pouvoirs publics.



→  
Sciences de l'homme  
et de la société  
Laboratoire « Pouvoir, action  
publique, territoire »  
CNRS – Fondation nationale  
des sciences politiques  
• Bordeaux

## Nathalie Vallée

←  
Sciences et technologies  
de l'information et  
de la communication  
Institut de la communication parlée  
CNRS - Université Grenoble 3  
• Grenoble



### | Les structures sonores mises à nu

Classier les sons. Pas si simple, quand il existe en théorie plusieurs milliers de possibilités. La tâche s'avère plus aisée si l'on ne considère que la centaine de sons effectivement utilisés par l'homme à travers toutes les langues du monde : les capacités articulatoires et perceptives de l'être humain contraignent les systèmes phonologiques. Cette hypothèse constitue le fondement des travaux de Nathalie Vallée, 39 ans. Après sa thèse en sciences du langage, elle travaille à un système de reconnaissance des langues étrangères, puis rejoint le CNRS en 1996. Depuis son arrivée à l'Institut de la communication parlée, où elle a « la chance de pouvoir faire de la recherche dans un laboratoire pluridisciplinaire », Nathalie Vallée étudie sous toutes les coutures les structures sonores des langues du monde.

Elle traque les universaux, « ces tendances générales retrouvées dans toutes les langues », teste l'hypothèse de l'existence d'une seule et même proto-langue et tente de démontrer l'influence des formants, les résonances naturelles du conduit vocal, dans la perception et l'identification des voyelles des langues du monde. Quatrième angle d'attaque : les processus d'acquisition du langage chez l'enfant : « Comment les enfants apprennent-ils à articuler les sons à partir de la parole des adultes ? » Non content de jongler avec dextérité avec ces thèmes de recherche, Nathalie Vallée jongle également avec les outils : simulation, prédictions et bases de données. Son énorme apport dans ce dernier domaine est d'ailleurs reconnu par la communauté internationale.

## Stéphane Van Damme

←  
Sciences de l'homme  
et de la société  
Maison française d'Oxford  
CNRS - Ministère des affaires  
étrangères  
• Oxford (Grande-Bretagne)



### | Circulez, y'a tout à (sa)voir

La diffusion des savoirs, c'est ce sur quoi Stéphane Van Damme veut... tout savoir. Ses recherches portent sur l'histoire culturelle des pratiques philosophiques dans les capitales européennes. Il a consacré sa thèse à l'influence de la culture savante jésuite à Lyon au XVII<sup>e</sup> et au XVIII<sup>e</sup> siècle. À la suite de cette étude locale, l'historien de 34 ans s'est consacré à Descartes, non pas, comme il est courant de le faire, du point de vue de ses idées, mais plutôt « sur la manière dont ses textes ont été diffusés et assimilés à partir du XVII<sup>e</sup> siècle ». Son questionnement sur l'appropriation des savoirs rejoint ceux sur leur fabrication et leurs influences sur la valorisation des cultures urbaines européennes. Cet intérêt pour la genèse des connaissances dans les villes se retrouve dans ses nouveaux projets : la

participation à une étude comparée des réseaux de diffusion des savoirs de Paris et de Londres du XVII<sup>e</sup> au XIX<sup>e</sup> siècle et la publication d'un livre sur l'histoire sociale et culturelle de la philosophie à Paris durant le XVIII<sup>e</sup> siècle. En effet, Stéphane Van Damme s'interroge : « Quel a pu être le lien entre philosophie et pouvoir à un moment où l'on prétend que la ville joua un rôle majeur dans la philosophie des Lumières ? » Élargi aux autres capitales, ce travail pourrait permettre de mettre en relief les inégalités de distribution des savoirs et des lieux de savoir au XVIII<sup>e</sup> siècle. L'affectation récente de Stéphane Van Damme à la Maison française d'Oxford devrait contribuer à un nouveau chapitre des recherches franco-britanniques en histoire des sciences, un échange de savoirs qui sera peut-être analysé dans quelques siècles...

## Claire Waelbroeck

### | Fan(e) de carottes

Interpellée par les questions environnementales, ce n'est pas un hasard si Claire Waelbroeck, 37 ans, a mené sa barque jusqu'au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement. Son diplôme de l'École polytechnique de l'Université libre de Bruxelles en poche, la jeune Belge réalise qu'elle ne veut pas travailler dans l'industrie, à laquelle cette formation la destine. Elle met alors le cap sur la climatologie, où ses compétences lui permettent de modéliser les échanges de CO<sub>2</sub> entre biosphère et atmosphère. C'est en 1995 qu'elle rejoint le CNRS, en paléocéanographie, domaine où elle apprécie de pouvoir combiner « théorie et mesures expérimentales ».

Claire Waelbroeck décrit ainsi le cadre de ses travaux : « Nous avons besoin de comprendre les séquences d'événements

qui se produisent au cours des cycles glaciaires-interglaciaires pour établir des modèles prédictifs de changement du climat. » Après avoir montré qu'en Atlantique nord les corrections appliquées aux datations par le carbone 14 doivent être modulées en fonction de l'ancienneté de l'échantillon, elle cherche désormais à établir un cadre temporel commun aux enregistrements que sont les sédiments marins et les carottes de glace. « Ce sont deux types d'archives complémentaires, utilisées en paléoclimatologie. » La chercheuse passe beaucoup de temps en mer, à choisir les lieux de forage pour rapporter des sédiments de qualité, dont les mesures isotopiques sont ensuite réalisées au laboratoire. Enthousiaste, Claire Waelbroeck se sent comme un poisson dans l'eau dans son domaine, qu'elle qualifie de « facile, car tout est nouveau, tout est à moissonner ».



→ Sciences de l'Univers  
Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE)  
CNRS – Commissariat à l'énergie atomique  
• Gif-sur-Yvette

## Igor Walukiewicz



← Sciences et technologies de l'information et de la communication  
Laboratoire bordelais de recherche en informatique  
CNRS – Université Bordeaux 1  
– École nationale supérieure d'électronique, informatique, et radiocommunications de Bordeaux  
• Talence

### | Pour que 1 = 1... dans tous les cas

Qu'est ce qu'un automate quand il ne s'agit pas d'une marionnette ? Un schéma général de calcul, et la thématique de recherche d'Igor Walukiewicz, 35 ans. Dès sa maîtrise, ce jeune Polonais s'intéresse à l'informatique, ou pour être plus précis, à la logique appliquée à l'informatique. Dans cet esprit, il conduit à Varsovie une thèse sur les langages de description des comportements. « Dans un téléphone portable, par exemple, de nombreux modules interagissent pour que, quand on appuie sur la touche "1", ce soit bien le chiffre "1" qui s'affiche. J'ai développé un langage informatique permettant de décrire formellement ces comportements », explique Igor Walukiewicz avec son sympathique accent slave.

Depuis 2001, il poursuit cette mission au sein du Laboratoire

bordeaux de recherche en informatique, en essayant de formaliser la façon dont les modules informatiques communiquent entre eux. Les processeurs modernes exécutent en effet plusieurs tâches en parallèle. Le travail d'Igor Walukiewicz est lui-même « distribué » : il doit concevoir des systèmes qui permettent à la fois la distribution des tâches et la vérification de l'adéquation entre la commande et l'exécution. « La sécurité des systèmes est un enjeu majeur dans notre société entièrement contrôlée par l'informatique. »

Le jeune informaticien s'attaque à ce défi avec les outils mathématiques familiers aux logiciens : automates finis, graphes étiquetés et logique monadique de second ordre. Grâce aux travaux d'Igor Walukiewicz, vous ne verrez plus jamais votre téléphone de la même façon...

### | Les bactéries aux petits soins avec les bactériophages

Le commun des mortels les fuit, Markus Weinbauer recherche leur compagnie. De qui ? Des microbes. À 39 ans, ce chercheur autrichien est spécialiste de l'écologie microbienne des milieux aquatiques. Ses microbes de prédilection ? Les bactériophages, ces virus qui attaquent spécifiquement les bactéries. Après sa thèse obtenue à Vienne et deux stages post-doctoraux réalisés au Texas et en Allemagne, Markus Weinbauer a décidé de poser ses bagages au CNRS, où il est arrivé en 2001. « Tout ce qui affecte les bactéries a des conséquences sur les réseaux trophiques microbiens, et par suite, sur l'ensemble de la chaîne alimentaire et de l'écosystème », rappelle le biologiste. Par ses travaux, il a montré que le taux de mortalité

## Markus Weinbauer

des bactéries imputable aux bactériophages était aussi important que celui dû à leurs prédateurs : les Ciliés et les Flagellés. Ces mêmes bactériophages voient leur virulence diminuée par les rayonnements ultraviolets. Mais, ironie de l'histoire, les mécanismes de réparation de l'ADN des bactéries-hôtes la restaurent en grande partie ! Autre phénomène éclairé par les recherches du jeune chercheur : l'influence de la quantité de matière organique sur la dynamique bactérienne. Grâce aux nouvelles méthodes de comptage et d'observation qu'il a développées et perfectionnées, Markus Weinbauer étudie l'impact des virus sur la biodiversité bactérienne. « Si certaines bactéries disparaissent, comment va évoluer l'écosystème ? » s'interroge-t-il. Le prochain objectif de Markus Weinbauer, qui compte bien rester en France, est de... perfectionner son français !



→ Sciences de l'Univers  
Laboratoire d'océanographie  
de Villefranche  
CNRS - Université Paris 6  
• Villefranche-sur-mer

## Philippe Woloszyn

### | Le son n'a pas dit son dernier mot

Comment le son est-il transformé par les façades des bâtiments, comment est-il ressenti ? Deux questions au cœur de la problématique de recherche de Philippe Woloszyn. À 41 ans, ce chargé de recherche est « en croisade pour réhabiliter le son, parent pauvre du paysage urbain. » Lorsqu'un son heurte une surface simple, il est réfléchi... simplement. Mais contraint par la géométrie complexe des rues, comment se comporte-t-il ? C'est justement le rapport entre les phénomènes d'interférences acoustiques qui se produisent et le type de géométrie qui en est à l'origine qu'étudie cet architecte-acousticien, également titulaire d'un doctorat en sciences de l'ingénieur. « J'utilise ensuite les techniques de la géométrie fractale pour déterminer la capacité des formes architecturales à transformer

le signal sonore. » Au final, le comportement acoustique de la façade peut être traduit par son comportement géométrique. Mais la notion d'ambiance implique forcément celle de perception. C'est pourquoi l'autre aspect de la thématique développée par Philippe Woloszyn touche à la psychophysique : « Je cherche à évaluer en terme de ressenti les effets d'une modification de l'architecture. » Des enregistrements sont testés auprès de volontaires qui doivent les commenter et évaluer l'ambiance qui s'en dégage. À terme, « on devrait pouvoir concevoir une architecture urbaine qui transformerait les sons comme on accorde un instrument de musique », commente ce passionné du son.

← Sciences de l'homme  
et de la société  
Centre de recherche  
méthodologique d'architecture  
Laboratoire « Ambiances  
architecturales et urbaines »  
CNRS - Ministère de la Culture  
• Nantes



## Pierre-Paul Zalio

### | Les mondes des entrepreneurs saisis par leurs mots

Convaincu que l'apprentissage de la sociologie ne se conçoit pas sans celui de l'économie et de l'histoire, Pierre-Paul Zalio, agrégé de sciences sociales et maître de conférences en sociologie à l'École normale supérieure de Cachan, conduit des recherches en sociologie économique sur les dirigeants d'entreprises. Sa thèse, soutenue à l'École des hautes études en sciences sociales et publiée sous le titre *Grande familles de Marseille au XX<sup>e</sup> siècle. Enquête sur l'identité économique d'un territoire portuaire*, ouvre un programme de recherche sur les liens entre les entreprises, leurs dirigeants et leurs territoires. Le jeune médaillé s'attache ainsi à identifier les ressorts territoriaux de l'action économique. Abordant sous l'angle sociologique un domaine

généralement traité par les économistes, il a étudié les conditions variées de l'ancrage territorial des dirigeants à Marseille. « L'ancrage territorial relève plus d'une dynamique des actions que d'une tradition héritée. » Revenu sur des terrains contemporains, il s'interroge sur la transformation des mondes patronaux régionaux et le lien entre les évolutions du contexte institutionnel et les stratégies de localisation des entreprises. Il a choisi d'observer Le Havre. « Je voulais revenir à une économie portuaire. Mais la configuration est très différente de Marseille : là, il s'agit d'une ville moyenne articulée à un grand port. » Pour ces travaux empiriques, Pierre-Paul Zalio utilise, entre autres, l'analyse de réseaux ainsi que l'analyse lexicale des entretiens. Il fait ainsi ressortir des « mondes lexicaux », figures de « mondes patronaux » distincts. Des mots qui en disent long.



→ Sciences de l'homme et de la société  
Laboratoire « Institutions et dynamiques historiques de l'économie »  
CNRS – École normale supérieure (Cachan)  
– Universités Paris 1, Paris 8 et Paris 10  
• Cachan

## Johannes Ziegler

### | Écoute quand tu te parles quand tu lis...

Pour Johannes Ziegler, 36 ans, chargé de recherche au laboratoire de psychologie cognitive, il n'y a pas de frontières. Ni géographiques : ses multiples lieux de recherche (Allemagne, Australie, France) en attestent. Ni dans ses activités de recherche, où il évolue à l'intersection de la psychologie expérimentale, de la psycholinguistique, de l'intelligence artificielle et des neurosciences cognitives. Son but ? Décrire le fonctionnement complexe du langage et de la lecture, leur acquisition et leur implémentation cérébrale. À la base de sa thématique, une question très simple : à quoi est due cette « voix intérieure » que l'on « entend » pendant la lecture silencieuse ? « Est-ce un artéfact, effet résiduel de l'apprentissage, ou bien la preuve que la lecture active de manière automatique le son des

mots quand on lit ? » Après étude, c'est la deuxième hypothèse qu'il a validée. Ses recherches plus récentes ont également montré que l'orthographe influence la perception de la parole : « La lecture agit comme un virus qui viendrait coloniser les structures responsables de la perception de la parole. Une fois la lecture apprise, on n'entend plus jamais les mots de la même manière », constate le chercheur d'origine allemande.

Trilingue anglais-allemand-français, il s'interroge aussi sur l'apprentissage de la lecture dans différentes langues. Ses recherches pourraient trouver des applications dans le domaine du traitement de la dyslexie. « Il est crucial de savoir si l'origine de la dyslexie est la même dans les différentes langues. Cela permettra de mettre en place des méthodes de rééducation plus ciblées. »

← Sciences de la vie  
Laboratoire de psychologie cognitive  
CNRS – Université  
Aix-Marseille 1  
• Marseille



# | Les médailles d'or depuis 1954

2002   Jean Jouzel Claude Lorius	1985   Piotr Slonimski	1970   Jacques Friedel
2001   Maurice Godelier	1984   Jean Brossel Jean-Pierre Vernant	1969   Georges Chaudron
2000   Michel Lazdunski	1983   Évry Schatzman	1968   Boris Ephrussi
1999   Jean-Claude Risset	1982   Pierre Joliot	1967   Claude Lévi-Strauss
1998   Pierre Potier	1981   Jean-Marie Lehn Roland Martin	1966   Paul Pascal
1997   Jean Rouxel	1980   Pierre-Gilles de Gennes	1965   Louis Néel
1996   Claude Cohen-Tannoudji	1979   Pierre Chambon	1964   Alfred Kastler
1995   Claude Hagège	1978   Maurice Allais Pierre Jacquinet	1963   Robert Courrier
1994   Claude Allègre	1977   Charles Fehrenbach	1962   Marcel Delépine
1993   Pierre Bourdieu	1976   Henri Cartan	1961   Pol Bouin
1992   Jean-Pierre Changeux	1975   Raymond Castaing Christiane Desroches-Noblecourt	1960   Raoul Blanchard
1991   Jacques Le Goff	1974   Edgar Lederer	1959   André Danjon
1990   Marc Julia	1973   André Leroi-Gourhan	1958   Gaston Ramon
1989   Michel Juvet	1972   Jacques Oudin	1957   Gaston Dupouy
1988   Philippe Nozières	1971   Bernard Halpern	1956   Jacques Hadamard
1987   Georges Canguilhem Jean-Pierre Serre		1955   Louis de Broglie
1986   Nicole Le Douarin		1954   Émile Borel

Cette brochure est éditée par la délégation à l'information scientifique et technique du CNRS  
décembre 2003

**réaction** : Julie Coquart

**coordination du projet et recherche iconographique** : Catherine Louvel

**création graphique et réalisation** : Hélène Laforêt d'après une idée de Laura Slawig

**secrétariat de rédaction** : Stéphanie Lecocq et Aude Philippe

**contact** : Stéphanie Lecocq, [stephanie.lecocq@cnrs-dir.fr](mailto:stephanie.lecocq@cnrs-dir.fr)

**félicitations** aux médaillés et **merci** pour leur participation à la réalisation de cette brochure

**impression** : Imprimerie Opale