

Lettre scientifique

HIVER 2023

cea

irig

in

Editorial de la Directrice

La fin d'année 2023 est l'occasion de la parution de notre quatrième lettre scientifique trimestrielle qui rassemble une sélection de faits marquants issus de nos unités mixtes de recherche sur nos thématiques phares en Biologie/Santé, Energie/Environnement, Physique/Numérique et Cryotechnologies.

Ainsi, dans le domaine de la Santé, un fait marquant traite de la réparation d'une lésion de l'ADN par l'enzyme photolyase observée grâce à la cristallographie résolue en temps sur les grands lasers de rayons X à électrons libres ; un autre fait marquant montre le développement de tumeurs du cancer du rein utilisables pour des études pré-cliniques.

Dans le domaine de l'Energie et de l'Environnement, vous découvrirez le développement d'une méthodologie novatrice d'imagerie 3D confocale pour observer la photosynthèse à l'échelle de la cellule et ainsi étudier les mécanismes de photoprotection face à la lumière ; un second fait marquant concerne le développement de nouveaux matériaux aux propriétés photochromiques pour des cellules solaires à colorants dynamiques qui seront utilisées pour des vitraux par exemple ; un autre fait marquant expose les capacités de la protéine orange en tant que catalyseur de la photo-réduction de l'eau pour la production d'hydrogène.

Dans le domaine de la Physique et Numérique, le premier fait marquant présente un sujet d'intelligence artificielle qui montre comment la spintronique et les jonctions tunnel magnétiques peuvent améliorer les performances énergétiques de réseaux neuronaux ; un second fait marquant décrit la miniaturisation d'un système à base de nanofils en nitrure de gallium pour réaliser une source LED de lumière UV ; et un troisième fait marquant concerne une équipe internationale en collaboration avec l'Irig qui s'est penchée sur les principes fondamentaux de l'effet Hall grâce à un simulateur quantique à base de laser.

Enfin, vous découvrirez deux illustrations des compétences en instrumentation et ingénierie développées au sein de l'Irig : un nouveau résonateur compact à l'échelle nanométrique à base de systèmes électromécaniques NEMS intégrés dans un spectroscope de masse pour la détection de nanoparticules ou de virus ; et le développement de l'installation cryogénique HELIOS à base d'hélium liquide ou supercritique afin d'étudier les phénomènes de transfert de chaleur en situation accidentelle.

L'année 2023 a été très riche pour l'institut, tout d'abord et avant tout grâce à tous les résultats obtenus par les chercheurs présents à l'Irig qui ont débouché sur de nombreuses publications de très haut niveau. Cette richesse s'illustre également par une très large participation aux appels à projet de l'Agence Nationale de la Recherche avec un taux de réussite historique pour Irig de plus de 40%, à comparer au taux national de 23.4%.

Cette année a été marquée par le lancement de plus de 15 Programmes et équipements prioritaires de recherche PEPR initiés en 2022 grâce aux efforts considérables des équipes de recherche et de support. L'Irig copilote deux d'entre eux : le PEPR SPIN sera inauguré officiellement le 29 janvier 2024 à Grenoble, dans les locaux de notre équipe Spintec, en présence de Madame Sylvie Retailleau, ministre de la recherche ; et le PEPR Medoc, porté par notre équipe BGE, vient de recevoir sa lettre officielle d'accord de financement.

En parallèle côté Europe, une très importante dynamique a été déployée cette année aussi avec quelques succès structurants comme l'obtention d'une prestigieuse bourse européenne ERC Advanced dans notre Institut de biologie structurale IBS, dynamique qu'il faudra maintenir dans l'avenir pour renforcer notre positionnement d'excellence à l'Europe.

Enfin, l'année a été très active avec des prolongations de partenariats privés historiques qui renforcent nos collaborations, et aussi plusieurs nouveaux partenariats ont été concrétisés illustrant notre politique de valorisation de nos recherches et nos capacités d'innovation. Ainsi, dans le cadre du programme de maturation CEA Magellan, l'Irig conduit deux projets de start-up et prépare deux autres projets pour le prochain comité de sélection. Et aussi, nous sommes co-fondateur du Pôle universitaire d'innovation FITInnoVE, au sein de l'Université Grenoble Alpes, qui permettra une meilleure coordination des acteurs sur le volet de la valorisation.



Grace à notre implication et à notre collectif, cette année a été encore une fois très marquante, ancrant nos UMR et l'institut comme des acteurs reconnus sur les enjeux majeurs de la planète et de notre société.

Je vous souhaite à tous de bonnes vacances et de belles fêtes de fin d'année.

Pascale BAYLE-GUILLEMAUD

Directrice de l'Institut de Recherche Interdisciplinaire de Grenoble



À la une de l'Irig



Neurone spintronique à impulsions

Dans le domaine de l'intelligence artificielle, la conception d'un neurone à impulsions intégrant une jonction tunnel magnétique spintronique améliore les performances des réseaux neuronaux tout en réduisant la consommation d'énergie.

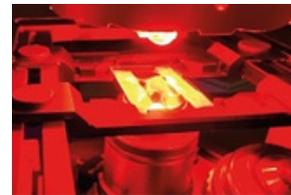
Liliana Buda | SPINTEC | *NanoLetters* 2023

[Lire site Irig](#)

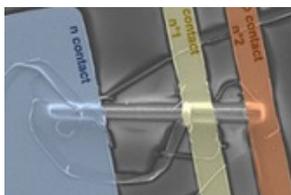
Méthode 3D pour étudier la photosynthèse

Les chercheurs de l'Irig ont élaboré une méthode novatrice pour observer la photosynthèse à l'échelle d'une cellule unique au moyen de la microscopie confocale. Elle révèle la spécialisation de divers tissus et organismes, et montre leurs mécanismes de photoprotection face à la lumière.

Dimitri Tolleter | LPCV | *Cell Reports Methods* 2023



[Lire site Irig](#)



MicroLED UV : les nanofils nous éclairent

Les LED émettant dans l'UV connaissent un véritable essor, notamment pour leurs applications bactéricides et virucides. Les chercheurs de l'Irig ont réussi à miniaturiser une LED UV à l'échelle micrométrique grâce aux nanofils en nitrure de gallium.

Christophe Durand | Pheliqs | *Applied Physics Letters* 2023

[Lire site Irig](#)

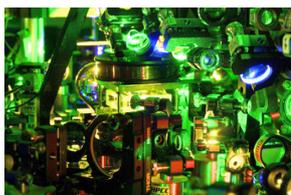
Hydrogène vert produit par illumination de la protéine orange

La transition énergétique aspire à une énergie décarbonée et renouvelable. Cela pourrait se réaliser en produisant de l'hydrogène. Dans ce but, les chercheurs de l'Irig en collaboration avec des chercheurs du Collège de France ont étudié la capacité de la protéine *Holo-Orp* à catalyser la photo-réduction de l'eau en H₂.

Mohamed Atta | LCBM | *Journal of the American Chemical Society* 2023



[Lire site Irig](#)



Un laser qui fait de l'effet aux atomes

En collaboration avec une équipe internationale, les chercheurs de l'Irig expliquent l'origine microscopique de l'effet Hall, en modifiant la trajectoire quantique des atomes à l'aide de la lumière laser dans un simulateur quantique. Dans les systèmes purement classiques, l'effet Hall est à la base de techniques de mesure des champs magnétiques de nos appareils domestiques, par exemple le téléphone portable.

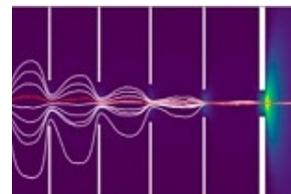
Michele Filippone | MEM | *Science* 2023

[Lire site Irig](#)

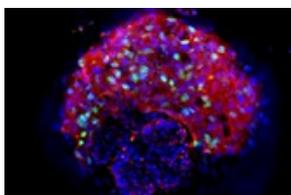
Nouveau spectromètre de masse à nano-résonateur compact et modulaire

Une équipe de chercheurs de l'Irig et du CEA-Léti ont développé une nouvelle technologie de spectromètre de masse compact et sobre, intégrant un résonateur nano-électro-mécanique NEMS capable de mesurer la masse de nanoparticules et de virus.

Christophe Masselon | BGE | *Frontiers in Chemistry* 2023



[Lire site Irig](#)



Les tumoroïdes aident à élaborer des traitements anti-tumeurs personnalisés

Les chercheurs de l'Irig développent des tumoroïdes, des structures présentant des caractéristiques moléculaires, génétiques et morphologiques reproduisant la tumeur d'origine, afin de faciliter des applications pré-cliniques. Leurs études permettront de proposer un soin personnalisé pour chaque patient atteint d'un cancer du rein.

Odile Filhol-Cochet | Biosante | *Cell Death and Disease* 2023

[Lire site Irig](#)

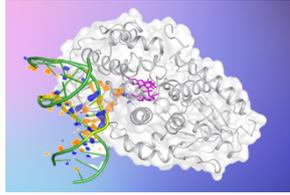
Colorants photochromiques pour cellules solaires

Les chercheurs de l'Irig développent des cellules solaires à base de colorants. Ils viennent de réaliser une cellule photochromique qui s'opacifie sous illumination, tout en restituant fidèlement les couleurs. Ce phénomène étant réversible, il ouvre la porte à des utilisations dans le domaine des vitrages à propriétés optiques dynamiques.

Renaud Demadrille | SyMMES | *Chemical Science* 2023



[Lire site Irig](#)



[Lire site Irig](#)

Visualisation moléculaire de la réparation de l'ADN par une photolyase

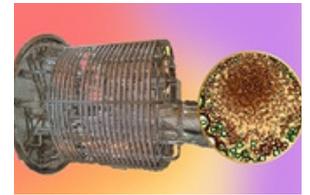
Une collaboration internationale impliquant les chercheurs de l'Irig a révélé les détails de la réparation de lésion de l'ADN par l'enzyme photolyase grâce à la cristallographie résolue en temps, depuis la rupture de liaisons du brin ADN jusqu'à la dissociation de l'ADN et de l'enzyme. Article à paraître en décembre 2023

Antoine Royant | IBS | *Science* 2023

Parer aux suppressions accidentelles en cryogénie

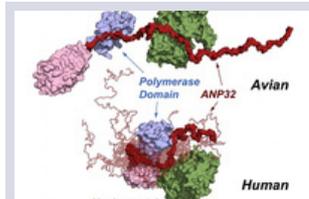
Pour les grands instruments nécessitant une réfrigération aux très basses températures, de l'ordre de 4K, les chercheurs de l'Irig optimisent des systèmes cryogéniques à base d'hélium liquide ou supercritique. Ainsi, la plateforme expérimentale HELIOS a été adaptée afin d'étudier les phénomènes de transfert de chaleur en situation accidentelle.

Jean-Marc Poncet et **Eric Ercolani** | DSBT |



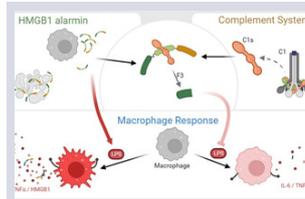
[Lire site Irig](#)

Autres actualités scientifiques de l'Irig



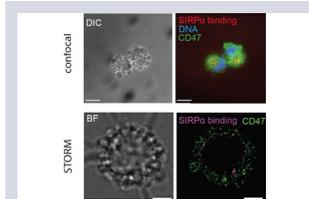
Etude du mécanisme permettant l'adaptation de la grippe aviaire à l'homme

[Lire sur IBS](#)



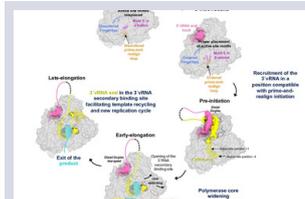
La coupure de HMGB1 par la protéase du complément C1s libère un fragment anti-inflammatoire

[Lire sur IBS](#) ou [sur LCBM](#)



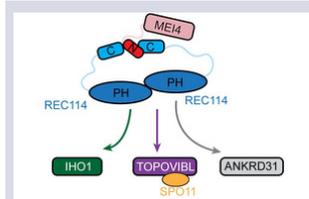
La microscopie de super-résolution de la surface de cellules en apoptose révèle le jeu des molécules impliquées dans leur élimination par phagocytose

[Lire sur IBS](#)



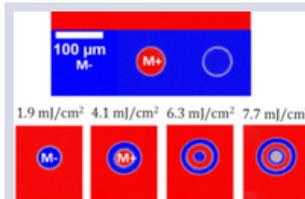
Film moléculaire de la réplication du génome des Hantavirus par la polymérase virale révélée par cryo-microscopie électronique

[Lire sur IBS](#)



Caractérisation d'un complexe clé régulateur de la méiose

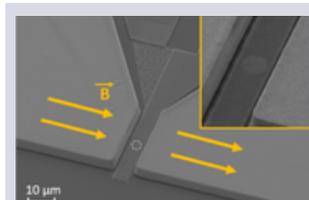
[Lire sur IBS](#)



In plane reorientation induced single laser pulse magnetization reversal (v.o. uniquement)

Retournement d'aimantation par réorientation dans le plan sous impulsion laser unique

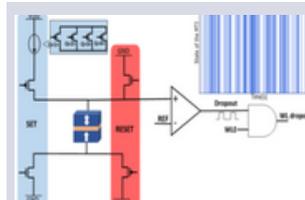
[Lire sur Spintec](#)



A high gain flux concentrator greatly amplifies the sensitivity of a magnetic field sensor (v.o. uniquement)

La sensibilité d'un capteur magnétique fortement amplifiée par un concentrateur de flux au gain élevé

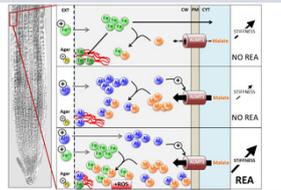
[Lire sur Spintec](#)



SpinDrop: Dropout Based Bayesian Binary Neural Networks with STT-MRAM (v.o. uniquement)

Spin Drop : Implémentation du Dropout dans les réseaux neuronaux binaires bayésiens avec STT-MRAM

[Lire sur Spintec](#)



10 plus 10 ne font pas 20 : la réponse au stress des plantules d'*Arabidopsis Thaliana* aux métaux Fe et Al

[Lire sur IBS](#)



Impression 3D pour réparer un os long

[Lire sur Biosanté](#)

Communiqués de presse - Prix - Autres



Jérôme Boisbouvier lauréat d'une bourse ERC "Advanced Grant" 2022

[Lire sur Irig](#)



Renaud Demadrille co-lauréat du Prix Ivan Peychès 2023 de l'Académie des Sciences

[Lire sur Irig](#)



Rebekka Wild lauréate 2023 du programme Impulscience® Fondation Bettencourt Schueller

[Lire sur Irig](#)



La start-up NELLOW 1er prix au Forum HEC Challenge +

[Lire sur Irig](#)

Biosciences et bioingénierie pour la Santé
Unité Inserm13
CEA-Inserm-UGA
www.BGE-lab.fr

Biologie et Biotechnologie pour la Santé
UMR_S 1292
CEA-Inserm-UGA
biosante-lab.fr

Chimie et Biologie des Métaux
UMR 5249
CEA-CNRS-UGA
www.CBM-lab.fr

Institut de Biologie Structurale
UMR 5075
CEA/CNRS/UGA
www.IBS.fr

Modélisation et Exploration des Matériaux
UMR
CEA/UGA
www.MEM-lab.fr

Photonique Électronique et Ingénierie Quantiques
UMR
CEA-UGA
www.pheliqs.fr

Physiologie Cellulaire & Végétale
UMR CEA-CNRS-UGA-Inrae
www.LPCV.fr

Département des Systèmes Basses Températures
UMR
CEA-UGA
www.d-SBT.fr

Spintronique et Technologie des Composants
UMR 8191 CEA-CNRS-UGA-G-INP
www.Spintec.fr

Systèmes Moléculaires et nanoMatériaux pour l'Énergie et la Santé
UMR 5819
CEA-CNRS-UGA
www.Symmes.fr

irig.cea.fr



Institut de recherche interdisciplinaire de Grenoble

CEA
38054 Grenoble cedex 9

Responsables
Pascale Bayle-Guillemaud
et Annie Andrieux

Directrice de la publication
Pascale Bayle Guillemaud

Editeur et format électronique
Alain Farchi

Comité de rédaction
Mohamed Atta, Liliانا Buda-Prejbeanu, Renaud Demadrille, Christophe Durant, Michele Filippone, Odile Filhol-Cochet, Christophe Masselon, Jean-Marc Poncet, Antoine Royant, Dimitri Tolleter, Alain Farchi

