

naïres) sont très difficiles à faire cristalliser. L'exploitation du rayonnement synchrotron pour analyser des molécules biologiques est de surcroît lente, donc inutile pour observer les phénomènes chimiques transitoires qui se produisent à l'échelle de la femtoseconde.

Au premier abord, le LCLS semble être un outil totalement inadapté pour analyser de fragiles macromolécules organiques. Une seule impulsion de ses rayons X suffit en effet à détruire les matériaux organiques ou toute matière non cristalline. Toutefois, la brièveté de l'impulsion X et son intensité permettent de capturer une image en moins de temps que la molécule n'en met à exploser. Certes, le laser détruit l'échantillon, mais il en prend néanmoins une image claire avant sa disparition.

Cette méthode dite de la « diffraction avant destruction » commence déjà à produire des fruits. Les chercheurs ont utilisé la cristallographie femtoseconde pour enregistrer des motifs de diffraction de nanocristaux, de protéines et de virus

(voir l'encadré pages 58 et 59). Au cours de travaux récents, des chercheurs ont ainsi cartographié la structure de protéines impliquées dans la maladie du sommeil.

Outre le LCLS, des laboratoires européens et asiatiques préparent ou construisent de nouveaux gros lasers à électrons libres. En Europe, le centre allemand de recherche

Amplifying Spontaneous Emission, émission spontanée auto-amplificatrice). Après avoir longtemps servi de machine pilote, FLASH est à la disposition des chercheurs depuis 2005. L'expérience accumulée avec FLASH est actuellement réinvestie par le centre DESY dans la construction du laser XFEL (*European X-ray Free-Electron Laser*), qui doit entrer en fonctionnement en 2016 à Hambourg.

Cette nouvelle génération de machines sera plus stable et dotée de faisceaux plus faciles à contrôler, et aux impulsions plus brèves encore. Avec des impulsions de seulement 0,1 femtoseconde, nous pourrions en effet commencer à observer non seulement le mouvement des atomes, mais aussi celui des électrons atomiques ou moléculaires. De nouveaux dispositifs pourraient même nous permettre de contrôler ce mouvement. Le rêve de réaliser des films montrant comment les liaisons chimiques se cassent, puis comment de nouvelles liaisons se forment à leur place, est maintenant à notre portée. ■

LE RÊVE DE FILMER

comment les liaisons chimiques se cassent et comment de nouvelles se forment est maintenant à notre portée.

fondamentale DESY (*Deutsches Elektronen Synchrotron*) a innové très tôt en construisant dès les années 1990 une machine pour tester le principe des lasers à électrons libres : le laser TESLA rebaptisé depuis *Free Electron Laser Hamburg* ou FLASH. C'est là que fut démontrée en 2001 la possibilité même de produire un rayonnement laser à partir d'un faisceau d'électrons en exploitant l'émission auto-amplifiée décrite plus haut. Cet effet est nommé l'effet SASE (*Self*

france culture

C'EST POUR VOUS

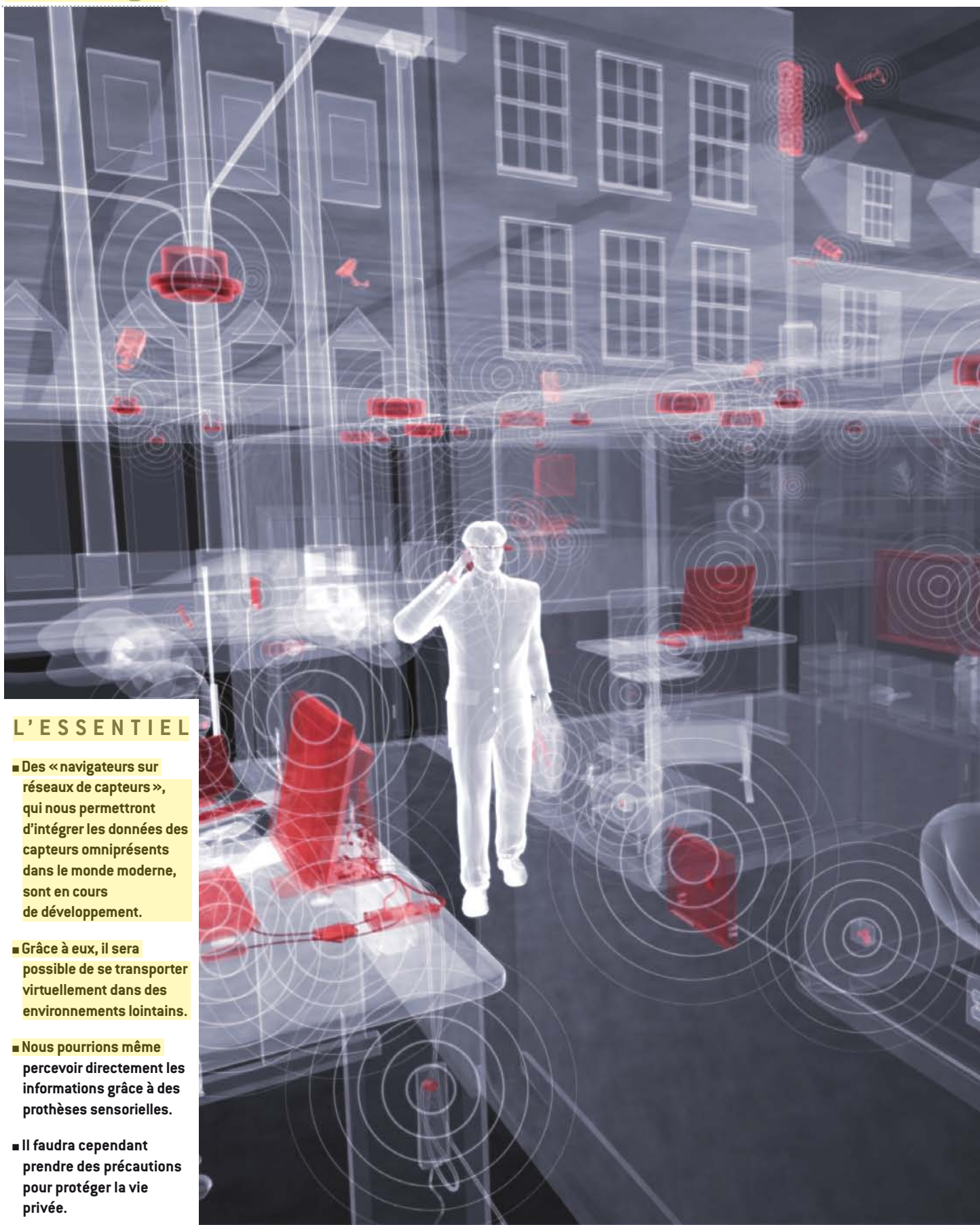
LA MARCHÉ DES SCIENCES

AVENTURES SAVANTES AU FIL DE L'HISTOIRE
AURÉLIE LUNEAU / JEUDI 14H - 15H

EN PARTENARIAT AVEC POUR LA SCIENCE

écoutez, réécoutez et podcastez l'émission sur franceculture.fr

QR code and social media icons (Facebook, Twitter)



L'ESSENTIEL

- Des « navigateurs sur réseaux de capteurs », qui nous permettront d'intégrer les données des capteurs omniprésents dans le monde moderne, sont en cours de développement.
- Grâce à eux, il sera possible de se transporter virtuellement dans des environnements lointains.
- Nous pourrions même percevoir directement les informations grâce à des prothèses sensorielles.
- Il faudra cependant prendre des précautions pour protéger la vie privée.