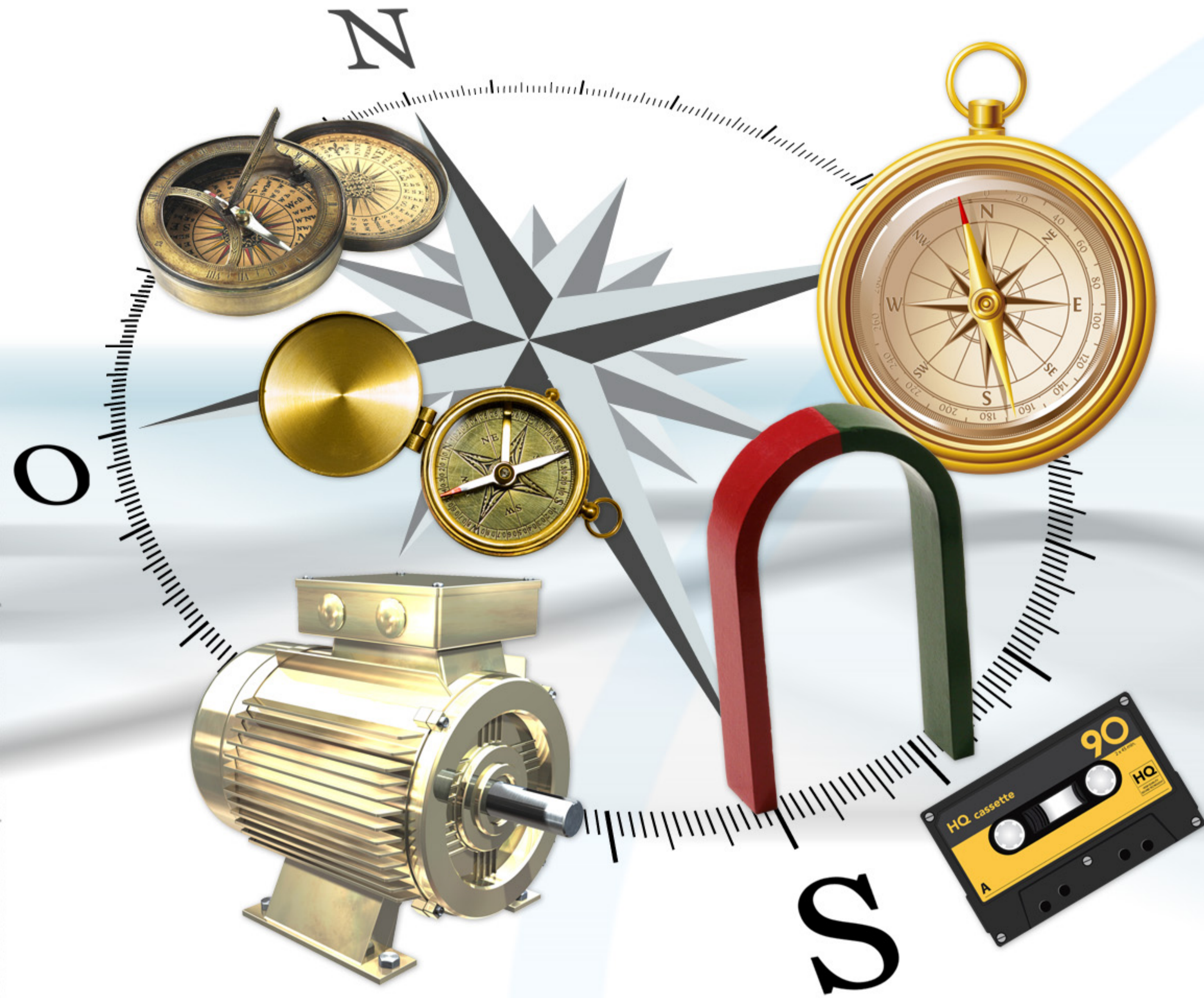


LE MAGNÉTISME

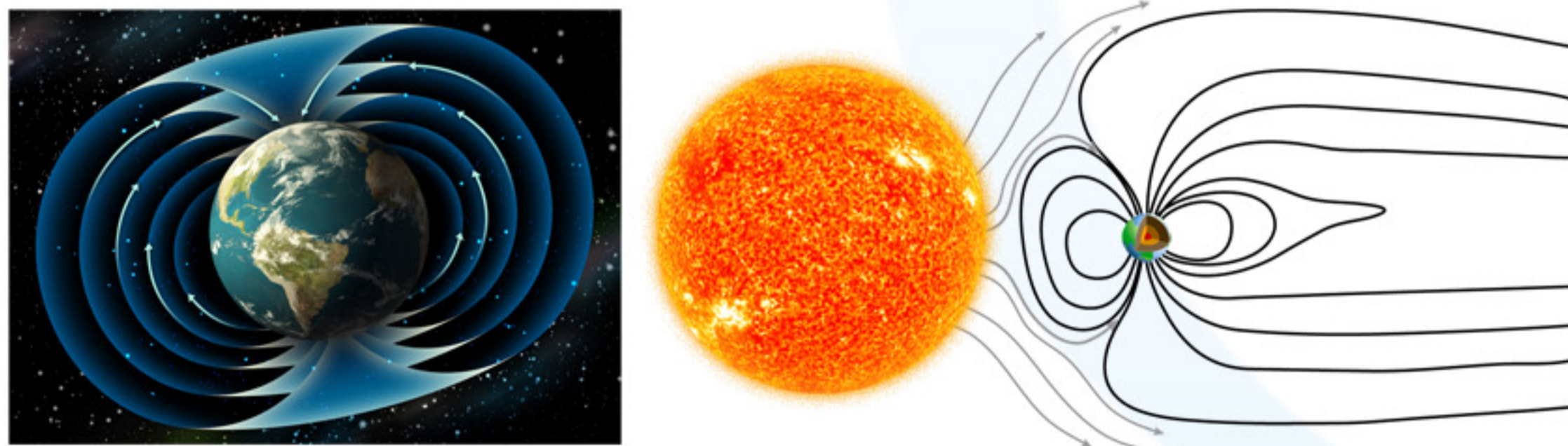


QU'IL TRADUISE UNE APTITUDE HUMAINE OU UN PHÉNOMÈNE PHYSIQUE, LE MAGNÉTISME EST UN MOT CHARGÉ DE MYSTÈRES, ÉVOQUANT DANS TOUS LES CAS UNE ACTION À DISTANCE. POUR S'EN TENIR AU SEUL DOMAINE SCIENTIFIQUE, L'ÉTRANGE POUVOIR D'ATTRACTION OU DE RÉPULSION DE CERTAINS MATÉRIAUX, CONNU DEPUIS 3000 ANS, N'A ÉTÉ COMPRIS QU'AU COURS DU 20^{ÈME} SIÈCLE, QUAND LE RESPONSABLE ULTIME A ÉTÉ IDENTIFIÉ : L'ÉLECTRON. OMNIPRÉSENT À SOLEIL, L'ÉLECTRON EST À LA FOIS LA SOURCE ET LA CIBLE DES ÉTUDES SUR LE MAGNÉTISME. LA SOURCE : C'EST LUI QUI, EN TOURNANT, ÉMET LA LUMIÈRE SYNCHROTRON, FAISCEAU DE PHOTONS INTENSE, POLARISÉ, ACCORDABLE EN LONGUEUR D'ONDE. LA CIBLE : FRAPPÉS PAR LES PHOTONS, LES ÉLECTRONS DE L'ÉCHANTILLON À ÉTUDIER SONT EXCITÉS VERS DES NIVEAUX D'ÉNERGIE QUI PERMETTENT DE SONDER LES PROPRIÉTÉS DE LA MATIÈRE.

3000 ans d'histoire technologique



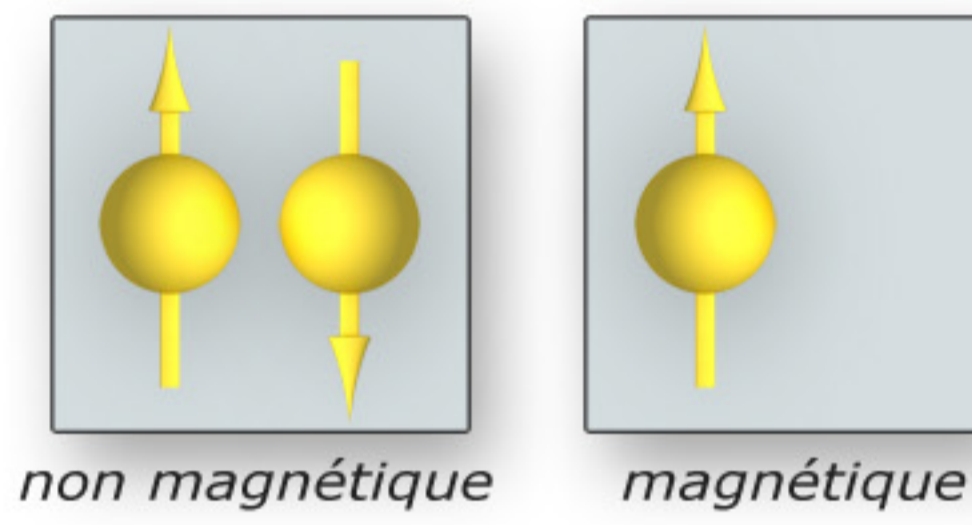
3,5 milliards d'années de magnétisme sur Terre



La Terre a eu un champ magnétique probablement dès la formation de son noyau, il y a plus de 3,5 milliards d'années. Engendré par des mouvements de convection dans la partie liquide du noyau, le champ magnétique terrestre ressemblerait à celui d'un aimant droit (image de gauche), s'il n'y avait pas le vent solaire. Mais ce dernier comprime les lignes de champ côté Soleil, et les étire côté opposé (image de droite). Au-delà de l'ionosphère, soit à plus de 800 km d'altitude, les lignes de champ constituent la "magnétosphère".

D'où vient le magnétisme ?

ÉTUDE DE LA CONFIGURATION ÉLECTRONIQUE DU FER AVEC LE RAYONNEMENT SYNCHROTRON
La configuration électronique du fer est stratifiée en niveaux d'énergie K, L, M, N (ou numérotés 1, 2, 3, 4). À chaque niveau, les électrons occupent des sous-couches (s, p, d) contenant une ou plusieurs orbitales, les cases quantiques. Le remplissage s'effectue selon des règles précises (Pauli, Hund, Klechkovski). La couche externe 4s contient les deux électrons de valence. Elle écrante et protège en quelque sorte la couche 3d dont certains électrons restent célibataires avec des spins orientés dans le même sens. Incomplète, la couche 3d conserve un magnétisme notable.

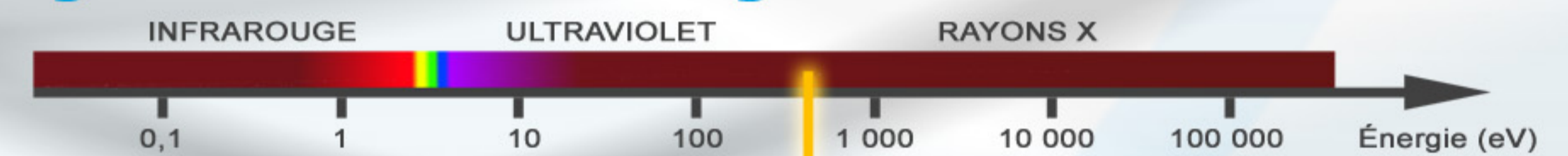


Quand deux électrons sont appariés, leur moment magnétique s'annule. Le magnétisme est une propriété des couches électroniques incomplètes.



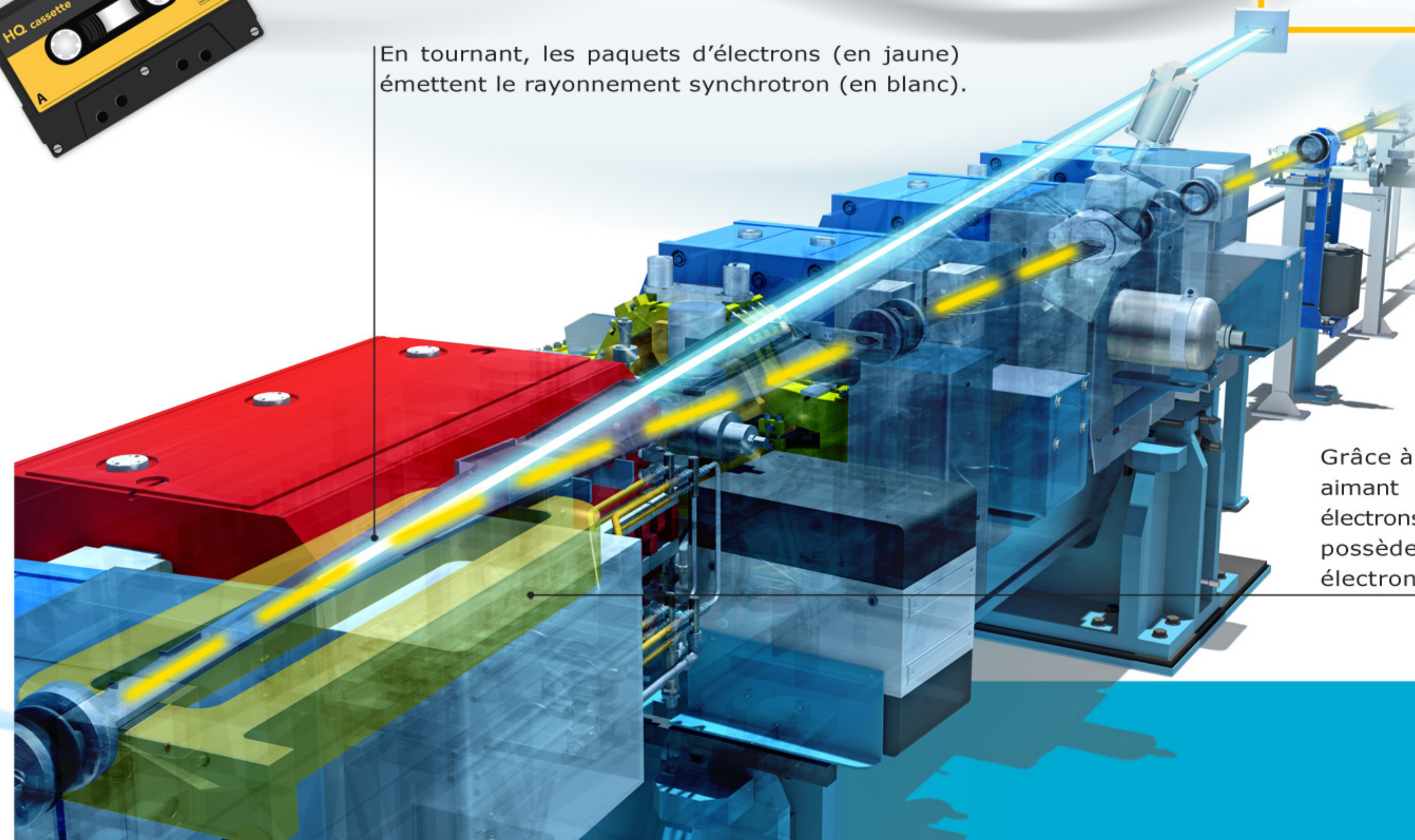
Éclairé par les photons X de 700 eV, l'échantillon de fer "réagit" : les électrons de cœur sont excités et montent vers les états inoccupés responsables du magnétisme. Dans son langage, le chercheur "sonde la couche 3d à partir du niveau 2p".

60 ans de rayonnement synchrotron



En tournant, les paquets d'électrons (en jaune) émettent le rayonnement synchrotron (en blanc).

Dans le spectre continu qu'offre le rayonnement synchrotron, qui va de l'infrarouge aux rayons X, le chercheur choisit une énergie précise : ici 700 eV, dans le domaine des rayons X.



Grâce à son champ magnétique de 1,71 tesla, cet aimant de courbure, ou dipôle, fait tourner les électrons de 11°25'. Le synchrotron SOLEIL possède 32 dipôles qui bouclent la trajectoire des électrons, formant ainsi un "anneau de stockage".