



Différentes formes de perturbations sur une punaise écuyère *Lygaeus equestris*, à Tubre, en Italie, après le passage du nuage radioactif de Tchernobyl en 1986 (ailes froissées, cloques, trous, perturbation du pigment et de la chitine...).

(près de l'usine de retraitement de la Hague), en Allemagne, en Italie... Résultat? Près de 20% des insectes y présentent des difformités!

Pourtant, les autorités, dont la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), considèrent que les dangers sont négligeables en deçà d'un seuil de radiation, un seuil déduit à partir d'une extrapolation des données sanitaires, comme celles recueillies après les bombardements de Hiroshima et de Nagasaki, c'est-à-dire des expositions intenses et rapides.

Mais tous les scientifiques ne sont pas d'accord, notamment ceux qui s'inspirent des travaux du médecin canadien Abram Petkau, qui découvrit au début des années 1970 que les membranes cellulaires étaient beaucoup plus endommagées par

un rayonnement prolongé à faible intensité que par une brève exposition à un rayonnement plus intense, à dose globale égale. En d'autres termes, une exposition chronique à de faibles doses de radioactivité serait au moins aussi dangereuse qu'une exposition brève à des doses plus élevées. Et c'est bien ce que l'artiste a repéré: les difformités des insectes à proximité des lieux d'accident ou de sites «intacts» sont du même ordre, en intensité et en nombre.

C'est ce message qu'aimerait faire passer Cornelia Hesse-Honegger, qui se revendique «artiste scientifique», à travers ses aquarelles qu'elle place dans la lignée de l'art concret, celui de son père Gottfried Honegger et de Mondrian (quand elle peint, elle se détache de l'insecte et ne voit que formes et couleurs en

tant que telles) et de l'art conceptuel (l'idée véhiculée doit primer sur l'œuvre). Quel que soit l'héritage artistique, ces œuvres sont au moins un appel à étudier plus en détail les causes et les mécanismes des perturbations qu'elles donnent à voir.

Si Svetlana Alexievitch a mis en mots un désastre dont on a caché ou au moins atténué l'ampleur – et revenu sous les feux de l'actualité à l'occasion de l'invasion de l'Ukraine par la Russie –, Cornelia Hesse-Honegger le traduit en images... ■

H. Raffles, *Créatures de Tchernobyl – L'art de Cornelia Hesse-Honegger*, Wildproject, 2022.



L'auteur a publié:
**Pollock, Turner, Van Gogh,
Vermeer et la science...**
(Belin, 2018)

LES AUTEURS



**JEAN-MICHEL COURTY
ET ÉDOUARD KIERLIK**
professeurs de physique
à Sorbonne Université, à Paris

LA ROUE TOURNE... ET LA FORTUNE DIMINUE

Dans les anciens compteurs électriques, un délicat jeu de champs magnétiques faisant tourner une fine roue métallique aidait à mesurer la consommation. Ce n'est plus le cas dans les modernes Linky.

Tous les compteurs de consommation électrique d'ancienne génération, dits «électromécaniques», sont progressivement remplacés par des compteurs numériques «communicants», les fameux Linky. C'est l'occasion de découvrir le principe de fonctionnement de ces nouveaux compteurs, mais aussi, avant leur disparition complète, des anciens. Et répondre à l'obsédante question que beaucoup d'entre nous se sont posée: qu'est-ce qui fait tourner le disque métallique de ces derniers et pourquoi leur vitesse de rotation rend-elle compte de la consommation électrique?

Dans le principe, rien de plus simple que de déterminer la puissance électrique consommée par un appareil: elle est le produit à chaque instant de la valeur de la tension électrique (U) à ses bornes par la valeur du courant électrique qui le

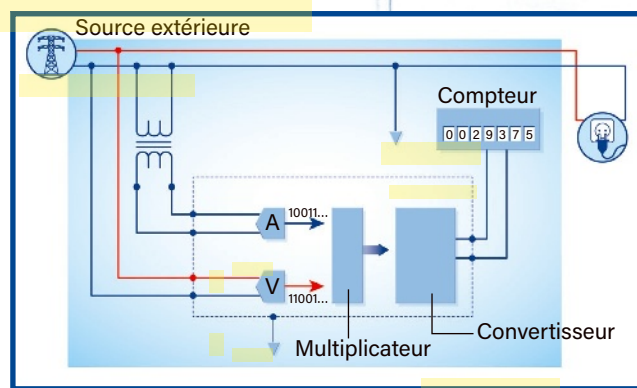
traverse (I). En pratique, par exemple pour une lampe, on détermine simultanément la tension à l'aide d'un voltmètre placé en dérivation et le courant qui circule dans l'appareil en insérant dans le circuit un ampèremètre en série. La puissance $U \times I$ est alors calculée à la main ou avec une machine.

NUMÉRIQUE CONTRE AIMANTS

C'est exactement ce que font les compteurs électriques modernes (voir la figure ci-dessus). Ils sont positionnés entre l'arrivée de la ligne électrique extérieure et l'installation domestique. Deux convertisseurs analogique/numérique traduisent courant et tension en nombres qui sont ensuite multipliés. Dans un compteur Linky, cette opération est

effectuée plusieurs milliers de fois par seconde. L'énergie totale consommée, exprimée en kilowattheures, est alors l'addition de toutes les valeurs mesurées multipliées par la durée qui sépare deux mesures successives. La numérisation facilite grandement la mesure de la puissance. Mais comment les compteurs électromécaniques s'y prenaient-ils pour faire de même, de façon totalement analogique, sans puce électronique?

Vue de l'extérieur, l'opération semble dépendre d'une fine roue métallique dentée dont nous voyons la tranche et qui tourne d'autant plus vite que la consommation électrique est importante. Pour comprendre comment cela est possible, ouvrons le dispositif (voir la figure page ci-contre). Un axe vertical traverse la roue métallique en aluminium. Il entraîne le





Un technicien vient remplacer un ancien compteur par un nouveau, le célèbre Linky. Dans ce dernier, placé à l'entrée de la ligne, la tension du courant et son intensité sont mesurées respectivement par un voltmètre (V) et un ampèremètre (A), dont les valeurs sont numérisées. Reste alors à les multiplier pour obtenir la puissance électrique consommée.

mécanisme de l'afficheur au moyen d'un pignon lorsque le disque tourne. Aucun contact électrique ne relie le disque au circuit : en revanche, nous pouvons constater la présence d'un aimant fer à cheval dont les pôles encadrent la roue et d'électroaimants constitués de bobines de fil entourant un cœur de fer doux. Il y a donc du magnétisme dans l'air.

Par quel principe physique les champs magnétiques créés par ces différents aimants animent-ils le disque ? Par l'intermédiaire de courants électriques induits : les courants de Foucault. Ces courants apparaissent dès qu'un conducteur électrique se trouve dans un champ magnétique qui varie au cours du temps. Cela correspond à plusieurs situations : des électroaimants alimentés par un courant alternatif, le

mouvement d'un aimant à proximité d'un conducteur ou, ce qui est rigoureusement équivalent, au mouvement d'un conducteur dans un champ magnétique statique (indépendant du temps) mais inhomogène (qui varie dans l'espace).

COURANTS INDUITS ET FREINS MAGNÉTIQUES

Une expérience permet de saisir l'essentiel de ce phénomène. Considérons un conducteur en mouvement par rapport à un aimant. Par exemple, la roue du compteur, qui lorsqu'elle tourne voit une partie de sa périphérie se déplacer dans l'entrefer de l'aimant fer à cheval. Si nous nous déplaçons avec le conducteur (la roue), nous constatons que, sur celui-ci, la région où est présent le champ magnétique se déplace. À la frontière de cette zone, le

champ magnétique évolue rapidement. Par exemple, dans la région où la roue sort de l'entrefer de l'aimant, le champ magnétique diminue jusqu'à s'annuler. Il en résulte dans le conducteur une boucle de courant induit (voir la figure page suivante), le courant de Foucault, dont une moitié est dans le champ magnétique de l'aimant et l'autre moitié à l'extérieur.

Or un champ magnétique exerce une force sur un courant électrique, la force de Laplace, une force perpendiculaire à la fois au courant et au champ magnétique.



Les auteurs ont notamment publié : **En avant la physique !**, une sélection de leurs chroniques (Belin, 2017).

PIGNON SUR ROUE

Dans un compteur d'ancienne génération, une roue en aluminium est mise en rotation par des électroaimants branchés comme le seraient un voltmètre (en haut) et un ampèremètre (en bas). Les champs magnétiques créés (en A, B et C) oscillent (dans le tableau à droite sont indiquées leurs orientations successives) et mettent en mouvement la roue avec une force proportionnelle au produit de la tension et de l'intensité du courant : le nombre de tours indique bien (via un pignon) l'énergie électrique consommée.

