

INNOVATION Horlogers et scientifiques jaugent le futur de la montre.

Vers l'heure atomique au poignet

LUC-OLIVIER ERARD

Porter une horloge atomique au poignet, ce n'est pas pour demain, mais presque.

Les progrès en matière de miniaturisation, de coûts, et de consommation d'énergie permettent désormais d'envisager l'idée, encore farfelue il y a peu, d'inclure dans une montre-bracelet la précision atomique.

La prochaine révolution?

Malgré les progrès de la précision, la montre de prestige est encore bien souvent mécanique. Or, les calibres mécaniques les meilleurs ne font guère mieux que boucler la journée dans la bonne minute, à plusieurs secondes près. Même la précision du quartz est loin d'approcher celles des horloges atomiques (voir ci-contre).

Mais si, un jour, le garde-temps atomique trouve sa place entre deux bandes en croco sur un poignet, ce n'est pas tellement pour donner l'heure plus précisément.

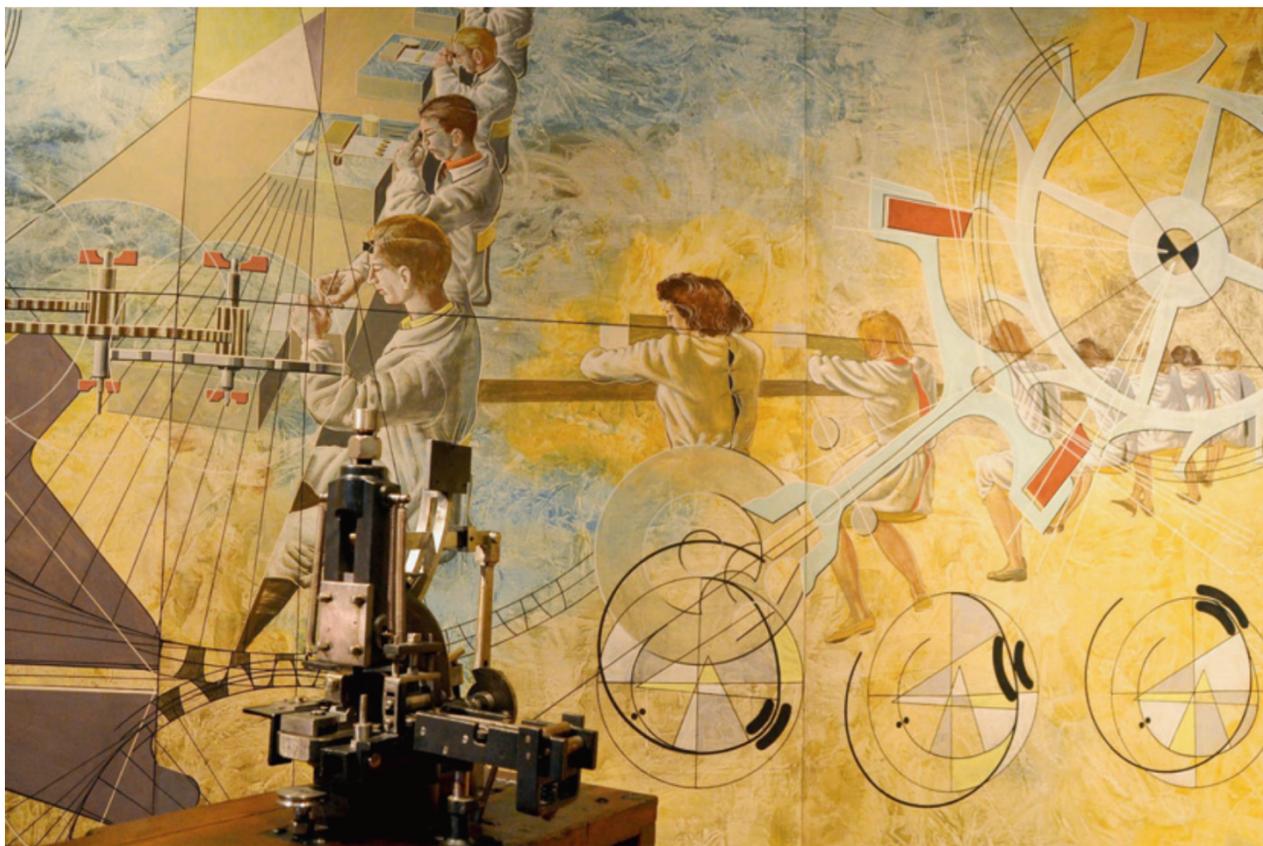
Un récent débat organisé par l'UniNe réunissait deux familles neuchâteloises au sommet de leur art: celle des horlogers et celle des physiciens.

Les premiers sont les fils spirituels de Breguet, les seconds, d'Einstein. Leur ADN commun: la maîtrise du temps.

Dans une industrie hantée par ce virage manqué vers la montre à quartz, qui plongea temporairement l'horlogerie dans le marasme au cours des années 1970, il suffit qu'un petit refroidissement frappe la branche pour décupler les efforts visant à ne pas manquer la prochaine révolution.

Réunir ces mondes voisins qui ont prospéré dans la Watch Valley a donc tout son sens.

Lors de ce débat tenu début avril à Neuchâtel, Kurth Straumann, directeur produits de la Manufacture horlogère ValFleurier, porte, non sans malice, une montre connectée californienne.



Technique de la mesure du temps, de Hans Erni, au Musée international d'horlogerie, La Chaux-de-Fonds. ARCHIVES RICHARD LEUENBERGER

S'il parle avec passion de pièces «travaillées avec amour pendant des mois» dans les ateliers de sa marque, il trépigne à l'idée que des innovations décisives viennent remplacer, dans le cœur des amateurs de montres de luxe, «ce balancier-spiral qu'on trimballe depuis 200 ans.»

Emotions atomiques

Face à lui, le physicien Gaetano Mileti, directeur adjoint du Laboratoire temps fréquence (LTF) à l'UniNe. Ses équipes conçoivent les horloges atomiques les plus précises au monde. Les développements en cours visent des horloges toujours plus précises, plus petites et moins gourmandes en énergie, destinées à équiper des infrastructures comme la constellation de satell-



GAETANO MILETI DIRECTEUR ADJOINT, LABORATOIRE TEMPS FRÉQUENCE, UNINE

«**Embarquer une horloge atomique dans une montre aurait de nombreux avantages.**»

tes Galileo, future alternative au système de positionnement américain GPS.

Gaetano Mileti ne rechignerait pas à voir ces technologies transférées dans d'autres domaines, comme l'horlogerie. Mais «pas forcément pour la précision», note-t-il.

Egalement présent, Fabien Droz, de la Division systèmes du

CSEM, acquiesce, confirmant que quelques millisecondes ne sont pas décisives pour une montre: «En dessous de la seconde, on ne fait rien dans la vie quotidienne». Par contre, «la montre véhicule des valeurs et des émotions».

Applications à inventer

Si celles-ci se fixent actuellement sur la mécanique maîtrisée à merveille par les horlogers, «rien n'indique que cette affection soit immuable.» Il est même possible qu'elle se reporte, au fil des innovations, sur la mécanique invisible et pourquoi pas, poétique, de l'horloge atomique.

Mais l'intérêt est loin de se limiter à la recherche du prestige. «Il y a certainement de nombreuses applications à l'embarquement d'une horloge atomique dans une montre», certifie de concert Fabien Droz, Gaetano Mileti et Kurt Straumann. Reste à imaginer lesquelles.

Selon Gaetano Mileti, l'avan-

tage d'embarquer la précision atomique dans une montre résiderait dans le fait de ne plus dépendre d'un signal extérieur. Les applications qui nécessitent la synchronisation à l'échelle de la fraction de seconde, se fient actuellement à un signal émis à distance. Or, «un signal comme le GPS est faible, et ne peut pas être capté partout. Pire: il peut facilement être brouillé, voire falsifié», explique Gaetano Mileti.

Progrès récents

Les récents développements, financés notamment pour l'industrie militaire et spatiale, ont fait faire aux horloges atomiques des progrès fulgurants.

L'horlogerie sera-t-elle la prochaine à en profiter?

Lors du débat, horlogers et scientifiques sont tombés d'accord sur un point: les applications des horloges atomiques à la montre sont encore à découvrir. Santé, géolocalisation, systèmes de paiement: de nombreux domaines pourraient en bénéficier.

Les premières montres embar-

PRÉCISION

MONTRE MÉCANIQUE Les meilleures dévient de 2-3 secondes/jour.

MONTRE À QUARTZ. La précision d'un garde-temps au quartz atteint l'ordre de grandeur d'une seconde par année, environ 3 millièmes de seconde/jour.

TÉLÉCOMS-ÉLECTRICITÉ La synchronisation des réseaux de téléphonie ou d'électricité modernes (smartgrid) nécessite des horloges atomiques précises au millionième de seconde par jour. C'est le gros du marché de l'heure atomique avec 10 à 20 000 pièces vendues par an dans le monde.

GPS Le positionnement géographique exige une précision de l'ordre de la nanoseconde (un milliardième de seconde) par jour.

LES MEILLEURES Les expériences actuelles repoussent encore les limites avec une précision de l'ordre de la picoseconde (10⁻¹² seconde).

quant une horloge atomique ont été lancées sur le marché. Un horloger américain, Bathys Hawaii, a même lancé un projet de financement collaboratif pour sa **montre embarquant une horloge atomique au césium** (photo), munie d'une batterie qui promet une autonomie d'une journée pour un prix de 12 000 dollars environ.

Mais pour Gaetano Mileti, ces tentatives relèvent encore

essentiellement du folklore: les montres en question ont

une consommation importante. Ce qui impose qu'elles

ne fonctionnent que par intermittence, synchronisant un quartz de

temps à autre. «Si elles ne sont pas alimentées continuellement, ces horloges perdent leur stabilité, on n'obtient donc pas la précision promise», assure le scientifique.

Il faudra encore des années, voire peut-être des décennies, pour que les deux mondes horlogers se rejoignent réellement. Le spiral a donc encore de beaux jours devant lui. ◉



LA PRÉCISION ATOMIQUE, INDISPENSABLE AUX NOUVELLES TECHNOLOGIES

Malgré leur nom, les horloges atomiques n'ont pas grand-chose à voir avec l'énergie nucléaire telle qu'on la conçoit dans l'armement ou la production d'énergie. Elles consistent à baser le contrôle du temps sur le comportement d'un atome de césium ou, aujourd'hui, de rubidium, dont la fréquence d'oscillation est connue. Cette fréquence a pour avantage d'être extrêmement stable: elle est toujours identique, quelles que soient les conditions, y compris dans l'espace. Il suffit donc de compter ces oscillations pour délimiter exactement un laps de temps donné. Les horloges atomiques sont devenues vitales dans la gestion des réseaux de télécoms, et même les réseaux électriques qui, pour fonctionner, nécessitent une synchronisation au millionième de seconde. Pour les applications de positionnement géographique, comme le GPS (américain) ou son alternative européenne en construction (Galileo), c'est une précision encore mille fois supérieure qui est exigée. C'est le temps que met le signal GPS pour parvenir à votre téléphone depuis plusieurs satellites, à la vitesse de la lumière, qui permet de déduire votre position sur une carte. Ainsi, les horloges atomiques sont au cœur de la communication, et du positionnement, maillon essentiel de la circulation routière ou maritime, l'exploration spatiale, la surveillance, la logistique, la géologie ou encore la recherche pétrolière. ◉

PUBLICITÉ



Concours

Gagnez 1 mois de loyer!



Pour tenter votre chance, rendez-vous sur <http://concoursimmo.arcinfo.ch>