

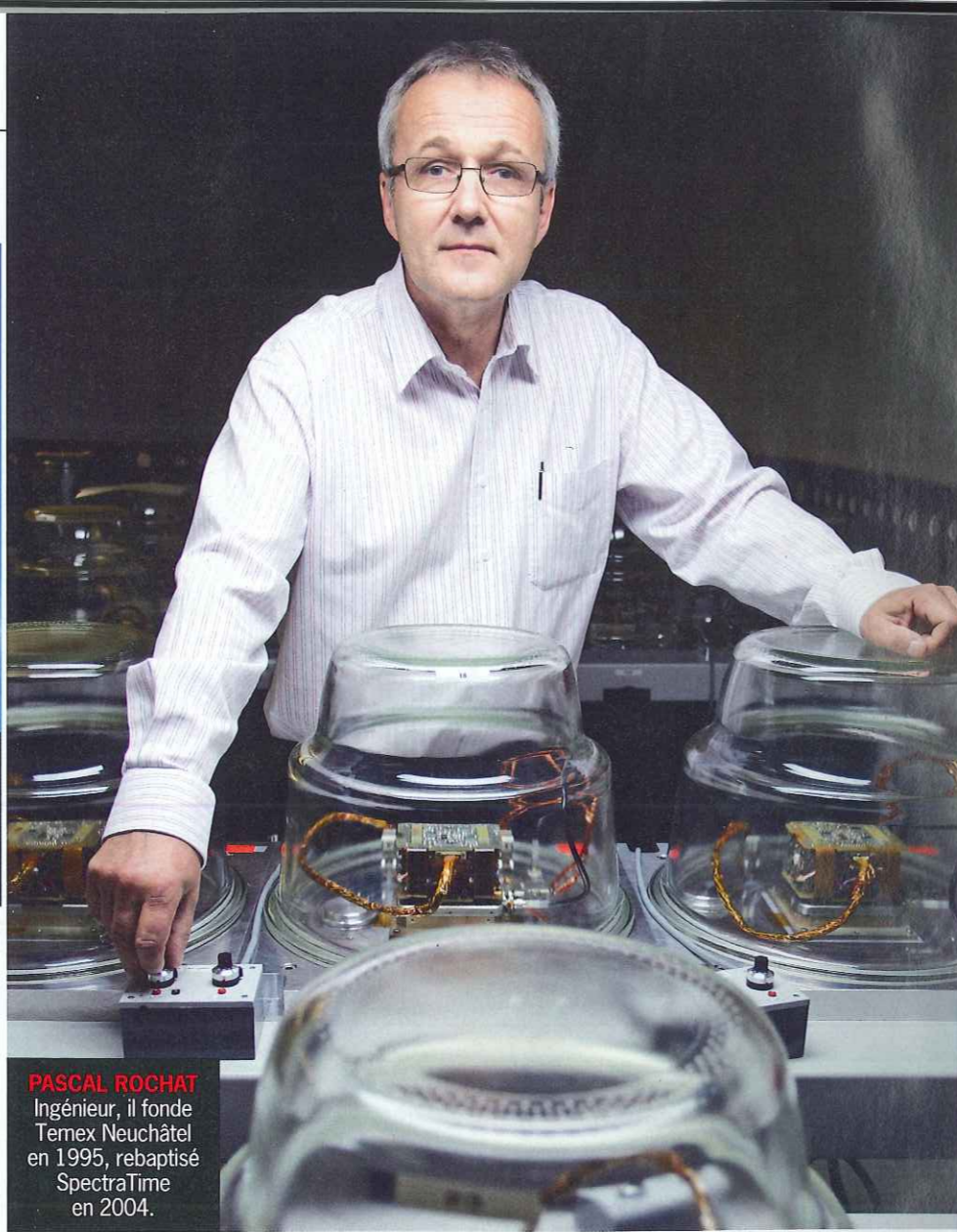


MESURE DU TEMPS
Galileo a choisi de se doter de deux technologies: horloges au rubidium et masers (photo).

Trois, deux, un, top... décollage! C'est ce jeudi 20 octobre que les techniciens du centre spatial de Kourou en Guyane devraient égrener le compte à rebours précédant le premier tir d'une fusée Soyuz en dehors de l'ex-URSS. Pour les ingénieurs et les scientifiques de l'Agence spatiale européenne, ce seront également des secondes cruciales pour un projet stratégique: Galileo. La ST-B, la plus grosse fusée du monde, va mettre sur orbite les deux premiers satellites du système de positionnement décidé par l'Union européenne en 2001. Et, à Neuchâtel, pour une poignée d'horlogers suisses, ce tir sera aussi le couronnement d'une aventure plus ancienne encore.

Démarré en 1988 dans le cadre d'une collaboration entre un grand fabricant de montres et l'Observatoire de Neuchâtel, le développement d'horloges atomiques aussi précises que stables et robustes est au cœur de Galileo. Les systèmes de positionnement reposent sur la mesure des distances séparant un émetteur à terre de type GPS d'au moins deux satellites dans l'espace. Or, les distances de ce triangle sont calculées sur la base de la mesure du temps que met un signal radiofréquence pour aller de l'émetteur aux satellites. Comme ce signal voyage à

Aucune horloge n'est aussi précise et miniaturisée que celle de SpectraTime



PASCAL ROCHAT
Ingénieur, il fonde Temex Neuchâtel en 1995, rebaptisé SpectraTime en 2004.

la vitesse de la lumière, il est impératif que les horloges des satellites soient précises au milliardième de seconde et parfaitement synchronisées. Faute de quoi le positionnement serait faux (de l'ordre de 300 mètres pour un milliardième de seconde). Or, aucune horloge n'est aussi précise et miniaturisée que celle de SpectraTime à Neuchâtel.

UN SPIN-OFF DE L'OBSERVATOIRE DE NEUCHÂTEL

Le marché des satellites de positionnement n'existait pourtant pas quand, à la fin des années 1980, le directeur de l'observatoire, Giovanni Busca, envisagea le développement d'horloges ultraprécises en collaboration avec l'entreprise Oscilloquartz. C'était alors les routeurs des télécommunications qui avaient besoin du milliardième de seconde. Pour mesurer le

temps à ce niveau de précision, il faut pouvoir mesurer la fréquence d'une oscillation régulière d'atomes, comme dans le cas des montres à quartz mais avec des matériaux différents tels que le césium, dont la mesure du rayonnement électromagnétique donne une heure 100 fois plus précise que le quartz. Chez Oscilloquartz, le directeur de la R&D, Pascal Rochat, va s'intéresser à l'un de ces matériaux: le rubidium, à partir duquel il espère développer des horloges atomiques miniaturisées.

À l'issue de quatre ans de développement, les premiers prototypes sont au point, mais le partenaire horloger de l'observatoire n'est plus intéressé. Avec la perspective d'une première commande d'horloges au rubidium pour deux radiotélescopes européens, Pascal Rochat songe qu'il est temps de troquer sa carrière d'ingénieur pour celle d'entrepreneur. Il trouve un investisseur en la personne de Jean-Claude Asscher, fondateur de l'entreprise d'électronique

PHOTOS: JOELLE NEUENSCHWANDER

Tekelec en France. Après la transformation des brevets de l'Observatoire cantonal en un tiers du capital-actions et l'apport financier de Tekelec, Temex Neuchâtel est créée en 1995. Elle sera rebaptisée SpectraTime en 2004 pour devenir l'un des piliers du groupe Oriola qui entre en bourse en 2007.

1995, c'est aussi l'année où le GPS américain démarre avant de s'ouvrir aux applications civiles. Le succès des émetteurs Garmin ou TomTom donnent bien sûr des idées à Pascal Rochat. Mais pas seulement à lui. Conçu par la défense américaine, le système GPS reste à la merci de la géopolitique. L'armée américaine peut le couper à tout moment. Si à Moscou la «guerre des étoiles» des années 1980 a poussé au développement du système GLONASS, à Bruxelles, à Pékin et à New Delhi on se dit que la dépendance vis-à-vis de Washington est décidément trop risquée. L'Europe décide de créer Galileo en 2001. En 2006, la Chine transforme son système expérimental Beidou en un GPS Global: Compass. En 2008, c'est au tour de l'Inde d'annoncer son propre système régional, l'IRNSS. Chez SpectraTime, on voit le marché s'ouvrir.

Dans tous ces projets, la question de la mesure hyperprécise du temps est, en effet, au centre des préoccupations. Or, les ingénieurs de SpectraTime sont non seulement parvenus à miniaturiser leurs horloges au rubidium, passant d'un poids de l'ordre de 20 kilos à moins de 200 grammes, mais dès la fin des années 1990, Pascal Rochat les a mises sur une seconde technologie, encore

LE CHIFFRE

20

MILLIONS DE FRANCS
Ce que SpectraTime, qui emploie 72 personnes, devrait empocher grâce à ses contrats avec Galileo.

il faut beaucoup moins de stations au sol.» Par prudence, Galileo va choisir de se doter des deux technologies. Et, par prudence aussi, chacune des horloges est doublée, vu la difficulté de réparer dans l'espace. Choisi par l'Agence spatiale européenne pour les horloges au rubidium, SpectraTime s'impose en plus dans les masers avec un partenaire italien. A entre 300 000 et 500 000 francs l'horloge au rubidium et plus d'un million le maser, les contrats pour deux satellites tests suivis des 18 satellites de la première version de Galileo vont donc rapporter environ 20 millions de francs à la PME de 72 personnes.

LA CONQUÊTE DE L'INDE ET DE LA CHINE

Mais l'histoire ne s'arrête pas là. Non seulement Galileo pourrait compter au final 12 satellites de plus, mais SpectraTime est parvenue à imposer son savoir-faire pour

plus stable: le maser. «Malgré leur précision, les horloges atomiques au rubidium perdent quand même un milliardième de seconde après quelques heures», explique-t-il. «Cela signifie qu'il faut les resynchroniser depuis le sol régulièrement. Les masers sont, eux, capables de conserver leur précision pendant plusieurs jours. Du coup,

les systèmes de positionnement chinois et indien. Vingt horloges au rubidium des 10 premiers satellites du GPS chinois Compass sont ainsi manufacturées dans l'arc jurassien où SpectraTime a trouvé l'essentiel de son réseau de sous-traitance. L'Inde, qui prévoit les premiers lancements des satellites de son système IRNSS à partir de l'an prochain, a aussi commandé 29 horloges atomiques Swiss made.

Pour autant, l'entreprise ne saurait se contenter des seuls contrats spatiaux. Son savoir-faire l'a conduite à se diversifier au point de livrer entre 3000 et 4000 horloges atomiques par an. L'armée et la flotte américaine comptent ainsi parmi ses clients. Et, bel exemple de la valeur économique qu'a parfois la neutralité, l'entreprise suisse livre aussi le nouveau leader des équipements télécoms, le chinois Huawei...

«Au cours des quinze dernières années, SpectraTime a contribué pour plus de 100 millions de francs à l'excédent commercial de la Suisse», relève Pascal Rochat. Avec la concurrence entre systèmes de navigation qui s'esquisse et l'émergence de nouveaux débouchés pour les sous-marins ou les sondes et télescopes spatiaux, le compte à rebours du succès des horloges atomiques neuchâteloises ne fait que commencer. ■



Concurrence à 20 000 kilomètres du sol

Près de 130 satellites vont se disputer le marché du GPS d'ici à 2020.

GPS: Le Global Positioning System américain est opérationnel depuis 1995. Il a été d'abord basé sur 24 satellites puis sur 31, et son application s'est étendue aux activités civiles à partir de 2000. Il est équipé d'horloges atomiques au rubidium et sa précision est de l'ordre de 3 mètres.

GLONASS: Aussi opérationnel depuis 1995, le système de positionnement russe a été ouvert à un usage civil en 2007. Il consiste en un système de 24 satellites opérationnels, assurant la couverture de 100% du territoire russe et, à brève échéance, de toute la planète. Equipé d'horloges au césium, il est précis à 5 mètres près.

Galileo: Après les essais des satellites Giove A (2005) et B (2008), les deux premiers satellites de Galileo seront suivis par 2 lancements en 2012 puis 14 d'ici à 2015 pour un démarrage commercial prévu à cette date avec 18 satellites (30 à terme). Equipé d'horloges au rubidium et de masers, le système annonce une précision d'un mètre.

Compass: Initié après Galileo, le système de 10 satellites de positionnement chinois en compte déjà 9 en place. Les autorités ont annoncé le remplacement progressif du GPS par Compass dans les avions civils. A terme, avec 35 satellites, la Chine vise le marché global. Equipé d'horloges au rubidium, le système a une précision de 10 mètres.

IRNSS: Le système de positionnement régional de l'Inde prévoit le déploiement de 7 satellites à partir de l'an prochain jusqu'en 2014. Il est aussi basé sur des horloges atomiques au rubidium et sa précision sera d'environ 10 mètres.