



CSEM : LE TEMPO PRESTO DE L'INNOVATION

Les savoir-faire microtechniques séculaires de l'horlogerie, sa culture de la précision ont été un terreau fort pour le mûrissement des micro- et nanotechnologies innovantes. Dont celles qui dynamisent la transition énergétique. Illustration avec l'exemple éminent du CSEM, à Neuchâtel.



Cette façade illustre une évolution fondamentale du solaire : l'architecte ne s'est pas plié aux contraintes de la technologie, c'est elle qui a pu s'adapter à une esthétique voulue.

Début de la décennie 1980. Le Conseil fédéral veut doter la Suisse d'un centre de recherche et de développement à même d'assurer que notre pays suive le tempo allant crescendo de l'innovation technologique – un pilier assurément de la compétitivité industrielle helvétique. Eu égard à sa longue tradition en horlogerie et microtechnique, c'est Neuchâtel qui est choisi pour accueillir la nouvelle entité. De la fusion de son Centre électronique horloger (CEH), de sa Fondation suisse pour la recherche en microtechnique (FSRM) et de son Laboratoire Suisse de Recherches Horlogères (LSRH) naîtra le Centre suisse d'électronique et microtechnique, le CSEM, voué à diffuser vers de nouveaux horizons les compétences du secteur horloger. Sur le modèle d'un partenariat public-privé à but non lucratif, le CSEM s'est d'emblée attaché le soutien d'entreprises suisses de premier plan. Celles-ci en détiennent aujourd'hui les trois-quarts des parts, le dernier quart se partageant entre la Confédération – représentée par les Écoles polytechniques fédérales et instituts apparentés – et le canton et la ville de

Neuchâtel. Trente-cinq ans plus tard, le CSEM est déployé, outre à Neuchâtel, sur quatre autres sites, à Zurich, Muttenz, Alpnach et Landquart, et compte 500 collaborateurs et collaboratrices. Il développe les technologies de pointe jugées les plus pertinentes pour l'avenir de l'économie nationale et en facilite le prompt transfert vers les entreprises – en priorité suisses – à même de les porter sur le marché. À défaut, il encourage la création de start-up spécifiques. Désormais, le CSEM est un outil privilégié au sein d'un réseau national et international d'industries, de hautes écoles et instituts technologiques, d'hôpitaux universitaires et de centres de compétences sectoriels, et il est intégré à de multiples partenariats et programmes financés par l'Union européenne.

INSTITUTION DE RECHERCHE TOUT TERRAIN

C'est dire combien le CSEM a rayonné brillamment hors du champ de l'horlogerie dont il émane. Soulignons que le terrain avait été bien préparé : dès 1967, la première montre électronique conçue par

le CEH avait déjà laissé entrevoir des technologies prometteuses pour bien d'autres domaines. Le CSEM a su faire fructifier cet héritage, touchant à tout ou presque, se diversifiant dans le secteur automobile, l'aéronautique et la conquête spatiale, les appareillages scientifiques et médicaux, les machines et outils industriels de production 4.0, les solutions pour l'agriculture intelligente... Le CSEM revisite sans cesse les microsystèmes électroniques, l'imagerie, les surfaces et leurs nanopropriétés, la collecte et la gestion de l'information et de l'énergie et n'a pas attendu que la numérisation devienne un « hype » pour rendre ses technologies intelligentes et efficaces. Impossible de donner ici ne serait-ce qu'un aperçu des quelque 400 projets que le CSEM accompagne annuellement – www.csem.ch y pallie fort bien – et ce même en se

27%

**DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE CO₂
PAR ÉQUIVALENT PLEIN-TEMPS
ENTRE 2014 ET 2017**

bornant à l'énergie. En ce domaine également, le CSEM joue multiples de ses compétences micro- et nanotechnologiques face aux besoins énergétiques sans cesse croissants, périlleusement, au niveau mondial. Premier secteur, la collecte d'énergie, qu'il faut rendre toujours plus efficace, qu'elle soit éolienne, hydraulique ou solaire, champ d'excellence du CSEM. En collaboration avec des leaders mondiaux du domaine, le CSEM développe des cellules photovoltaïques toujours plus efficaces, en repensant les matériaux, les surfaces, la construction. Une collaboration CSEM – EPFL a ainsi poussé à 25% le rendement d'une cellule cristalline avec les contacts électriques à l'arrière, issue d'un procédé de fabrication simplifié. Autre innovation aujourd'hui produite et commercialisée par la start-up Solaxess SA : un nano-film blanc ou coloré qui vient recouvrir des modules solaires, élargissant ainsi les possibilités d'intégration du photovoltaïque. Tous ces développements ramènent à la première vocation du CSEM : conserver en Suisse – ou en Europe par les collaborations – ➔

les savoir-faire technologiques et leur concrétisation industrielle. L'ambitieux programme AMPERE-H2020 vise ainsi à démontrer le potentiel de l'industrie photovoltaïque européenne pour renouveler le marché.

ENJEUX SOCIÉTAUX CONCENTRÉS DANS UN MINI-DISPOSITIF

« Le solaire se décline aussi en version (très) mini avec un impact qui se chiffre en giga », s'enthousiasme Georges Kotrotsios, membre de la direction du CSEM. Celui qui est en charge du marketing et du développement des affaires poursuit : « De très petites cellules solaires permettent le fonctionnement autonome de divers dispositifs, à commencer par ces menus capteurs de toutes sortes qui se multiplient pour collecter en continu les données appelées à fonder notre usage judicieux des ressources, notre sécurité, notre confort, etc ». Avec le projet PROBIOTICS, une équipe pluridisciplinaire du CSEM a ainsi réussi à aligner sur quelques millimètres une mini-cellule photovoltaïque, une batterie et un capteur (pour mesurer la température par exemple) associés à une puce capable de trier les informations utiles. Conjuguant les expertises du CSEM en conception de systèmes électroniques, traitement de signal, intelligence artificielle, apprentissage par la machine, traitement périphérique des données, modélisation, PROBIOTICS incarne les enjeux énergétiques liés aux capteurs. « La mini-cellule solaire ne peut assurer l'autonomie que si les autres composants, par une architecture judicieuse, fonctionnent avec très peu d'énergie et ne transmettent que les données pertinentes », explique Georges Kotrotsios. Limiter le flux et le stockage de données au strict nécessaire corrige aussi un aspect préoccupant de nos besoins énergétiques actuels. Il faut en effet éviter que l'essor technologique, les réseaux toujours plus complexes de circulation d'énergie et d'information appelés à alléger l'équation énergétique, n'y ajoutent pas lourdement, paradoxalement ! Aux échelons supérieurs de la gestion énergétique, des réseaux intelligents imaginés au sein du CSEM ont déjà prouvé leur efficacité à réduire « en douceur » la consommation énergétique dans des bâtiments résidentiels ou commerciaux, pour en gérer la température ou l'aération, pavant la voie pour un contrôle décentralisé jusqu'à l'échelle de villes entières.

ET L'ÉNERGIE DU CSEM ?

D'aucuns voudront peut-être voir un autre paradoxe dans ce fait que les salles blanches du CSEM, affichant la classe 100, 1000 ou 10 000, avec les strictes conditions de propreté de l'air, de température et d'humidité indispensables au développement de ces technologies à ultra-basse énergie, sont des locaux qui consomment passablement. « Il nous faut en effet amener à la qualité requise l'air prélevé à l'extérieur, ce qui implique sa circulation, son chauffage pour le sécher, son refroidissement, sans compter son lavage après usage », explique Charles Gilliéron, responsable sécurité du CSEM. Comment toutefois ne pas voir dans cette énergie un précieux investissement ? Ce qui se consomme, voire s'investit ici, en énergie apportera des retours infiniment plus importants, inestimables, dès lors que les principes, les équipements mis au point seront disponibles sur le marché, et mis en œuvre à large échelle. Ce qui ne veut pas dire évidemment qu'on ne se préoccupe pas de cette consommation, les chiffres sont là pour en témoigner. « Mais nous devons composer avec l'âge des bâtiments, conçus dans les années 90 et le rythme effréné de la recherche qui représente un défi aux interventions. Celles-ci doivent être pensées très soigneusement car on n'aime pas trop toucher aux matériels et aux paramètres dans des laboratoires dont les activités sont hypersensibles à tout écart ! », souligne l'ingénieur chimiste EPF. Néanmoins, de cet air apprêté, le rythme de pulsion a pu être réduit en 2018 grâce à un nouveau système de distribution et de gestion, et cette mesure a déjà posé sa marque dans le bilan de consommation électrique – en courant vert certifié, précisons-le. « Le froid est lui aussi renouvelable, en provenance du lac, pour les besoins à 7 ou 8 °C. En-deçà, les besoins sont pris en charge par le système de froid implanté sur le toit ». Le passage systématique aux éclairages LED, en plus de réduire la consommation, a fait disparaître la chaleur, encombrante en salles blanches, que dissipaient les sources d'éclairage passées, et qu'il fallait compenser. Quant à la chaleur qui peut être récupérée des équipements de circulation d'air, elle l'est le plus possible – et le CSEM a encore un gros potentiel à cet égard. Son utilisation pour le chauffage des locaux est affinée par des technologies maison qui permettent d'anticiper finement les besoins pièce par pièce et d'ajuster individuellement les radiateurs. Et quid de cette grande et



Les capteurs (ici WITNESS, équipé pour la prise d'images) doivent être autonomes, pourvus de cellules solaires, et capables de trier les données pertinentes pour éviter qu'ils n'ajoutent aux besoins énergétiques globaux.

belle façade photovoltaïque, qu'on regarde d'un autre œil en quittant le CSEM ? « Elle n'est énergétiquement pas significative pour le CSEM, sourit Charles Gilliéron. En revanche elle illustre une évolution fondamentale du solaire : l'architecte ne s'est pas plié ici aux contraintes de la technologie, c'est cette dernière qui, travaillée par le CSEM, a été parfaitement adaptée à une esthétique voulue ». Emblématique !

➔ www.csem.ch

À VOUS LES ÉCONOMIES

Avec l'appui de l'Agence de l'énergie pour l'économie (AEnEC), le CSEM applique des mesures d'efficacité énergétique, les valorise et réduit ainsi ses coûts. Toute entreprise peut réduire sa consommation d'énergie et ses émissions de CO₂ en prenant des mesures rentables pour améliorer sa performance énergétique. Pour exploiter vous aussi pleinement le potentiel de votre entreprise, prenez contact avec nous.

Martin Kernen

☎ +41 32 933 88 55

✉ info@enaw.ch

Le CSEM à Neuchâtel est suivi par : Yannick Riesen, conseiller AEnEC