

Quand les capteurs jouent les organes sensoriels

PHILIPPE PASSEBON ^[1]

Pour extraire les données qu'utilisent et transmettent les objets connectés, ce sont les capteurs qui sont aux avant-postes. Leur mission ? Collecter les informations que leur fournit leur environnement. Un travail qui nécessite intégration, autonomie et adaptabilité, mais aussi de plus en plus d'intelligence.

L'intelligence d'un objet connecté ne se limite pas à ses talents de communication. Encore lui faut-il avoir quelque chose à dire. Dans le processus de production de données pertinentes et originales, obtenues à partir d'informations collectées dans l'environnement, les capteurs sont un élément clé, qui, comme le traitement des données, profite du formidable développement des téléphones portables depuis une quinzaine d'années. La convergence de la miniaturisation des composants électroniques et des possibilités de communication et de traitement des données qu'offre l'Internet des objets (IoT) stimule l'imagination des concepteurs, qui trouvent de nouveaux usages aux capteurs existants. À l'exemple de la société Cityzen Sciences qui conçoit un T-shirt connecté muni d'un électrocardiogramme, prévu pour 2015. La société a recruté une ingénieure chargée d'identifier des solutions qui s'adaptent à ses besoins. « Nous voulons ajouter par la suite des capteurs pour mesurer la respiration, l'hydratation, ou encore l'actimétrie [le mouvement, NDLR] des membres, énumère Imène Ait-Ali, docteur-ingénieur responsable R&D capteurs chez Cityzen Sciences. La révolution qui nous permet d'imaginer tout cela, c'est la miniaturisation et l'optimisation de la gestion de consommation des capteurs, que nous pouvons aujourd'hui sortir de leur environnement naturel pour les intégrer à nos produits. » En outre, c'est grâce au couplage rapide des informations entre elles que permet l'IoT que des capteurs

mots-clés

capteur, transmission d'info, composant

existants trouvent de nouvelles applications : ainsi la start-up Sevenhugs créée en janvier 2014 et présente au CES de Las Vegas mesure la qualité du sommeil en couplant les informations envoyées par les capteurs de température, d'humidité et de mouvements.

Miniaturisés, ils détectent et alertent en temps réel

Les technologies des capteurs eux-mêmes sont aussi tirées vers le haut. Si les capteurs de mouvements et de géolocalisation continuent dans la lancée des vingt dernières années à se miniaturiser pour les besoins des appareils mobiles, d'autres secteurs prennent conscience des nouvelles possibilités qu'offre l'IoT pour les problématiques industrielles. C'est le cas en particulier du secteur de l'environnement. Celui-ci est très friand de capteurs électrochimiques ou biochimiques qui seraient capables d'alerter en temps réel sur les pollutions (voir encadré). Et ce, sans avoir à analyser des échantillons en laboratoire, suivant le principe des laboratoires sur puce développés pour le suivi de maladies. Un objectif qui implique de miniaturiser les capteurs existants comme les systèmes de chromatographie pour qu'ils soient mobiles, voire transparents pour l'utilisateur. Et aussi de les rendre capables de détecter le plus de composés toxiques à la fois. Plus polyvalent, un objet connecté peut intéresser un marché plus important, sans nécessiter de déclinaison. Un atout pour l'industrialisation, voire pour la démocratisation des technologies existantes, à l'instar des caméras développées par le CEA-Leti. « Nous travaillons sur des capteurs d'images pour lesquels nous rendons accessibles en prix et en taille des technologies qui vont au-delà de l'infrarouge ou du visible, comme les rayons X ou gamma », explique Jean-Michel Goiran, chargé d'affaires IoT au CEA-Leti.

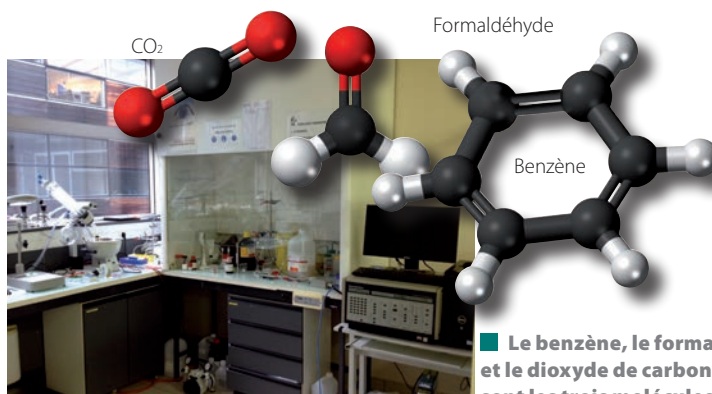
Ils sont capables de prétraiter l'information

En plus d'élargir les capacités de capture de la caméra, le CEA y intègre in situ un système de prétraitement de

[1] Article extrait de la revue *Industrie & technologies*, n° 973, février 2015.

Suivre les polluants en continu

Il suffit de consulter la liste des lauréats des prix des techniques innovantes pour l'environnement 2014 du salon Pollutec pour s'en convaincre : la demande en capteurs miniaturisés et communicants pour surveiller l'environnement est en plein essor. Parmi les gagnants, on trouve ainsi une balise de surveillance en temps réel des moisissures conçue pour les établissements recevant du public par le Centre scientifique et technique du bâtiment, qui fait intervenir des dispositifs de microchromatographie gazeuse, ou encore un dispositif portatif d'analyse en continu de la qualité des eaux et des rejets industriels, développé par le CEA-Leti, reposant sur des systèmes micrométriques structurés sur silicium.

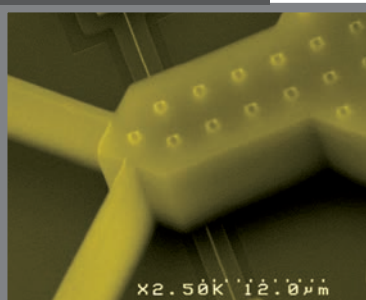


■ Le CSTB travaille sur la détection des moisissures émettrices de composés organiques volatils (COV)

■ Le benzène, le formaldéhyde et le dioxyde de carbone (CO₂) sont les trois molécules les plus ciblées

Les cinq qualités que les capteurs cultivent

La compacité



Le capteur Mems
Tronics Eletronic réduit encore la taille des capteurs Mems en intégrant trois gyroscopes, trois accéléromètres et trois magnétomètres sur une puce de 7 mm².

L'intelligence



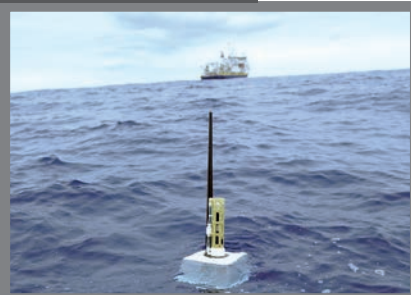
L'enregistreur sans fil communicant
Oceasoft propose des capteurs (température, humidité, lumière, etc.) spécifiquement développés pour les communications de messages courts sur le réseau Sigfox dédié à l'IoT.

L'autonomie énergétique



La caméra de surveillance
À la différence d'une caméra classique, Butterfleye s'active uniquement en cas de besoin, en détectant un profil d'image, un mouvement ou la chaleur.

La robustesse



La balise d'observation
La balise Deep Arvor de l'Ifremer mesure la température, la salinité et le taux d'oxygénation des océans jusqu'à 3 500 mètres de profondeur (360 bars) puis envoie les informations par GSM.

La polyvalence



La caméra HD qui analyse aussi la qualité de l'air
La caméra de Withings ne se contente pas de filmer, elle intègre également des microphones numériques et des capteurs environnementaux.

l'information. « Une intelligence embarquée nous permet d'extraire directement l'information pertinente sans avoir à envoyer l'information brute. Pour le captage des personnes par exemple, la caméra n'envoie plus l'image vidéo, mais le nombre de personnes présentes dans la pièce. » Dans d'autres capteurs, une telle intelligence peut choisir à quel rythme transmettre l'information ou demander au capteur de s'éteindre lorsqu'elle juge qu'il n'est pas utile. Les avantages sont nombreux : désencombrement du réseau, respect de la vie privée mais aussi gain en énergie pour le capteur. L'intelligence consomme certes de l'énergie, mais moins qu'il n'en est nécessaire pour transmettre l'information. En revanche, l'utilisation de l'information reçue en aval est alors restreinte par

les choix du système de prétraitement, un choix problématique si l'électronique intégrée dans l'objet connecté n'est plus accessible ou reprogrammable. Il n'en reste pas moins que l'autonomie énergétique est l'élément clé qui permettra le développement d'objets connectés durablement intégrés, voire scellés dans leur environnement. Outre la gestion optimisée de l'énergie par une intelligence embarquée, les laboratoires travaillent sur la conception de récupérateurs thermoélectriques ou piézoélectriques capables de convertir les infimes variations des grandeurs physiques de leur environnement en énergie électrique, qui pourrait ensuite être stockable dans des batteries nanostructurées plates ou souples. La révolution des objets connectés, ce n'est pas que du logiciel! ■