

Vêtements électroniques : une nouvelle peau connectée ?

Les confectionneurs de WorkWear investissent depuis plusieurs années dans la conception de vêtements techniques de protection et depuis peu dans les vêtements « intelligents » ou électroniques, dont les premières applications voient déjà le jour !



Les manches du gilet Visijax (pour faire du vélo), intègrent une rampe de LED orange pour servir de clignotants et se déclenche simplement en levant le bras.

Parlera-t-on bientôt de peau connectée grâce aux vêtements électroniques ? Les développements avancent vite en la matière : des chercheurs travaillent déjà sur l'ajout de systèmes connectés à des applications électroniques pour offrir encore plus de sécurité. L'appellation qui commence à circuler est *Connected Work Wear* : il s'agit de vêtements équipés de capteurs et parfois d'émetteurs, capables de communiquer avec ordinateurs et appareils nomades (tablettes, smartphones).

Seule limite: notre imagination!

Les informations susceptibles de transiter par ces systèmes équipant les vêtements connectés sont extrêmement nombreuses : température, tension et rythme cardiaque, mouvements, position GPS, voix, lumière, humidité ou transpiration, alarmes, traçabilité, humeur, rayonnements UV ou IR, teneur de l'air en gaz... La seule limite serait notre imagination ! Il y aurait déjà aujourd'hui quelque 15 milliards d'objets équipés de capteurs et d'étiquettes intelligentes à travers le monde. Pas une semaine, sans qu'une nouvelle étude ne prédise le boom des années à venir : 40, 50, voire même 80 milliards d'objets connectés d'ici 2020 ! Toutes les grandes marques de sportswear, telles que Reebok, Adidas, Nike pour ne citer que les plus connues, travaillent à des projets, ce qui va contribuer au décollage de ces technologies, d'autant que Intel et

PAROLE D'EXPERT



Jean Luc Errant,
Fondateur
de Cityzen
Sciences

« Le textile est un matériau clé dans l'internet des objets »

« Gartner envisage 30 milliards d'objets connectés à l'horizon 2020, quand Idate parle de 80 milliards de "choses" connectées. Dans cette révolution annoncée, le textile constitue une plateforme, permettant d'intégrer une multitude de capteurs, chacun placé à un endroit optimal (par exemple pour un t-shirt de sport, un capteur de rythme cardiaque sur la poitrine et un capteur de sudation sous les aisselles).

Microsoft multiplie aussi les annonces. Le domaine des vêtements connectés est fort d'un colossal potentiel puisqu'il touche potentiellement tous les secteurs d'activité de la vie professionnelle et privée.

Applications professionnelles

Les développements actuels sont si nombreux que cet article ne parviendra pas à en faire le tour complet. Nous ne ferons ici qu'évoquer les applications liées aux sports, nous intéressant plutôt au domaine professionnel, pour lequel des applications existent déjà. Ainsi, la jeune société française Bodsens, en partenariat avec les sapeurs-pompiers, a-t-elle conçu une cagoule physio-communicante. Celle-ci comporte un capteur (pince toxicométrique fixée sur le lobe de l'oreille) qui mesure la température de la peau, le rythme cardiaque, les mouvements, ainsi qu'un petit micro et un haut parleur. Ou encore, le confectionneur d'uniformes Balsan a conçu pour les marins pompiers de Brest une veste intelligente. Il a pour cela fait appel au bureau d'études de la société Tecknisolar, afin d'installer dans cette veste des alarmes sonores et visuelles (LED dans les manches) déclenchées par des capteurs de température et d'humidité lorsque certains seuils sont franchis. La combinaison de pompier conçue par Globe Manufacturing, elle, prévient à distance si la température qui entoure l'intervenant est trop élevée, ou si ses battements cardiaques sont trop rapides. Ce type d'équipement pourra, par exemple, permettre de comprendre l'état d'engagement des opérateurs sur le terrain et éventuellement d'analyser l'état de leurs capacités opérationnelles. Il pourra incontestablement sauver des vies.

Capteurs et émetteurs

Souples et transparents, parfois microscopiques, les capteurs peuvent être intégrés à tous les niveaux d'un vêtement, l'intérieur ou à l'extérieur (ils peuvent aussi être tatoués sur la peau, collés sur la peau comme des tatouages ou un patch de nicotine) pour analyser les conditions physiologiques du porteur (rythme cardiaque, tension, température, transpiration...) ou l'état de l'environnement proche (température, humidité, ultraviolets dangereux pour la peau, présence de gaz comme l'hydrogène ou le dioxyde d'azote...). En retour de ce qu'ils perçoivent et de leur programmation, ces capteurs envoient à leur tour des signaux à des récepteurs, qui peuvent être installés dans le vêtement (signal sonore, lumineux ou vibrant...), ou être distants, comme des radios, des Smartphones, des écrans vidéo...

Le digital tee-shirt passe à la machine à laver

La R&D est très active et les annonces de découvertes ou d'innovations éprouvées se multiplient : une puce RFID qui tient dans un fil, un bouton qui contient un ordinateur, un circuit imprimé souple et extensible transférable sur un textile, des fibres de coton conductrices



Olivier Trentesaux et Philippe Danckaert, co-fondateurs de WearIsMyBoat, qui fabrique des vêtements contre le mal des transports

Le vêtement anti mal de mer

« Cette technologie vient du sport », nous confie Olivier Trentesaux, co-fondateur de Delta 10 (et de la marque WearIsMyBoat), une entreprise française qui a conçu des vêtements qui permettent de combattre le mal des transports (ou cinétose), qui concerne 10% de la population. Il ne s'agit pas d'un vêtement électronique à proprement parler, mais assurément d'un vêtement technique. « Une membrane est appliquée sur le vêtement. Elle renvoie vers le corps le rayonnement infra-rouge que le corps émet en permanence, par effet miroir. Juste avant d'être malade, on a froid, on se refroidit et on bascule dans la nausée. C'est sur cet état que nous travaillons, notamment la chaleur. L'effet est mécanique et naturel, avec une innocuité totale, et permet de lutter contre le mal des transports, notamment le mal de mer. L'entretien est simple, avec un lavage à 30°, sans adoucissant ni sèche linge. Le tissu tient bien dans le temps. Nous en sommes à environ 2.000 pièces vendues. Entre les participants et les clients, nous en sommes à plus de 200 personnes qui ont accepté de tester. Notre procédé est efficace : nous affichons plus de 80% de résultats positifs. »

ou transformées en transistors (voir nos encadrés)... Il y a peu, ce sont les chercheurs de l'université d'Exeter en Angleterre, qui ont dévoilé le premier

textile embarquant des électrodes en graphène intégrées dans la fibre d'un tissu; flexibles et transparents, ils peuvent relier des circuits entre eux, donnant ainsi naissance à des vêtements électroniques. De fait, les applications commencent à apparaître un peu partout dans le monde et la France n'est pas en reste : la jeune société Cityzen Sciences, basée à Lyon, a mis au point un *digital tee-shirt*, appelé D-Shirt. Il est doté d'électrodes placées sous les pectoraux pour mesurer le rythme des battements du cœur. Des capteurs dans le milieu du dos sont équipés d'un GPS et d'un détecteur de mouvements. La performance ne s'arrête pas là, puisque ce tee-shirt peut passer à la machine à laver, le connecteur Bluetooth permettant de synchroniser les données sur les mouvements effectués dès le retour du porteur à la maison.

Applications grand public

Dans cette course à l'innovation, les Français seraient plutôt dans le peloton de tête, comme on l'a vu à l'occasion du salon Wearable Tech qui s'est tenu au Cirque d'Hiver fin 2014. Ainsi Karim

Oumnia a-t-il mis au point une semelle dont la température est pilotable via un Smartphone ; connectée en Bluetooth, cette semelle renseigne aussi sur l'altitude, le nombre de pas effectués ou encore les calories consommées. La société canadienne Hexoskin, elle, propose des vêtements comprenant des capteurs mesurant les performances physiques, le rythme cardiaque et la respiration, qui envoient ces informations via une liaison Bluetooth vers un smartphone. De nombreux prototypes ont vu le jour, comme le teeshirt capteur de sueur développé par le CEA-Leti ; il se compose d'un capteur physiologique de sueur, d'un circuit électronique souple et d'une poche dorsale contenant un contrôleur et un micro-émetteur qui renvoie les données vers un smartphone ou un ordinateur. Ce système permet de mesurer la quantité et la qualité de la sueur. Les données permettent de calculer la concentration en calcium, potassium et sodium afin de déterminer l'état de fatigue de la personne en temps réel, la quantité d'eau perdue et le type de boisson qui lui convient le mieux pour récupérer après l'effort. Si on examine globalement ce marché des accessoires connectés, les applications vont bien au-delà des régimes et des exercices sportifs. Ce type d'appareil surveille chaque aspect de la vie, du lever au coucher, de l'état de sommeil à l'état des fluides corporels en permanence.

Autre signal à prendre en compte, pour la première fois depuis sa création en 1967, le Consumers Electronics Show (salon mondial consacré aux high-tech qui a lieu chaque année en janvier à Las Vegas), a présenté un espace entièrement consacré à la mode.

Nanotechnologies

Le coton est connu pour ses propriétés relativement isolantes. Toutefois, lorsqu'on recouvre ses fibres par des nanoparticules d'or avec un polymère conducteur, la conductivité de la fibre de coton est multipliée par mille environ et, tout en devenant légèrement plus résistante, elle devient aussi plus élastique. Cette performance a été concrétisée par des chercheurs français, italiens et américains (Textiles Nanotechnology Laboratory de l'université Cornell). Avec cette nouvelle techno-fibre en coton, les chercheurs disposent d'un nouvel axe pour développer une électronique moléculaire : ces physiciens et chimistes ne sont pas seulement parvenus à rendre des fibres de coton conductrices, ils en ont fait littéralement des semi-conducteurs.

Un tel vêtement constitué de fibres conductrices pourra, par exemple, mettre en garde contre la présence dans l'atmosphère de substances chimiques dangereuses, de gaz, de rayonnements ou d'allergènes.

Voici venue l'ère des « textiles augmentés », qui permettent de composer des vêtements professionnels high-tech où s'entremêlent fibres classiques et micro-capteurs connectés aux ordinateurs et aux smartphones.



Alain Papanti, responsable commercial de la société Primo1d

Une puce RFID dans un fil !

« Nous sommes aujourd'hui capables de fabriquer une puce RFID électronique qui mesure un demi millimètre de côté et est intégrée à un fil textile, ce qui est très innovant, l'alternative étant une étiquette, par exemple », nous explique Alain Papanti, responsable commercial de la société Primo1d, hébergée au CEA à Grenoble. Cette puce inventée par Primo1d (technologie de micro packaging silicium) permet au vêtement ou à l'EPI de communiquer sans contact avec des terminaux informatiques. Sa technologie consiste à encapsuler des microsystèmes électroniques, miniaturisés à l'extrême, dans des fibres pour tissus ou matériaux fibreux. « Le fait que ce soit un fil permet de l'intégrer à un vêtement de façon quasi invisible. Ce fil n'est pas rigide et peut être placé aussi bien dans du linge plat que dans des vêtements. La base de notre système est l'identification haute fréquence ». Cousu dans un ourlet, il est impossible d'identifier visuellement le fil en tant qu'étiquette RFID. Il ne peut pas donc pas être retiré ou désactivé par des faussaires ou des voleurs. Sa durabilité permet au tag de résister aussi longtemps que le textile dans lequel il est tissé. La première fonctionnalité que propose Primo1d, c'est la traçabilité, mais il y a bien d'autres usages possibles : antivol, lutte contre la contrefaçon, gestion des stocks... Le textile est le produit le plus échangé au monde. L'information intégrée au vêtement vaut donc de l'or.

Ce bouton est un ordinateur !



Si l'on veut qu'un vêtement dit « intelligent » le soit vraiment, il ne lui suffit pas d'être doté de capteurs : il lui faut aussi une puissance de calcul. ET bien nous n'en sommes pas loin : Le « Curie » d'Intel est un ordinateur de la taille d'un bouton,

dont la mission est d'embarquer les techniques de pointe dans les vêtements. Initialement destiné à l'électronique portable, le SoC Quark SE mis au point par Intel, est couplé à une radio Bluetooth LE et des détecteurs de mouvement. Naturellement, il est alimenté par... une pile bouton. Il ne s'agit pas d'un super-ordinateur réduit et il lui manque encore une connexion Wi-Fi et la possibilité d'exécuter des applications (entre autres), mais il a beaucoup d'utilisations potentielles avec sa mémoire flash de 384 Ko et ses 80 Ko de SRAM. Ce bouton pourrait être programmé pour exécuter des tâches spécifiques : agir comme un coach de remise en forme, presque invisible parmi les vêtements, grâce à son capteur 6 axes avec accéléromètre et gyroscope.