

note de VEILLE



juillet 2017

Diffusée aux membres et partenaires d'AEC et de Digital Aquitaine, cette Note de veille mensuelle sur les mondes numériques vous délivre un diptyque actualités territoriales – tendances globales à déguster très frais.

LES POUSSIÈRES INTELLIGENTES VONT-ELLES BALAYER L'IOT ?

Aujourd'hui l'internet des objets et les capteurs tiennent une place importante dans nos vies. La société est dans une logique de mesure, d'analyse de l'environnement, des objets ou encore des personnes avec le « quantified self ».

Mais des questions se posent quant à l'avenir de l'internet des objets et des capteurs tels qu'on les connaît aujourd'hui. Doit-on se contenter de simplement connecter les gens aux objets, les objets entre eux ou les objets à internet ? Ou l'avenir se trouve-t-il dans les « poussières intelligentes » et la possibilité de tout rendre connecté et mesurable ?

« Smart Dust », késako ?

Mentionnées dans le cycle du hype de Gartner des technologies émergentes en 2016², les poussières intelligentes (ou Smart Dust), sont, à l'origine, sorties de l'imagination des auteurs de romans de sciences fictions des années 60. Les premiers travaux sur le sujet sont initiés au début des années 90 par la **DARPA**³ une agence du Département de la Défense des États-Unis, chargée de la recherche et développement des nouvelles technologies destinées à un usage militaire. De nombreuses

innovations ont été insufflées par des recherches militaires : le nucléaire, les radars, internet... Les poussières intelligentes pourraient donc bel et bien devenir une réalité dans un futur plus ou moins proche.

« Poussières intelligentes » est un nom générique pour des systèmes qui combinent nanotechnologie, biotechnologie et systèmes de communication de pointe. Cela s'apparente à la création et la production de capteurs sensoriels à une échelle nanométrique⁴ reliés entre eux en réseau et permettant entre autres d'analyser, de mesurer et de quantifier leur environnement en temps réel : la lumière, les vibrations ou la température par exemple. Ces capteurs sont aujourd'hui composés de systèmes microélectromécaniques, aussi appelé MEMS (abréviation du terme anglais microelectromechanical systems), réduit à la taille d'un grain sable, demain peut être tout simplement invisible à l'œil nu.

En clair, cette nouvelle génération de capteurs rendrait possible la création de réseaux informationnels ultra précis, de part leur échelle et leur quantité, partout et ce sans qu'ils soient perceptibles : dans la nature, pour prévenir des tremblements de terre, ou d'une variation nocive de la qualité de l'eau

ou de l'air ; dans des bâtiments pour vérifier l'état de la structure ou en surveiller et en autoriser les accès ; dans le corps humain pour surveiller les constantes d'un patient, sa réaction à un traitement.



«We will program the walls and the furniture, and some day even the insects and the dust.»

Kris Pister – Professeur en génie électronique et informatiques à l'Université de Berkeley en Californie et fondateur de l'entreprise Dust Network.



Les projets en cours

Si les recherches sur le sujet ont été entamées et développées dans un cadre militaire, les perspectives civiles sont nombreuses et souvent dans des logiques bienfaitrices : environnementale, de santé ou encore d'exploration spatiale.

Planetary skin institute est une organisation de recherche et développement sans but lucratif lancée en 2009 par CISCO et la NASA. Cette initiative a pour but, en diffusant des capteurs à grande échelle, d'apporter des outils d'aide à la décision

1 Ou « mesure de soi » en français est un mouvement qui regroupe les outils, les principes et les méthodes permettant à chacun de mesurer ses données personnelles (ses cycles de sommeil, son niveau d'activité physique par exemple), de les analyser et de les partager

2 Cycle mettant en avant les technologies à la mode, émergente mais également sur le déclin au travers d'une matrice

3 Defense Advanced Research Projects Agency

4 Le nanomètre est utilisé pour exprimer des dimensions à l'échelle de l'atome. Un nanomètre est égal à un millionième de millimètre.

dans la gestion des risques et des pénuries de ressources, de mettre en évidence les liens entre l'eau, l'alimentation et l'énergie, ou encore le lien entre le changement climatique et la fréquence croissante des conditions météorologiques extrêmes.

Plus généraliste et souhaitant se positionner comme un « système nerveux central de la planète », le **CeNSE** (Central Nervous System for the Earth) a été initié par le HP Lab. C'est un réseau géant de nano capteurs, créé pour sentir, goûter, voir et entendre ce qu'il se passe sur la planète. L'ensemble de la donnée est stocké, analysé, optimisé. En fournissant de l'information en temps réel sur l'environnement, ce type de réseau entend aider les gouvernements, les entreprises, la société dans l'appréhension de leur environnement en pleine mutation : infrastructure, transport, maladie, contamination de l'eau, nourriture, surveillance des patients... Les applications vont du suivi de marchandises, aux questions environnementales, au contrôle du trafic et à la gestion des transports en passant par la détection de nouveaux foyers infectieux et la prévention des épidémies.

Dans le domaine de la santé, le projet « **neural dust** » pourrait permettre la surveillance de l'état de progression d'une tumeur face à son traitement, de soigner l'épilepsie, ou simplement de monitorer l'activité du corps. A terme, on peut imaginer l'implantation de ces mêmes capteurs dans le système nerveux central ou le cerveau pour permettre le contrôle d'une prothèse et ainsi par exemple venir en aide à certains paralysés. Pour cela ils devront faire au plus 50 microns, soit la moitié de l'épaisseur d'un cheveu. Cependant, subsiste aujourd'hui encore des barrières à l'utilisation de ces capteurs dans le cadre de la santé : ils n'ont pas une durée de vie suffisante et ne sont pas biocompatibles, ils nécessitent

une intervention chirurgicale, même si dans le futur on peut imaginer qu'il sera possible de les avaler ou de les inhaler, il reste à améliorer la partie émetteur/récepteur pour obtenir une communication claire des informations collectées.

Lancé début 2016, le projet **Breakthrough Starshot** a pour vocation l'exploration de l'univers et notamment Alpha du Centaure, le système stellaire le plus proche de notre système solaire. Les distances rendent aujourd'hui l'envoi de sondes spatiales classiques impossible. L'idée serait donc d'y envoyer des milliers de « nanocraft » (sondes spatiales d'environ 1 gramme), équipées de voiles solaires et propulsées à l'aide d'un laser, leur permettant ainsi d'atteindre 20% de la vitesse de la lumière⁵ dans le vide. Cela rendrait alors possible un retour d'images des exoplanètes présentes en 40 à 50 ans.

Des apports technologiques nécessaires

Encore au stade de recherche et développement, les « poussières intelligentes », pour devenir une réalité tangible, doivent encore s'appuyer sur un travail de miniaturisation des composants et des technologies, améliorer leur durée de vie et leur autonomie mais également compter sur une diminution drastique de leurs coûts.

Une partie du monde de la recherche travaille actuellement sur ces sujets. Le **Michigan Micro Mote**, le plus petit ordinateur du monde (tenant sur la tranche d'une pièce de monnaie) ou le projet **Pizzicato technology**, le premier transmetteur radio numérique permettant une miniaturisation par la diminution des composants (et donc des coûts), en sont des

exemples. **IBM** a, de son côté, réussi à graver des puces en 5 nanomètres, permettant une réduction par 4 de l'énergie demandée et augmentant de 40% la puissance des processeurs classiques. Le géant américain annonçait également en ce début d'année avoir réussi à **stocker 1 bit sur un atome**, contre 100 000 atomes nécessaires actuellement. En 2016, le prix Nobel de chimie récompensait la recherche sur les **machines moléculaires**, autrement dit, des véhicules à l'échelle du nanomètre, munis de rotors et de moteurs moléculaires, que les chercheurs peuvent faire avancer à leur gré grâce au transfert d'électron ou par des moteurs mus par des photons. Le 27 et 28 avril 2017 avait lieu la première course de **nanocar** (ou voiture molécule) propulsée par une impulsion électrique fournie par un microscope, aussi appelé « effet tunnel », phénomène relevant de la mécanique quantique. Enfin, le français **SigFox** travaille quant à lui sur l'« energy harvesting », technologie visant à rendre les objets autonomes en énergie grâce à l'exploitation des forces cinétiques, vibratoires, chimiques...

Loin de l'image du nuage de poussières intelligentes se déplaçant au grès du vent et analysant tout sur son passage, ou des nano robots intelligents et auto-répliquant à l'origine du scénario de fin du monde du **Grey Goo**, la technologie (moins sexy en réalité) s'entend donc encore aujourd'hui comme la création de réseaux de micro capteurs sans fil, conçus à des fins précises et placés intentionnellement. L'internet des objets tel qu'on le connaît a donc encore quelques années devant lui. Mais, une chose est certaine, les poussières intelligentes arrivent et plus rapidement qu'on pourrait le croire. Bientôt d'autres questions se poseront : Comment gérer, stocker et traiter toute cette donnée ? Ou comment préserver sa vie privée ?

⁵ Soit plus de 200 millions de km/h contre 60 000 km/h pour une fusée classique.

Vous pouvez nous suggérer des thèmes que vous souhaiteriez voir traités dans une prochaine Note (ou Dossier) de Veille

Thèmes et rédaction//AEC
www.aecom.org
@agenceAEC
Contact : veille@aecom.org

Thèmes et diffusion//Digital Aquitaine
www.digital-aquitaine.com
@DigitAqui
Contact : communication@digital-aquitaine.com