

QUAND LES OBJETS NOUS PARLERONT

Équipés d'une puce, les objets communiqueront bientôt avec nous via nos smartphones. L'avènement d'un monde intelligent? Oui, à condition de protéger nos vies privées. SVJ vous présente l'Internet des objets.

OLIVIER LASCAR

Un jour en France, année 2020. Il est 8 h, Pierrot est sur le point de partir au lycée. Mais au moment d'ouvrir la porte – TITITiiii! Un SMS... Le lycéen regarde l'écran de son portable. «Zut, j'ai oublié mon bouquin de maths dans ma chambre. Drôlement pratique ce truc!» Un truc? L'Internet des objets (IdO pour les intimes), vous dirait Pierrot. En clair, une extension d'Internet au monde réel, qui devrait permettre à toutes les choses autour de vous de communiquer entre elles et avec les humains. Cette toile d'araignée vaste comme le monde pourrait être tissée d'ici

une dizaine d'années. Et permettre à un bouquin de maths d'envoyer un SMS d'alerte à son propriétaire en cas d'oubli (voir dessins pages suivantes)! À partir de 2020, donc, la Toile servirait de passerelle entre tous les objets. Bouquin, tasse à café, paire de baskets ou machine à laver : chaque chose posséderait son entrée dans l'univers numérique! À condition, bien sûr, qu'elles disposent d'une «clé» pour y basculer... Et à quoi ressemblerait ce mystérieux sésame? À une microscopique étiquette

électronique dotée d'une connexion sans fil vers Internet. Ce genre d'étiquette existe déjà. Ce sont les tags RFID (pour *radio frequency identification*, soit «identification par fréquence radio» en français). Sous ce nom barbare se cache une puce semblable à celle de la carte SIM de votre mobile. Dans ses entrailles sont stockées toutes les informations relatives à l'objet sur lequel elle est collée. Pour un paquet de lessive, par exemple, ce sera la composition de la poudre, l'usine d'origine, le numéro de série, le prix, etc. Très pratiques, les tags RFID sont employés aujourd'hui dans la grande distribution. Ainsi, aux États-Unis, la chaîne de supermarchés Walmart les utilise pour suivre le cheminement de ses produits des entrepôts aux rayons des magasins. En se baladant simplement dans les allées avec un petit

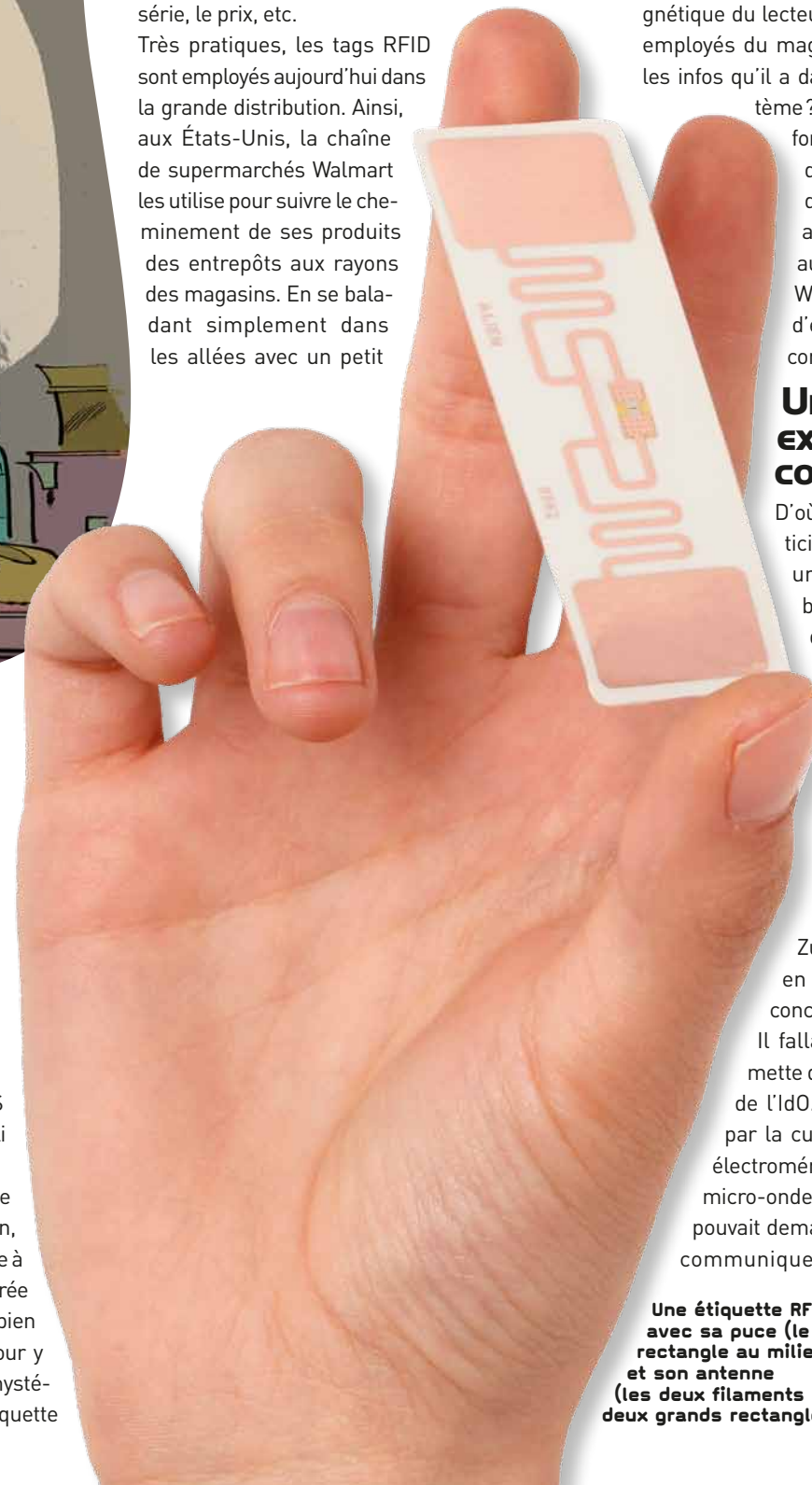
scanner à la main, un magasinier peut évaluer en quelques secondes l'état des stocks de tous les produits proposés à la vente. Inutile de coller le nez aux rayons les uns après les autres : la lecture des tags RFID s'effectue à distance. Chaque étiquette RFID est en effet pourvue d'une antenne (semblable à une longue bobine écrasée) qui diffuse sous forme d'ondes radio le contenu de la mémoire de la puce. Il suffit que le tag soit plongé dans le champ électromagnétique du lecteur RFID (le fameux scanner des employés du magasin) pour qu'il crache toutes les infos qu'il a dans le ventre. La limite du système? Eh bien, chaque réseau de RFID fonctionne selon ses propres standards technologiques. Autrement dit, si un gars de chez Tesco (un autre géant de la distribution aux États-Unis) fait un tour chez Walmart avec son propre lecteur d'étiquettes, celui-ci restera muet comme une tombe!

Une première expérience concluante

D'où l'idée d'une poignée d'informaticiens au début des années 2000 : uniformiser les procédés pour basculer dans un vrai «Internet des objets». «Nous voulions communiquer avec les choses en utilisant des canaux de transmission accessibles à tous : ceux d'une connexion web classique», se rappelle le scientifique suisse Dominique Guinard, qui était alors chercheur à l'université des sciences et des technologies ETH de Zurich. Oui, mais comment mettre en application, concrètement, ce concept d'«objets communicants»? Il fallait une idée pratique qui permette de tester facilement la faisabilité de l'IdO. Pourquoi ne pas commencer par la cuisine et sa batterie d'appareils électroménagers : frigo, machine à laver, micro-ondes, cafetière... «On s'est dit qu'on pouvait demander à tous ces objets de nous communiquer leur consommation élec-

Une étiquette RFID avec sa puce (le petit rectangle au milieu) et son antenne (les deux filaments et les deux grands rectangles).

trique», se souvient Dominique Guinard. L'intérêt? Réduire la facture d'électricité, évidemment.



●●● La mise en œuvre du projet s'est avérée plutôt simple : tous ces appareils électroménagers ont été équipés de capteurs qui expédiaient leurs données, via une liaison sans fil, à une sorte de modem. Puis ce dernier les transférait vers la Toile. « Ainsi, toutes les infos en termes de tension et de puissance consommées étaient accessibles sur Internet à partir de n'importe quel navigateur web ! » s'enthousiasme aujourd'hui encore le chercheur. Nous sommes alors en 2007 et il ne s'agit que d'un prototype. Mais les grands industriels s'intéressent au concept.

Le géant coréen de l'électronique Samsung va mettre au point, peu de temps après, des téléviseurs capables d'interagir avec des téléphones portables via le Web. En un clic, n'importe qui pouvait, avec un poste Samsung, faire basculer les vidéos de son téléphone vers la grande lucarne...

Problème : on manque d'adresses IP

On se dit alors qu'on est à la veille d'une grande révolution. Et pourtant, rien ne se passe. Quatre ans, plus tard, en 2012, l'Internet des objets peine à connaître le boom qu'on lui prédit. La raison ? On manque d'adresse IP ! Eh oui, qui dit machine connectée sur la Toile, dit adresse IP, la fameuse plaque d'immatriculation chiffrée. Ordinateurs, imprimantes, fax et mobiles, ils en ont tous une. « C'est cette nécessité d'une adresse IP qui a

longtemps freiné le développement de l'IdO », explique Dominique Guinard. Car avec le **protocole internet** actuel, IPv4, le nombre d'adresses IP n'est pas infini : 4 milliards à tout casser. Et on arrive au bout ! Toutes les adresses sont quasiment prises aujourd'hui.

Heureusement, les jours de IPv4 sont désormais comptés : le vieux protocole est progressivement remplacé par celui de nouvelle génération, IPv6,

Localisable à tout moment grâce à la puce de votre jean !

aux capacités d'adressage bien plus importantes. « Si l'on recouvrait la surface de la Terre d'une couche de sable de 50 km d'épaisseur et que l'on attribuait une adresse IPv6 à

chaque grain de sable, on n'utiliserait environ que 200 milliardièmes des adresses disponibles », précise Dominique Guinard. Le basculement a démarré il y a plusieurs années, et il en prendra encore un paquet d'autres. Mais une fois en place, IPv6 permettra à l'IdO de décoller vraiment.

À la clé, un eldorado d'applications dignes de *Minority Report*. Ainsi, en 2020, sur les routes, les capteurs mesurant la circulation routière enverront

directement leurs données vers les GPS des automobilistes. Informés en temps réel, ces derniers pourront opter pour des itinéraires de délestage plutôt que de foncer tête baissée dans les bouchons ! À la maison, le frigo surveillera lui-même les victuailles qu'il renferme : si la boîte de rillettes arrive à péremption, ding

ZOOM

Le **protocole internet IP** est l'ensemble des règles informatiques qui permettent de transmettre en ligne les données sous la forme d'une multitude de « paquets ». Un découpage qui en facilite la transmission.

GARE AUX DÉRIVES !

L'IdO n'est pas encore là, mais il soulève déjà des questions de taille : ces étiquettes RFID, gavées jusqu'à la glotte d'informations confidentielles et livrées aux quatre vents, est-ce bien raisonnable ? Déjà, avec les téléphones portables, il est possible de pister n'importe qui avec un minimum d'efforts. Qu'est-ce que ce sera si votre pantalon ou votre chemise portent ce genre de mouchard. Car si on peut se passer de téléphone portable, difficile de circuler tout nu dans la rue ! À supposer que le citoyen ou la citoyenne lambda accepte d'être ainsi suivi à la trace (après tout, c'est déjà le cas aujourd'hui avec le téléphone portable), il ne sera pas forcément d'accord pour livrer d'autres infos sur son compte. Supposons qu'il porte un jean ou un soutien-gorge « tagué ». Son nom et son adresse pourraient théoriquement être inscrits sur l'étiquette au moment de l'achat. De même que les caractéristiques principales des vêtements portés. Autant d'infos qu'un parfait

dong ! le propriétaire en sera dûment averti. Au supermarché, plus de queue à la caisse : il suffira de passer entre deux portiques, au milieu d'un champ magnétique, et le montant de la note sera automatiquement calculé ! Bref, en insérant des étiquettes intelligentes sur tous les objets, il en jaillira des informations à qui mieux mieux...

Pour le meilleur... et pour le pire ? Peut-être. Car cette révolution imminente fait déjà débat. Que reprochent ses détracteurs à l'IdO ? Deux choses, principalement. D'abord, la surveillance généralisée. Si votre jean est doté en permanence d'un tag communicant, on pourra à tout moment vous localiser ! Grâce à ce

étranger pourvu d'un lecteur pourrait ensuite, à la volée, s'approprier quand le porteur des vêtements en question se balade dans la rue... Et franchement, qui a envie de révéler à tout le monde son lieu de résidence ou de claironner sur tous les toits son tour de hanches ou la taille de sa poitrine ?

« Si les utilisateurs veulent un jour d'un Internet des objets, il faudra nécessairement qu'ils acceptent d'en dévoiler un peu sur eux-mêmes », estime Dominique Guinard, un des pionniers de l'Internet des objets. Pourquoi pas, si ce sont les utilisateurs qui décident de ce qu'ils veulent ou pas rendre public ? Les promoteurs de l'IdO vont donc avoir, dans les années qui viennent, un joli défi à relever : permettre à qui le souhaite de cacher très facilement et à la demande certaines infos stockées sur les puces.

mouchard, vos parents pourraient savoir que vous avez séché le cours de musique pour rester à la maison jouer à la PlayStation... L'autre souci, c'est l'accès facile à certaines données confidentielles. Les étiquettes pourraient renfermer des informations que vous n'avez pas forcément envie de divulguer à tout le monde : votre adresse personnelle, votre tour de taille (voir encadré ci-dessus)...

Une technologie trop envahissante...

Des motifs légitimes d'inquiétude qui risquent encore de s'exacerber avec les performances toujours accrues de la technologie. Un exemple ? Eh bien, il sera bientôt possible de faire parler un objet simplement en le photographiant. Il existe d'ores et déjà



Injecté dans le bras, un tag RFID (semblable à celui inséré dans le cercle bleu de ce porte-clés) peut ouvrir une porte magnétique en un geste : il suffit de présenter l'implant à hauteur de la serrure.

PHOTOS D. KOHL/AP/SIPA



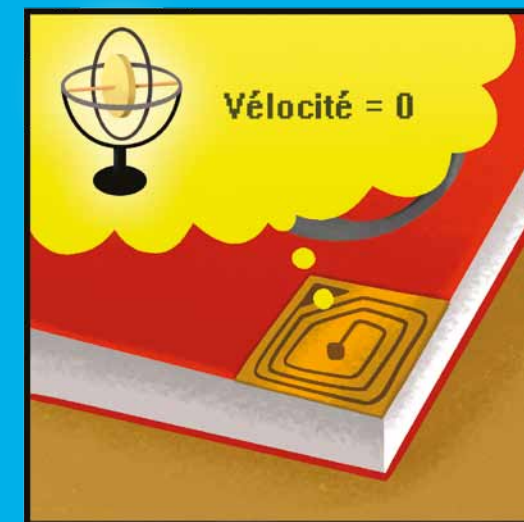
COMMENT LE LIVRE DE MATHS PARLE À PIERROT



À première vue, le livre de maths de Pierrot est un banal pavé aux pages noircies d'équations. Mais ce qui ne se voit pas au premier coup d'œil, c'est qu'il est connecté au Net ! Le manuel est en effet pourvu d'une petite étiquette électronique qui le relie au réseau.



Grâce à cette connexion, le livre vérifie tous les matins sur la fonction Agenda de son ordi ou de son ordiphone l'emploi du temps du lycéen. Le jour où Pierrot a rendez-vous avec Pythagore, le livre « sait » qu'il doit être dans le sac de l'élève.



Si le livre de Pierrot est bien dans son sac, il bouge au rythme de la marche du collégien. Or cette info est perçue par la puce du livre, car elle possède un capteur de mouvement. Celui-ci évalue la vitesse de déplacement du manuel. Si cette mesure est scotchée à zéro, c'est que le bouquin est immobile.



Le livre « intelligent » comprend qu'il y a un os : à cette heure-là, il devrait être bringuebalé dans le sac de Pierrot. Une seule explication possible : Pierrot l'a oublié ! D'où l'envoi d'un SMS qui avertit le lycéen de revenir le chercher fissa.

des algorithmes analysant si finement les clichés qu'ils identifient les choses captées sur la pellicule. Les possesseurs d'ordiphones (smartphones) peuvent en faire l'expérience en chargeant l'application du célèbre catalogue La Redoute. « L'utilisateur photographie le catalogue papier ouvert à n'importe quelle page. Le programme d'analyse va alors reconnaître automatiquement les produits présentés sur le cliché et proposer des liens pour acheter les articles en ligne », explique l'ingénieur Lionel Duroyon, de la société Ltu technologies où le logiciel a été développé.

« Les progrès de ce type de technologie sont considérables depuis trois ans, constate Dominique Guinard. Tant et si bien qu'à l'avenir, il ne sera probablement pas nécessaire de taguer les objets pour les identifier. » Et on peut parier que les industriels sauront s'en servir pour tenter les consommateurs que nous sommes. Imaginez... Dans la rue, vous croisez l'affiche d'une grande marque de prêt-à-porter. Le panneau pourrait « reconnaître » que vous portez une chemise de la même marque, et vous envoyer aussi sec un

SMS pour vous proposer une ristourne sur les pulls, vendus dans le magasin de l'enseigne le plus proche ! Pas sûr que chacun ait ainsi envie de se faire harceler à longueur de temps pour se voir proposer tout et n'importe quoi... Bref, l'IdO ne pourra être accepté que si la technique ou la loi le contraint d'une manière ou d'une autre à respecter notre vie privée. Ce n'est qu'à cette condition, qu'il pourra nous rendre à l'avenir bien des services. ●

POUR EN SAVOIR +

- **Sur Internet** ● Le site de la start-up de Dominique Guinard <http://evrythng.net> (en anglais) et celui qui regroupe diverses contributions de chercheurs versés dans l'IdO : www.webofthings.com (en anglais).
- <http://postscapes.com> : un site qui recense toutes les initiatives, notamment des industriels, pour développer l'Internet des objets (en anglais).
- Le site (pas très bien fichu, mais bon...) du Future Store, un magasin high-tech où les tags RFID sont mis à contribution dans diverses applications : www.futurestore.org (en allemand ou en anglais)
- Le site de Ltu technologies, spécialiste de l'analyse d'images www.ltutech.com/fr. Liens directs sur svjlesite.fr