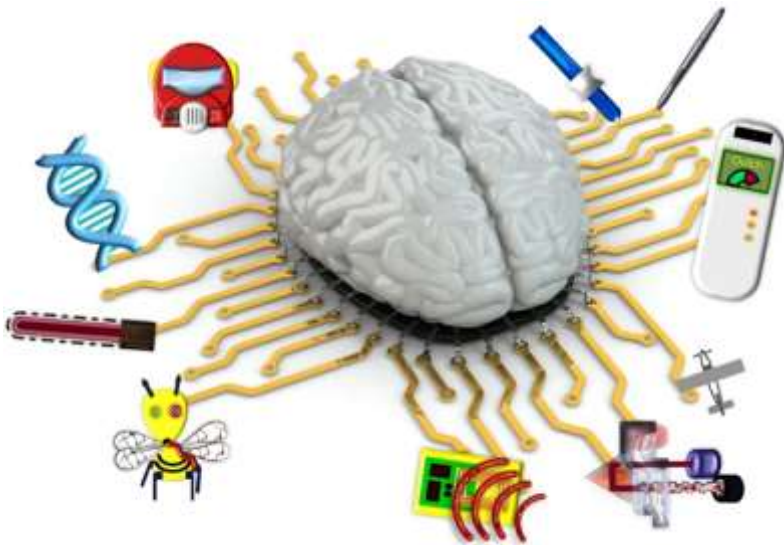


L'internet des capteurs Tome 1.0 c

L'internet des capteurs Tome 1.0 c

BIOMESURE

Révoltes & Révolution



Essai

Jean François Duval-Kerjolis

JFDK 
Editions

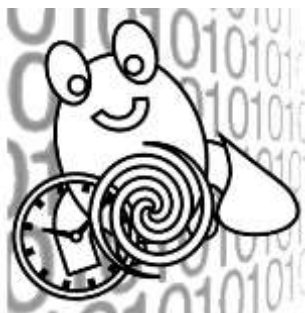
L'internet des capteurs Tome 1.0 c

BIOMESURE

Révoltes & Révolution

ESSAI

Jean François Duval-Kerjolis



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Remerciements

Une pensée reconnaissante aux grands anciens de toutes les régions de la Planète, qui ont su mener allégrement de front leurs recherches en sciences et en philosophie, sans se décourager et trop se préoccuper des limites. Pareil pour ceux de notre époque et des suivantes.

Collection L'Internet des Capteurs
Tome 1.0 c - Biomesures

ISBN 978-2-9552096-1-5

Tous droits de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays
Copyright 2016 JFDK Editions.

JFDK Editions – Biomesures Editions

115, rue de l'Abbé Groult

75015 Paris - France - Union Européenne – Planète Terre

Illustration centrale de couverture

Human brain as computer chip. Concept of CPU.

©Maksym Yemelyanov - Fotolia

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Préambule.

Les années repues de la société consumériste bonasse, fondée sur le gâchis insouciant, semblent aujourd'hui plus tenir du mirage comateux que d'une réalité, bel et bien vécue sans y penser.

Gestion des pollutions, appauvrissement des ressources, faims et soifs généralisées, doutes sur les qualités de l'air et de l'eau, perte de confiance dans les produits proposés, identification renforcée des êtres et des objets, risques sécuritaires personnels et collectifs, angoisses sur nos performances intellectuelles et sportives...

Notre époque est formidable, par les défis qu'elle nous pose.

Nous allons devoir les relever, sans sombrer dans le malthusianisme déprimant, ou l'empoisonnement collectif.

Révoltés par ce que nous ressentons d'un injuste état des choses, poussés par les nécessités, tirés par les prouesses technologiques, nous allons vivre une nouvelle révolution.

Celle de l'internet des capteurs, qui ira, si nous le voulons, par la voie de progrès mesurables, dans le sens de l'optimisation de nos ressources et de nos consommations.

Cela ne sera pas facile et passera par une meilleure prise en compte de ce que nous avons, dépensons et créons : il va falloir être plus mesurés.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Table des matières

Vers un monde de mesures.....	9
Un Web en multicouches fines.....	13
Une industrie fille de l'écriture.....	13
C'est dans la poche.....	15
Biomesure, le vivant de l'Internet des capteurs.....	18
Innovations & ruptures.....	22
Le grand tout.....	22
Du besoin d'en connaître.....	27
L'édifiant éthylo-test.....	35
Vivre en mesures.....	38
Les composantes de base.....	48
Capter, une histoire de sensibilité.....	50
Émuler nos sens.....	52
VAO. Vision assistée par ordinateur.....	53
Capteurs isolés, plus pour longtemps.....	55
Savants artisans et artisans savants.....	56
Ressentir la physique.....	62
Ce qui bouge.....	63
Ce qui se ressent.....	66
Ce qui passe.....	72
Ce qui se répand.....	76
Saisir la chimie.....	78
Les préoccupantes.....	82
CO/CO ₂ , vainqueurs par chaos.....	84
NO _x , les destructeurs.....	87

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Particules, fines mais pernicieuses.....	90
L'ennemi invisible.....	93
Diesel, le retour en crasse.....	96
Combiner le vivant.....	101
Biocapteurs, gentils petits cyborgs.....	101
Demi-hélice, réaction complète.....	105
Et enfin des organismes.....	107
L'apport du Web.....	109
Radios activités identifiées.....	111
NFC, héritière du monstre.....	112
Zigbee®, prête pour la ruche.....	121
Bluetooth®, un râtelier d'applications.....	126
Wifi : enfin libre ?.....	129
Communiquer.....	134
Ethernet, père de toutes les toiles.....	137
Bas débits, le retour.....	142
Traiter dans la diversité.....	149
Néocapteurs© de l'ère moderne.....	156
Séquences intégrations.....	158
Science et conscience du marché.....	160
Tout est en place.....	162
Utilisons les bonnes Nanos.....	163
Revenons à la biométrie.....	169
Changeons de perspectives.....	175
Prenons du volume.....	178
Génération Lilliput.....	184

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Microsphère d'alerte	186
Puces à ADN	188
Endoscaphes© : 20 000 mm dans les boyaux	191
CyberPatella© collée mais brillante	194
Poly-vision de poche.....	197
Génération Brobdingnag	200
IBUKI le gros outil de Biomesures.....	201
Iseult le cerveau comme univers	205
ARGOS®, le modèle mature.....	210
Vers les ItOïds©	215
Prenons soin de tout !	216
Prévisions ou énormités ?	218
Une once de réalisme	220
Oublions (un peu) l'Internet.	221
Annexes	226
Bonnes adresses	226
La légalité est un plus !	226
La grille des réseaux	231
Glossaire des capteurs.....	232

Vers un monde de mesures.

Un nouveau monde, encore ? Eh oui !

Rassurez-vous cela sera le même en mieux, espérons-le, en plus compliqué, c'est bien possible. Tel que nous l'entrevoions, il va nous proposer de modifier un très grand nombre d'habitudes plus ou moins conscientes dans nos pratiques de tous les jours, que cela soit dans la vie courante, le travail, les loisirs, les relations que nous entretenons avec notre environnement, voisin et lointain.

Au plus proche de nous, des technologies nouvelles, ou présentées comme telles, nous sont proposées pour améliorer la prise d'information sur ce qui nous tient à cœur : nous-mêmes.

Cette offre se fait principalement suivant deux axes, notre santé et notre portefeuille, deux vecteurs économiques qui gagnent à coup sûr.

Les objets connectés, qui forment une famille on ne peut plus vaste, vont dans un premier temps se coller à nous, et à nos consommations énergétiques, avant d'étendre leur influence sur un ensemble de fonctions jusqu'ici peu ou pas concernées, par l'Internet.

Comment va-t-on en arriver là ? Un petit rappel historique nous montre que s'était inéluctable.

Avec l'internet tout court, dispositif d'interconnexion de réseaux informatiques de sites militaires, scientifiques et universitaires, travaillant en commun pour la DARPA^{1*}, nous avons eu droit à une version caractérisée par des échanges de site à site, suffisants pour s'envoyer des documents, correspondre, mais assez peu ouvert.

C'est l'époque des grosses machines clignotantes, des bandes tournantes dans tous les sens, des cliquetis des perforatrices, des liaisons téléphoniques, des modems, des dialogues en lignes de caractères verts.

¹ Les noms et mots signalés * sont développés en fin de chapitres.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

En 1989, soit près de 30 ans après ces débuts laborieux, tout change grâce à un sujet Britannique, le Professeur Tim Berners-Lee Physicien du CERN*, concepteur de la notion de World Wide Web et de l'idée de site consultable, augurant l'avènement de l'hypertexte et de l'Uniform Ressource Locator, méthode géniale de désignation.

Les URL sont les adresses des objets du Web, cette révolution dans le classement met à notre disposition l'accès à tous les documents. Elle inaugure l'ère du HTML qui aboutit au Web 2.0, lorsque images, sons, dialogues et vidéos en font l'internet du multimédia.

Très vite, nous en sommes venus à parler de Web 3.0, comme la variante des réseaux sociaux, de la construction du village mondial, dans lequel chacun peut épier ses voisins, fussent-ils à des milliers de kilomètres. C'est aussi, depuis quelques années le Web du M2M, l'internet inter-machines et plus récemment celui des objets connectés.

En sommes-nous aujourd'hui à la version 3.2, ou 3.36 ?

Le Web 4.0 sera, on le pressent, d'une nature parallèle et différente. Après les bouillonnements universalistes et indiscrets des réseaux sociaux, nous voyons poindre une tendance au contrôle, à l'autocontrôle, la paix des lignes et souvent la pré-censure et la remise au pas.

Ce Web-là, plus juridique que technique, sera sans doute celui des limitations de vitesses, du port de la ceinture obligatoire, du retour à la courtoisie chaperonnée, de la chasse aux trolls et du couvre-feu pour les adolescents.

Nous voyons çà et là, apparaître des libellés ornant des sites se présentant comme "sains", afin que les internautes en sortent "saufs". Il aura juste fallu quelques décennies de joyeux délires faits de libertés et d'insultes, d'initiatives et de malversations.

Cette partie du futur va s'écrire lentement, dans les instances internationales, les tractations diplomatiques et le réarrangement du monde, en fonction de notions compliquées telles que la traçabilité, le Web enfoui, l'anonymat, le droit de réponse, les spams, les chartes de

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

bonne conduite et autres barrières, limitations et aire de repos des autoroutes numériques.

Il n'est pas ici notre propos de parler de limitations, mais plutôt d'extension de cet outil polyvalent qu'est l'Internet. Actons donc que le Web 4.0, dit des juristes, se mettra en place lentement et besogneusement, sans les grandes innovations qui motivent notre propos.

Entreprenons donc sans attendre, de parler de la phase qui va nous passionner et nous transformer à telle enseigne que nous pouvons déjà la nommer Web 5.0, ou mieux encore, "l'Internet des capteurs" !

Le temps que vous lisiez ce livre, en serons-nous à la 6.0, l'Internet des cellules, juste avant la 7.0 qui connectera les cerveaux ?

Pourquoi pas, notre quête n'est-elle pas l'infiniment complexe ?

À force de détailler, nous finirons par être à court de vocabulaire, ou pire, à saturer le réseau. Ce n'est pas grave, nous allons détourner et inventer de nouveaux phonèmes, des acronymes joyeux, augmenter encore et encore les capacités de stockage, les vitesses d'accès, les débits des fibres, les performances de l'IP V7, V8... V12. Ce sera merveilleux !

Ou incompréhensible, ardu est l'avenir à voir, toujours changeant. Ce petit problème technico-philosophique résolu, concentrons-nous sur l'évolution, l'histoire avance.

Que constatons-nous ? Que chaque génération d'Internet n'en est pas toujours une.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

DARPA – 1958 à nos jours, - Etats Unis d'Amérique.

Defense Advanced Research Project Agency ou Agence des Projets avancés de Recherche de la Défense. Créée dans les convulsions ressenties par le Gouvernement Américain lors du lancement du premier Spoutnik, pour mettre au travail en bon ordre et en bonne intelligence, certains des cerveaux les plus brillants de la grande nation.

Si la DARPA est à l'origine d'un grand nombre d'avancées technologiques, elle est aussi l'objet de fantasmes carabinés, ce qui est logique puisqu'elle invente des armes.

Forte consommatrice d'informatique, elle établit des protocoles d'échanges entre les nombreux sites travaillant pour elle, ce qui devient le Darpanet.

CERN – 1954 à nos jours, - Europe

Le Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire est créé dès 1954 puis dissous. Fin de l'histoire. Sauf qu'il devient après quelques années l'Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire, ou OERN, ce qui sonne moins bien.

Toujours est-il que son but dans l'existence est la recherche fondamentale, ce qui nécessite beaucoup de documents, de chercheurs, de brassages de langues et de compétences. Par effet des nécessités, on lui doit l'invention du World Wide Web, en 1989, par Tim Berners-Lee, puis de la notion de site, de l'HyperText et du langage HTML qui nous permet de nous retrouver à coup sûr.

TCP/IP

TCP est l'acronyme de Transmission Control Protocol, qui définit les procédures de communication, entre des matériels informatiques d'un même réseau.

Quand on lui adjoint IP, Internet Protocol, cela signifie que l'on parle des couches complémentaires inter-réseaux. Soit un protocole de contrôle des transmissions locales, complété par un protocole inter-sites.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Un Web en multicouches fines

Il existe un vaste réseau de communication protéiforme, dont les capacités en termes de débits, de vitesses et de capacités de stockages augmentent en permanence.

Il existe une collection croissante de matériels permettant de communiquer via ce réseau.

Il existe une foule d'intervenants proposant d'utiliser ce réseau et ces outils de façons variées, modestes ou puissantes, limitées ou planétaires.

Il se génère en conséquence, une croissance quasi-exponentielle des fonctions et services qui nous sont proposés, parfois imposés, par la conjonction de ces phénomènes.

Et plus que tout, il existe une très vaste population d'utilisateurs, demandeurs de nouveautés, de contacts, d'informations, de divertissements et même de progrès réels.

Autant l'avouer tout de suite, cet ouvrage n'est ni une critique acerbe du Web, ni un dénigrement de son utilité. La littérature anti-Web comporte de nombreux ouvrages, accessibles en ligne, sur les effets négatifs d'Internet, certains prônant sans hésiter mais aussi sans trop réfléchir, la remise en cause de son existence.

Si vous faites partie de ces allergiques, vous allez souffrir un peu plus en nous lisant. Mais, si nous sommes convainçants, en vous offrant des perspectives nouvelles et des usages inattendus, peut-être modifierez-vous votre perception ?

Une industrie fille de l'écriture.

L'internet, considéré comme un pan de la civilisation humaine contemporaine, est un progrès majeur, offert à notre espèce pour vivre autrement.

En comparaison nous pourrions citer la station debout, qui en dégageant le larynx, nous a permis de concevoir le langage articulé et,

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

en libérant les mains, la domestication du feu, la création des armes de jet, le passage à l'élevage, l'agriculture et les gestes expressifs.

Nous pourrions aussi faire l'analogie avec d'autres avancées marquantes de notre histoire récente : les levages de charges lourdes, la métallurgie, l'utilisation de la roue, sans oublier la conception des coques de navires avec quilles, membrures et bordées.

Autant de révolutions qui ont toutes autorisé la production d'outils, de véhicules et d'habitats, plus hauts, plus vastes, plus rapides et plus forts, pour des prix assez constants.

L'internet, que nous pouvons envisager aujourd'hui avec un peu de recul, a provoqué en mode accéléré, des bouleversements similaires à ceux qu'initia l'imprimerie mécanisée, qui en son temps, extirpa l'écriture et l'édition des mains de quelques spécialistes chenus, pour livrer les savoirs aux yeux du peuple. Ce qui força ledit peuple, ou tout au moins une part grandissante, à apprendre à lire, contrainte souvent ressentie comme une corvée de plus.

À l'instar de l'écriture en son temps, l'imprimerie par la suite, puis la radio et la télévision, l'Internet sert à tout et à tout le monde. Il génère ses propres sagas, ses excès, ses succès et échecs, ses codes et son vocabulaire.

On ne peut qu'en être fasciné, car la vitesse de déploiement et d'évolution de la chose le mérite. Mais cette attraction est parfois, pour quelques alarmistes, teintée de frayeurs et de répulsions, car l'outil s'emballe, les pratiques révoltent et les gains semblent outrepassés par les assujettissements.

Il ne faut pas oublier que nous parlons d'une aventure récente, un très court moment de l'histoire, fut-il rapporté à l'échelle de la période industrielle.

Devrions-nous avoir peur de ce qui est une transposition fulgurante de ce que l'Esopo Phrygien nommait le pire et la meilleure des choses, la langue ? L'internet contemporain extrapole le vecteur antique de ce que nous nommons l'expression et, n'ayons pas peur, l'expression libre !

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Le seul hic provient du fait qu'il ne s'agit plus de véhiculer le savoir sous une forme contenue, calibré par l'oral ou l'écrit, mais bien globalisé, intégrant toutes les formes énonciations, ou presque, l'odorat étant peu sollicité, pour l'instant.

Aujourd'hui nous pouvons exprimer et diffuser nos idées, mais aussi nos actes, une bonne partie de notre vie, de nos opinions, de nos réactions et paroles, de nos goûts vestimentaires et alimentaires sans oublier le reste. Le plus drôle est que cela peut aussi se faire à notre insu.

Le Web nous fait passer dans l'ère de l'interactivité généralisée, car nous ne sommes plus des receveurs passifs d'informations, mais des milliards de relais et d'acteurs, parfois très conscients, parfois totalement ignorants, d'échanges croisés.

C'est dans la poche.

Une autre grande analogie entre l'Internet et l'imprimerie est la miniaturisation du support. À l'aube de son temps, l'écriture fut portée par des tablettes, en terre, des fresques murales, des obélisques, des papyrus, de lourds rouleaux, des peaux de jeunes bovins puis enfin du papier et des livres reliés, pour finir dans les poches.

En regardant au plus près l'évolution du hardware*, nous remarquons que les matériels aptes à échanger via l'Internet sont, eux aussi, de plus en plus petits. Et de moins en moins dépendants d'une intervention humaine.

Pour procéder à des tâches simples au départ, comme un appel téléphonique, nous avons commencé en nous fiant à un nom, plutôt qu'à une série de chiffres, puis à une commande vocale.

Nous pouvons aussi déclencher un appel par une date d'anniversaire, un rappel de facture à régler, une proximité géographique, ou toute autre forme d'empathie assistée.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Un smartphone est en mesure, en fonction de votre attitude ou de votre expression faciale, de vous proposer de contacter votre belle-mère, ou de refuser son appel, votre docteur, votre coiffeur. Bientôt et pour vous rendre la vie plus simple, il pourra lire vos pensées via un petit bandeau cérébral.

Après tout, nous en sommes à banaliser des opérations plus complexes, tels que les règlements automatiques sur des bornes de péages, sans nous impliquer. L'autorisation dépend d'un paramétrage de l'application, la possession du smartphone valant pour titre et décision.

De nombreux échanges deviennent machinaux, ce qui est très reposant, mais se font sans nous demander si nous en avons pleinement conscience, ce qui est perturbant, surtout, si l'on a laissé traîner des fichiers... Disons, un peu intimes, ou que l'on fasse peu de cas des basiques précautions d'usages, que l'on s'était pourtant juré de ne jamais transgresser.

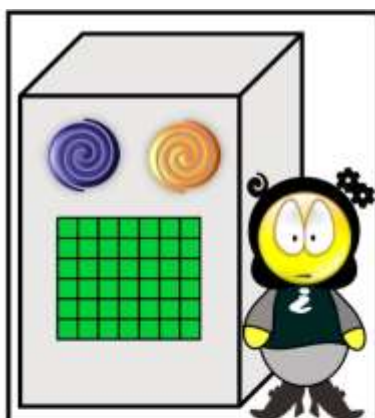
Or, dans "l'Internet des capteurs", une très grande quantité de données seront échangées sans que l'utilisateur n'en ait la moindre perception. Certains cas de Biomesures impliqueront même des informations intimes et confidentielles, autant le savoir tout de suite, car de nombreuses notions sur la propriété des informations, les possibilités d'en faire état et la responsabilité des fuites éventuelles risquent de prendre des proportions encore inconnues.

Hardware : matériel

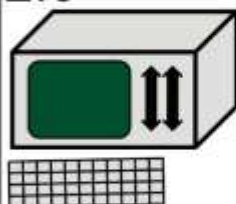
On distingue ce qui est de la machine, le hardware, de ce qui est de la logique, le software. Cette séparation provient de l'avis général que le matériel est un support constant et que le logiciel évolue. Un distinguo qui passe de mode lorsque le matériel se met à jour et que les soft s'agglomèrent.

WEB évolution

Du monde,
à vous connecté.



2.0



3.0



3.2



5.n

A vous,
connecté
au Monde ?



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Biomesure, le vivant de l'Internet des capteurs

Dans ce premier tome de "l'Internet des capteurs", notre propos est simple et concret. Nous souhaitons vous présenter cette nouvelle couche du Net sous l'angle de la Biomesure, qui est à notre sens la composante qui offrira sur le long terme les applications les plus proches de nous et aux conséquences les plus marquantes.

Il est question de relier tout grâce à l'Internet, des jouets aux salles d'opération, des avions aux distributeurs de bonbons, sans oublier bien sûr les animaux et leurs "maîtres".

Il se trouve que cette évolution repose essentiellement sur des capteurs ! Par capteur, nous comprenons un objet technologique appartenant à la très vaste famille des outils de mesures, ayant pour fonction première d'observer et de rapporter des valeurs utilisables.

Les capteurs sont comme les véhicules. Il en existe de toutes formes, de toutes fonctions, de tous usages et de toutes performances. Un véhicule sert à déplacer quelque chose, un capteur sert à mesurer quelque chose.

Même sans s'intéresser particulièrement à leur fonction, nous avons tous conscience que les capteurs servent à tout : à la production, à l'énergie, au confort, à la qualité, la sécurité et ainsi de suite.

Mais voilà, sans négliger la matérialité, nous préférons le vivant, sans lequel nous serions bien en peine de faire quoi que cela soit. Donc, mesurons le vivant.

Biomesure est une notion simple : elle regroupe tout ce qui permet, d'une façon ou d'une autre, de mesurer le domaine biologique, aux fins de sa compréhension et de sa...

Vous pouvez ici ajouter vos propres mots à choisir, ou pas, dans ces quelques exemples : contrôle, commercialisation, utilisation, destruction, refonte, amélioration, transformation, sublimation.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Biomesure est une notion complexe : tout appartenant de près ou de loin au domaine de la biologie, veut-on et peut-on vraiment résumer en quelques phrases un phénomène qui risque fort de recouvrir la planète et ses environs accessibles ?

Car, lorsque l'on parle des Biomesures, on évoque tout aussi bien les changements de composition de la haute atmosphère que l'observation des mouvements d'un gastéropode affamé, le contrôle mental d'un bras robot, ou encore les calories dépensées lors d'une active promenade.

Chers êtres humains lecteurs, en tant qu'organismes vivants vous êtes tous concernés, car les Biomesures vont envahir vos vies, pour de bonnes raisons telles que la prévention, les soins, la nourriture, les loisirs, le travail, le confort, il sera difficile d'y échapper.

Si, chers lecteurs numbots, organismes synthétiques, ne vous inquiétez pas. Les Biomesures vont vous fournir des données sur ce qui compose, fait agir et permet l'existence des organismes conscients à base de carbone.

Vous booterez ainsi de concert avec les biologiques, pour un jour les assimiler, au sens de les comprendre, espérons.

Si vous êtes entre les deux, très cher, plusieurs millions au moins, cyborg transhumaniste*, vous avez sans doute retrouvé ce texte dans des archives anciennes et vous computerez que nous étions :

00 loin du compte,
01 très en avance,
10 plutôt naïfs,
11 à hoqueter de rire.

Tout cela ? Sans doute, c'est un risque à prendre.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Nécessités et capacités.

Les Biomesures, telles que nous les voyons se développer, forment une tendance consistante. Elles ont, pensons-nous, de très bonnes chances de renouveler l'image que nous avons de nous-mêmes et de notre civilisation.

Vastes horizons, ambitions démesurées ou simples impressions de l'inéluctabilité ?

Dans l'immédiat, nous nous contenterons d'en esquisser les contours les plus visibles, les composantes indispensables, les applications prévisibles, en extrapolant un peu, car l'imagination est un puissant moteur.

Nous ne savons pas encore si les Biomesures deviendront une classique surcouche technologique ou le point de passage vers quelque chose de véritablement différent, les prémices d'un saut évolutif. Ce qui est sûr, est que notre époque se prête à un changement drastique.

Nous sommes passés par différentes ères, pour en arriver, depuis près de deux siècles, à l'accélération technologique qui a façonné notre monde. Elle a d'abord bâti la société industrielle avec son lot de productions et de consommations matérielles, s'est poursuivie par le règne des transports, puis nous l'avons complétée par l'ère informatique, elle-même assimilée dans l'ère numérique.

En admettant que la civilisation continue à se développer, les êtres humains partageant la Planète ont, auront, ou devront avoir accès à la connaissance, aux services fonctionnels, à la communication et aux projets que nous confèrent les réseaux d'échanges mis à notre service.

L'internet partout, pour tous, ou presque, à des coûts accessibles, s'est déployé pour nous lier en une grande famille terrienne, ou tout au moins en une sorte de village mondial.

Comme dans les familles et les voisinages, la proximité permet de résoudre les conflits ou au contraire, de les exacerber.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

On dissertera longtemps sur le bien-fondé de cette évolution, sa pertinence, la justice et les injustices qu'elle génère. Le fait est là : nous ne sommes que rarement éloignés d'un ordinateur, petit ou grand.

Il nous permet d'accéder à un nombre quasi incalculable de fonctions pour le travail, la vie courante, l'acquisition de biens et de services, le jeu, l'intellect.

Bref l'Internet fait partie de la vie, non pas virtuelle mais bien réelle, telle qu'elle s'est imposée à ceux qui en disposent et l'apprécient dans leur grande majorité.

Et maintenant ? Qu'elle est la prochaine révolution ? La super-méga méta maousse tendance ? La singularité** XXL ?

Eh bien, évidemment, c'est nous, la société humaine.

Transhumaniste

C'est un courant de pensée, presque une gnose : l'être humain va se fondre, ou se confondre, avec ses propres créations pour évoluer vers quelque chose de compatible avec son destin stellaire (en résumé).

Du Golem au Silkie en passant par les Transformers®, sans oublier les cyborgs de « Ghost In The Shell® » nous ne manquons pas de références et d'hypothèses. Et l'amour dans tout ça ? Bip.

Singularité

Se dit lorsque l'on ne sait pas trop quoi penser de quelque chose qui se développe de façon accélérée, échappant à toute prévision. Par exemple, les quelques nanosecondes qui ont suivi le Big-bang, lorsque les forces fondamentales de l'univers n'étaient pas distinguables.

En technologies, on aime bien ce terme pour dire que le succès, bien que très inattendu, est exponentiel et protéiforme.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Innovations & ruptures

Le terme de Biomesure n'apparaît que rarement dans le vocabulaire courant. Il présente toutefois le double avantage d'être directement compréhensible et de posséder une traduction, phonétiquement proche et de même signification, en anglais : biomeasure.

Le grand tout

C'est la science de la mesure du vivant : humains, animaux, végétaux et d'une façon générale, tout ce qui en permet l'existence comme l'air, l'eau, la terre, aux fins d'étude, d'analyse et de compréhension.

On y trouve des techniques ancestrales de quantification de phénomènes physiques, telles que la température ou l'humidité.

Elles sont accompagnées de technologies d'apparence futuriste, telles que la tribologie de la peau, l'analyse comportementale des individus et des foules, ou encore les micros laboratoires, ou **LOC***, dont les désormais fameuses "puces à ADN".

Elle couvre l'ensemble des moyens et procédés utiles pour détecter, percevoir et connaître le vivant. À l'ère numérique, comme c'est sans doute une science de l'avenir, il sera simple de la définir comme l'ensemble des procédés et technologies permettant d'interfacer le biologique.

Parmi les connaissances lui apportant leurs concours, on trouvera en premier lieu la médecine, les statistiques, la modélisation, l'épidémiologie, l'écologie, l'agronomie, la climatologie et l'aérologie, la biométrie enfin, pour ne citer que celles dont les liens sont les plus directs.

En conséquence, ses applications sont innombrables, elles nous environnent quotidiennement et s'apprêtent dès aujourd'hui à accompagner notre existence.

Ce qui, d'ailleurs, pose un certain nombre de problèmes.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Voici un panel de produits, de méthodes et de systèmes dont l'objet est d'en apprendre toujours plus sur le biologique, mais aussi sur les comportements, les habitudes les plus intimes, en particulier, les besoins et les consommations !

S'ouvrent ainsi de vastes portes aux questions sociales, juridiques et politiques. Le constat est le suivant : si la science permet tant de choses, comment et pourquoi les accepter en toute conscience ?

Or, la conscience, ou tout au moins l'activité cérébrale volontaire, ne se mesure pas si facilement, pas encore. Enfin si, mais avec des machines un peu encombrantes comme nous le décrivons dans le dernier chapitre.^{11M}

Allons-nous laisser, en tant que citoyens et consommateurs, autoriser sans broncher que notre moi physiologique soit investigué, catalogué, utilisé et normalisé ?

"Pas toujours, point n'importe comment" répondent lorsqu'on leur demande, les individus concernés qui pour certains, n'hésitent pas souvent à s'exhiber eux-mêmes, ce qui est leur choix, ou à publier des documents sur les autres, ce qui est répréhensible.

Comme le phénomène est déjà bien avancé, la plupart des sociétés organisées vont devoir se doter d'outils légaux de contrôle et de réglementations, de commissions diverses et d'un arsenal de lois.

Le Droit ressemble intimement à la technologie, il s'adapte, innove, évolue, fourni de grasses rémunérations, se découvre parfois irresponsable et souffre d'obsolescence.

Ce qui révèle aussi que nous passons sensiblement de la phase électromécanique du progrès, qui s'est avérée salissante, à un monde plus intéressé par le biologique, notre environnement, notre santé, notre alimentation, notre longévité, nos approches logiques.

Effet ou cause, les raisonnements idéologiques et mercantiles, qui traitaient, depuis des millénaires, par masses humaines, évoluent vers un intérêt croissant pour l'individu.

11 Nous préparons aussi « **La bataille du contrôle mental** ».

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

La finesse d'analyse devient à n'en pas douter une clef d'évolution, qui se détecte aussi bien dans la personnalisation des services, des soins, des équipements, des enquêtes marketing, des intentions de vote et revers de la médaille, des arnaques en tous genres.

Quantified self - Ego me Cyberneo

Le « quantified self », parfois traduit par quantification de soi, est une pratique consistant à exercer une activité sous monitoring et à passer son temps à s'observer, tout en informant le reste de la planète de ses efforts et progrès.

Cette forme de NOA (Narcissisme Assisté par Ordinateur) serait encouragée par les assureurs, les entreprises, les coaches, les



marchands d'article de sport, les nutritionnistes et inquiéterait lourdement certaines associations de défense des consommateurs, les médecins et les instances de régulations du Web, sans oublier les pratiquants anxieux.

Deux grands risques apparaissent en effet au grand jour.

Tout d'abord vouloir à tout prix se sentir ou se montrer normal, une attitude qualifiée de "normopathie", qui comme son nom l'indique, serait une pathologie.

Le délire techno-inquisitorial ensuite, prôné par les promoteurs de certaines catégories d'objets connectés, vendant vos corps, vos actions et votre santé aux plus offrants, quitte à vous imposer ce qui est le "mieux" pour vous, par décérébration geek.

À l'opposé du champ virtuel, se lèvent à l'unisson quelques philosophes accompagnant des organismes officiels ou des ONG, pas forcément technophobes, brandissant les risques réels de dés-appropriation de l'autorité médicale et d'uniformisation des pensées et des pratiques.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Bien que ce phénomène ne soit pas, lui-même, quantifié actuellement, il pose le problème rémanent de l'excès face à toute nouveauté et risquerait de purger le nageur en vidangeant la piscine. À surveiller donc.

A ne pas confondre, la Biomesure pour sa part ambitionne de répondre à l'axiome de base de la philosophie : Gnothi seauton Γνώθι σαυτόν, mais en mode 5.0, s'il vous plait !

Cette quête, aussi sage qu'indispensable, de la construction d'un mieux-être conscient est restée longtemps l'apanage de quelques érudits, curieux ou chanceux, avant de connaître un essor scientifique la plaçant enfin à la portée du plus grand nombre.

La souriante époque de partage balbutiant des connaissances que nous vivons rend cet adage on ne peut plus vrai. Il se voit porté à l'échelle de précision, physique et mentale, dont les Antiques avaient le désir et l'intuition.

LOC : Lab On Chip

Micro Laboratoire, Laboratoire sur Puce, ou puce d'analyse. Le principe est de miniaturiser et de regrouper des fonctions d'analyses qui, jusque-là, nécessitaient plusieurs machines de tests séparées. Gains de temps, de volume et d'efficacité sont attendus.

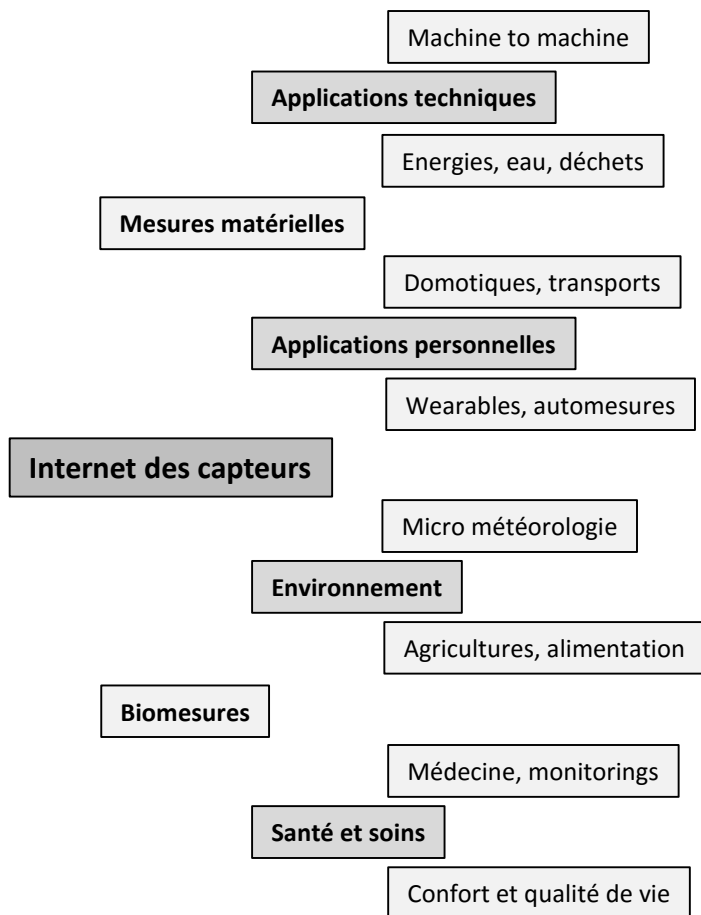
Les « puces ADN » qui identifient un ou plusieurs ADN à partir d'échantillons de tissus, font partie de cette famille de capteurs.

Gnothi seauton

Connait-toi toi-même. Et tu connaîtras l'univers et les dieux.

Fondement de la philosophie antique, repris et développé par Socrate. Une façon de dire que s'ignorer rend ignorant et incapable de toucher à la vérité. Une maxime terrifiante.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck



Objets connectés.

De très nombreuses familles d'applications, avec des frontières très souples, des points et des matériels communs et de nombreux échanges.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Du besoin d'en connaître.

Il était une fois, dans une fort jolie contrée, un sympathique magnat de la finance, réputé pour sa sagesse, ses ronds de jambes et ses rendements.

Afin de faire fructifier ses relations, ses affaires et ses relations d'affaires, il décida d'organiser une réception grandiose pour exposer, dans un écrin de verdure bien taillé, le Club House d'un golf prestigieux, ses nouvelles idées sans risques et sans grands efforts pour engranger de souriants bénéfices.



Mes amies, mes amis - déclama sans ambages le grand ponte à ses affidés - ce cultissime pays maritime, aux vieilleries typiques, réputé pour son soleil, ses bateaux, ses danses et son immobilier foisonnant, représente pour nous l'Eldorado des placements. Merci de me suivre dans cette joyeuse et fructueuse odyssée.

Acclamations fournies, déballages de chèquiers, petits fours et repas de fête. Une camionnette diesel, au moteur sobre et propre, livra alors des plats typiques, à base de bœuf haché.

Las, tout s'effondra. Magnat en prison, pays en faillite, investisseurs siphonnés, véhicule en examen et viande de cheval. Rien n'était vrai, annonce sincère ou contrôle fiable. Siècles d'incarcération, pertes fiduciaires, poumons en berne et intestins pollués furent les seuls tangibles résultats.

Incroyable fable, n'est-il pas, comment, à la grande période du scepticisme Roy, pourrait-on se faire leurrer à ce point ?

De telles énormités seraient-elles possibles, les outils de contrôles s'avèreraient-ils, à ce point impuissants ou seraient-ils complices ?

Notre époque est si folle que l'on ne puisse la définir que par les manifestations néfastes de ses technologies et les scandales qui la secouent ?

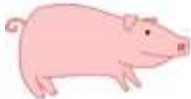
L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Ce serait oublier que notre histoire est jalonnée de cas similaires, avec d'autres moyens, d'autres répercussions et d'autres protagonistes. Les dérives financières, les mensonges d'États, les tromperies sur la marchandise, les accidents techniques et les fraudes ne datent pas d'hier, ni d'avant-hier, ni d'avant.

S'il s'agit d'esclandres sanitaires et alimentaires, de marquages et dates de péremption truquées, de contenus et proportions fausses, de tricheries sur les prix ou de respect des normes, de masquage des réalités, nous avons acquis les moyens de dépasser allégrement les travers de nos prédécesseurs.



Conséquence palpable, nous marinons dans la bauge de la grande suspicion. Le consommateur sait ou croit savoir que ce qu'il achète est, dans une proportion croissante, qualifiable de faux et de mensonger.



"Ils" nous font avaler des trucs chimiques pour la croissance de bêtes difformes et de légumes à la suspecte beauté vénéneuse, sans que l'on sache vraiment si tout cela est bon pour nous.



Au règne de l'information pléthorique, les bons produits, sains, goûteux, fiables et à prix honnêtes, se feraient-ils timides ?

Une étude assez récente^{III} sur la confiance alimentaire nous renseigne sur l'état d'esprit général.

Bien qu'une vaste majorité de personnes sondées, 76 %, reste confiante, la part des inquiets avait augmenté de 8 %, en l'espace de deux ans.

De plus en plus d'acheteurs se sentent floués, s'en plaignent ou redoutent d'être empoisonnés. Un sentiment très fort qui se trouve partagé par la plupart des marchés des pays développés, en dépit d'efforts réglementaires constants et tatillons ou de la lutte tenace des associations de consommateurs.

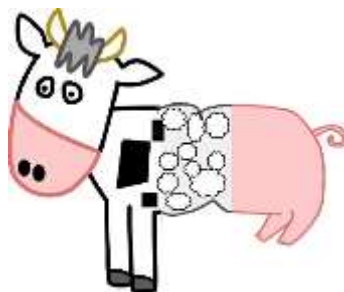
III TNS Sofres 2014 : L'alimentation en France.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Cette impression croissante minore l'influence, pourtant réelle, des contre-mesures que présentent les larges couvertures médias des dysfonctionnements découverts par les journalistes d'investigation et l'existence de très nombreux sites et forums, pratiquant l'inspection sur grandes ou petites échelles.

Pratiques obscures des industriels, concentration des moyens de productions, perte de la proximité entre le préparateur et le client, éloignement des sites de production et de distribution tendant la chaîne de transport, autant de pratiques qui concourent à détruire le lien de confiance personnalisé qui existait, ou était réputé tel, avant, quand tout était mieux, mais que rien n'était sûr.

Le consommateur n'est plus un optimiste. Le plaisir de contempler des rayons chargés à perte de vue de denrées variées, aux bons prix, la joie innocente des courses aux heures de pointe, en poussant vigoureusement un chariot surchargé, les doux moments des années de grasse opulence prodigués par la civilisation du gâchis, font place à un scepticisme teinté d'effroi devant la dangerosité grouillante dans le panier de la ménagère.



Le problème est d'envergure, car ce qui est reproché au système consumériste est vrai. Il existe de mauvaises histoires de fraudes et d'abus. C'est aussi faux, ou tout au moins, souvent surestimé.

Les contrôles existent, c'est grâce à cela que les fraudeurs sont dépistés, que les sanctions tombent, celles des consommateurs comme celles de la justice.

À tel point que l'on se demande quelle marque connue ou industrie soucieuse de son renom aurait intérêt à frauder massivement et consciemment, au risque de se voir dotée des carcans numériques et exposée, en temps réel, sur la place publique, virtuelle mais infamante, des réprouvées ?

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Aucune, toutes ? Argh.

Les réponses sont compliquées car les processus le sont, et les réglementations encore plus.

Chaque année passe en déposant sa nouvelle couche d'autorisations ou d'interdictions, de limitations et de contrôles, en plaquant une strate de fortes recommandations tant sur les traitements, les substances, que les taux et ainsi de suite.

La complexité, si chère aux « Chaoticiens » et indispensable aux législateurs, n'est-elle donc que l'écran de fumée au bon vieux dicton qui nous enseigne de façon un peu crapuleuse : "tout est permis tant que l'on ne se fait pas prendre". Ensuite, il suffit d'avoir un bon avocat.

L'approvisionnement d'antan réputé simple et direct, est une illusion



fumeuse, elle sert à nous faire oublier que celui-ci était tout bonnement dangereux.

Par manque de connaissances et de tests, les pratiques sanitaires aboutissaient à de véritables catastrophes, des empoisonnements, des dysenteries, des disettes puis des famines, amplifiant nettement la mortalité des populations.

Il nous reste à imaginer un monde qui rendra compatibles la consommation de masse et la sincérité alimentaire.

On se représente le futur proche comme empli de méthodes de production très avancées technologiquement, de celles qui se concentrent sur l'essentiel, comme la production de viandes ou de légumes non embarrassée de ce qui en constituait l'environnement traditionnel : la présence des bêtes et des champs !

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Si les cultures hors-sol sont bien admises, voire plébiscitées pour leurs rendements et leur respect des goûts, il n'en va pas encore de même pour la réalisation expérimentale de steaks sans bovidés ou de suprêmes de volaille sans gallinacés.

Ce qui est en passe de devenir très chic, surtout en milieu urbain, pour les fruits et légumes, engendre des réactions de rejets, ou de scepticisme amusé, lorsqu'il s'agit des sources musclées de protéines. Le paradoxe est établi : nous n'aimons guère que des bestioles touchent à nos végétaux, mais encore moins que nos viandes ne proviennent pas de bestioles.

Or, une très forte campagne de communication tend depuis quelques semestres à rappeler combien un régime carné est mauvais à tous niveaux, le bétail sur exploité, les ressources en eaux asséchées, les céréales détournées, la terre polluée et l'atmosphère emboucanée au méthane.

La faute en est attribuée à l'élevage intensif devant fournir en viandes de populations de pays accédant à un certain niveau de vie, au moment même où les consommateurs des pays développés, au sens économique, se voient avertir à quel point la viande est périlleuse pour les équilibres, les chakras, les énergies, voire la digestion.

Comme il n'y a que peu de place laissée au hasard en marketing, nous voyons simultanément poindre de merveilleuses expériences de dégustation d'insectes ou de fortes incitations pour les régimes végans super-hype.

Si l'on ne peut pas trancher ce débat, empreint d'irrationnel, faute de production disponible, nous pouvons toutefois imaginer quelques dispositions simples et modernes de Biomesures, en modes tests et dépistages, analyses et certifications.

Rétablir la confiance biologique est un vaste programme, mais il est un effort incontournable pour au moins trois, très bonnes raisons : le savoir, la vérité, la justice !

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

La première est de l'ordre du savoir. La connaissance est une contribution indispensable au plaisir de l'aventure gastronomique.

Une tromperie avérée sur la qualité, l'origine, les quantités, la composition, l'ancienneté ou la conservation d'un produit brut ou d'un mets élaboré, tue littéralement le plaisir, pour le transformer en une colère fiévreuse mêlée de rejets nauséabonds.

Apprendre sur ce que l'on mange est un acte culturel. Il suffit de regarder l'abondance des programmes de divertissement sur la gastronomie, comme sur la bouffe industrielle. La transmission se fait éducative, lors de voyages ou de rencontres et sert de support à la probité de l'échange.

La seconde est la vérité. Si l'emballage certifie que le produit contient maintes substances numérotées, conservateurs, parfums, exhausteurs de goûts, adjuvants et autres, ce n'est pas un problème, nous sommes des organismes chimiques. Nous avons besoin de molécules, de vitamines, de minéraux. Tant que l'on évite l'arsenic en trop hautes doses, tout va bien.

Mais pour conserver la confiance, un produit ne doit pas contenir d'autres quantités que celles indiquées, ni de composants masqués, dont la présence serait révélatrice d'une volonté de tromper, de créer des addictions, cela s'est déjà vu, ou de taire des effets nocifs, cela s'est vu aussi.

Le tabac, les sucres, les graisses, certains sels, ont pour particularité, outre d'améliorer les goûts, de provoquer un début de besoin, un premier temps léger, lourdement handicapant par la suite.

Le plus intéressant est que les laboratoires le savent, les cuisiniers aussi, mais que tout le monde s'en poulèche d'avance.

Nous percevons une différence majeure entre un chef qui annonce : "Et nous ajoutons une louche de crème fraîche !", et l'absence d'avertissement sur un paquet de bonbons : corrompt vos dents, détruit votre estomac, vous fait enfler et provoque une accoutumance irréversible.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

La troisième et juste raison est le lien, ce pacte implicite unissant le consommateur et sa nourriture. C'est là une exigence ancienne dans laquelle la modernité introduit des notions telles que le développement durable, la préservation des espèces, la bonne gestion des ressources, le respect des choix et des croyances de chacun.

On tentera de résumer le phénomène en "Je ne veux plus manger certaines choses en le sachant et encore moins sans le savoir ! "

Qu'il s'agisse d'intolérances alimentaires, d'allergies bénignes ou graves, d'interdits philosophiques ou religieux, le refus de composition ou d'origine est un fait marquant des pratiques d'achats. Au fil du développement de la civilisation de l'offre, il s'est mué en argument majeur de la constitution d'une variété pléthorique de propositions.

La question n'est pas de déterminer s'il est plus grave de manger ce qui provoquera un œdème, une diarrhée, le besoin de rencontrer une sainte femme ou un gourou, ou nous désignera à l'opprobre communautaire, mais bien de répondre à une puissante angoisse, que l'on pourrait définir en paraphrasant une vaste collection de philosophes.

"Nous sommes ce que nous mangeons et il ne faudrait pas que cela endommage notre corps, notre âme ou notre esprit."

Triptyque qui fut réputé largement fragilisé par la télévision, le rock and roll, le rap, l'opérette, les consoles de jeux, Internet, les réseaux sociaux, l'impressionnisme, les belles-mères envahissantes, tout dépend de l'époque.

Il est vrai que la plupart des "bonnes choses" font, quand on les prend en excès, des dégâts sur les trois à la fois. Au moins, que cela soit en pleine connaissance de cause.

La science moderne va se porter au secours de la conscience.

Ce serait un bon moyen de résoudre le dilemme classique, la soi-disant dichotomie. Autrement posée, avons-nous les moyens technologiques de la restauration de la confiance ?

Sans aucun doute, tout progrès dans le vaste univers de la fraude

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

s'accompagne avec un délai plus ou moins important d'un autre progrès dans l'anti-fraude, ou dans sa détection, parfois simplement par l'utilisation d'outils existants dont la fonction première pouvait être fort différente, comme tester une qualité de production ou, le plus souvent, répondre au besoin pressant de la science, la curiosité.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

L'édifiant éthylotest.

Le modeste pèse-sirop, longtemps confiné dans les profondeurs humides des caves des bouilleurs de crus, des viticulteurs ou des confituriers, est devenu progressivement, sous bien des avatars, l'accessoire emblématique des transports modernes.

Au commencement, cet outil simple, basé sur l'observation des densités ressemblait à un thermomètre. Sa stabilisation à un niveau du liquide scruté informait sur les teneurs en sucres ou en alcools d'un liquide.

Il indiquait aux opérateurs quand arrêter une fermentation, si un breuvage était prêt à passer de la cuve au tonneau, puis du tonneau à la bouteille.

Passant brusquement de la cave à la lumière, il connaît un succès inespéré, à partir du milieu du XIXe siècle, en complétant les fontes de dignes pandores, soucieux de stopper la propagation de nectars douteux, ou plus grave encore, hors taxes, à travers les contrées escarpées et les frontières poreuses. Au fur et à mesure de l'histoire de leurs prises, les forces de la Loi se sont autant intéressées aux contenus qu'aux contenants humains.

Ils ont ainsi pu faire face au succès grandissant de l'ivresse sur la voie publique, devenue non seulement répréhensible mais aussi plus dangereuse, avec le développement de la société industrielle et son cortège de machines et de véhicules.

L'utilisation d'un tube de verre gradué ne faisant plus l'affaire, on a eu recours à l'odorat et à quelques tests d'équilibre, pratiques peu précises, basées sur des observations et des impressions, plutôt que sur un résultat chiffré.

Ethylomètres

du pèse sirop ...



**Tous
au
Ballon**



Au radar oenologue



Accélération,
Vitesse,
Fatigue, Drogues,
Médicament,
Alcoolémie,
Millésime, Cuvée,
Tanin, Tabagie...

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Il faut attendre l'entre-deux-guerres pour la mise au point de révélateurs chimiques changeant de couleur en présence des vapeurs des alcools ingurgités qui emplissent les poumons.

L'alcootest contemporain se reconnaît depuis sous plusieurs avatars : alcoomètre, utilisant la différence de densité des liquides, réflectomètre observant les irisations, objet de laboratoire et vendu tel un microscope, granulés placés dans l'embout d'un ballon, spiromètre électronique et plus récemment, spectromètre laser, capable de lire à travers des vitres embuées le contenu de l'atmosphère d'un véhicule en mouvement.

Cette évolution nous apprend deux choses essentielles. Tout d'abord, les bons outils n'hésitent pas à quitter les laboratoires et à s'émanciper de leur usage spécifique, lorsque des applications pratiques les requièrent. Ensuite et surtout, que nous inventons des solutions variées, commodes et efficaces, à des coûts acceptables, dès qu'il s'agit de résoudre des problèmes concrets.

La conséquence est d'importance. Nous verrons défiler dans nos poches, sur notre peau, dans nos entrailles, un nombre croissant d'objets et de dispositifs qui furent confinés dans des endroits restreints ou utilisés à des fins limitées.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Vivre en mesures.

Ce qui s'applique à un exemple simple, la détection d'alcool, va se vérifier dans de grands domaines d'applications : la santé, préventive et curative, l'environnement, proche et étendu, la sécurité, personnelle et collective, les soins de confort ou de maintenance, la sûreté, individuelle ou sociétale.

Ouvrons n'importe quelle page technologie, société ou produits d'un grand média et nous verrons pratiquement chaque jour une nouvelle proposition concrète dans ce sens, allant de la gadgetisation la plus loufoque aux applications les plus sérieuses, dans une ambiance de course précipitée au « Netwashing » ou à « l'internetisation » à outrance.

Dans le cas de l'éthylomètre, la demande populaire n'avait pas franchement exercé une forte pression. Et pourtant, il est maintenant l'un des capteurs les plus répandus sur la planète.

Imaginons un instant quels succès accueilleront une génération de capteurs qui, eux, seront ardemment désirés !

Il existe pourtant une demande sous-jacente, pour répondre à l'attente légitime et concrète de la part des populations de disposer au plus vite de moyens de qualification et de vérification de certains actes et consommations et de leurs conséquences.

On peut les voir comme le signe d'une participation active au redémarrage du perfectionnement technologique continu, une sorte de Kaizen* mondialisé, nouvelle phase d'accomplissement de la science au service de tout un chacun, et d'une certaine façon, une étape constructive vers cette aspiration au bonheur par le progrès, qui guide la civilisation moderne depuis maintenant plus de trois siècles.

Youpi ! Enfin, presque. Il ne faut pas trop s'emballer.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Aucune science ne peut tout résoudre, aucune percée technique, porteuse de solutions, ne se fait sans son lot de doutes et d'erreurs. Il n'y a pas de raison qu'il en soit différent cette fois.

Dans ce que nous imaginons devenir les Biomesures, il nous revient de préciser qu'une bonne part des améliorations fonctionnelles que nous attendons devra être consacrée à observer au plus près les conséquences des nombreux désastres individuels et collectifs.

Calamités que nous devons assez souvent aux avancées technologiques précédentes, dont nous avons bien profité sans trop en maîtriser les inconvénients, ce qui nous place aujourd'hui dans une position on ne peut plus ambiguë vis-à-vis de nouvelles technologies, qui devront en toute urgence faire d'une pierre deux coups pour nous apporter des progrès sensibles et d'autre part corriger et inverser certaines erreurs du passé.

La mauvaise nouvelle est que l'afflux de technologies innovantes ne va pas tout régler d'un coup. Le risque est même très grand qu'il ne rende encore plus confus la vie d'un grand nombre de personnes.

La bonne nouvelle, est que du fait même de sa nature, ausculter le réel pour le rendre mieux connu, les Biomesures portent en elles-mêmes les valeurs rectificatives de quelques dysfonctionnements.

Il paraît donc judicieux de les doter, tout de suite, des autos-correctifs de ses potentiels excès et égarements propres.

Erreurs et catastrophes qui parsèment la Planète et nos existences de malheureux terriens, isolés des autres formes de vies sidérales par le vide glaçant.



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Ceci fait, on pourra la présenter comme la face technologique de la déontologie de l'attention à soi-même, à autrui, aux autres et à l'ensemble de ce qui vie. C'est plutôt bien comme programme.

Éthique et/ou marketing ?

Si l'on souscrit à l'idée d'un progrès non linéaire, fait d'à-coups, de reculs et de renoncements, cette méta évolution Darwinienne nous fait constater que tout perfectionnement est tout d'abord décrit comme une rupture, un bienfait, une révolution, pour s'avérer après quelques lustres profondément différents dans la pratique, de ce qui était promu.

Où sont les voitures volantes, les avions hypersoniques spatiaux, les robots humanoïdes, les clones reptiliens, les repas en pilules, le terra formage et les colonies stellaires ?

La littérature et le cinéma nous en ont pourtant proposé bien des variantes. Nous n'étions ni forcés d'y croire, ni d'acheter.

La fin du XX^{le} siècle a connu une forte décélération du progrès apparent pour tous. Les avions commerciaux stagnent sous la vitesse du son, les voitures ne volent pas haut malgré des jantes de 20 pouces, les clones sont des moutons et l'on ne va même plus sur la Lune. Quant aux repas, les pilules à avaler sont digestives.

On pourrait ronchonner sans fin à propos de ce qui ne s'est pas arrivé, de ce qui a manqué pour nous procurer le bonheur ouaté d'une société planétaire, qui a failli à apporter nourriture, santé, hygiène et instruction à chacun de ses nombreux membres.

Dans de telles conditions de déceptions, existe-t-il seulement encore un avenir pour le futurisme ?

Combien de temps patienterons-nous pour connaître la réponse à cette question, au risque de passer pour des victimes de l'immédiateté ?

Si nous souhaitions être raisonnables nous abandonnerions le plaisir d'imaginer notre futur, pour la bonne et simple raison que les faits sont terriblement plus tristes et pesants que ce que nous souhaitons.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Ce pessimisme lattant explique peut-être la prolifération des autobiographies de zombies.

Inversement, si bien des entrepreneurs ont fait des annonces pour le moins optimistes, d'autres ont très largement minoré l'importance de vastes domaines, pour lesquels on n'a pas vu grand-chose venir : les communications très haut débit, les ordinateurs dans la poche, la généralisation de la puissance de calcul, en sont des exemples marquants.

Les romans de science-fiction des années 1950 à 1970 ne font que rarement état de l'informatisation accélérée de la société et de ses conséquences profondes dans l'organisation de la civilisation.

Un ordinateur parlant mais assassin chez Arthur C. Clarke*, une machine globalisante mais indifférente chez A.E. Van Vogt*, des cerveaux positroniques assez bienveillants mais inefficaces, chez Isaac Asimov*, ont pourtant jalonné l'arc narratif des grands auteurs de l'ère pré-transistorique.



On attend les années 1980 pour que l'informatique soit, enfin, reconnue comme une majeure intéressante, du point de vue romanesque. Elle est donc une puissance folle préoccupée à asservir et conquérir, ou tout détruire, dans le meilleur des cas !

La concrétisation d'une idée innovante est-elle toujours accompagnée de celle d'une peur viscérale ?

La plus fréquente est de nous instiller la sensation d'être dépassés en tant qu'espèce créatrice de monstres, qui nous ressemblent tant que

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

leur seule perspective semble être d'améliorer sans cesse des inventions qui, entre leurs griffes ou entre nos mains, nous détruiront.

Un phénomène connu, largement décrit dans les mythes antiques. Nous devons alors nous armer des méthodes aptes à parer, en préventif ou en curatif, tout débordement ou détournement du progrès, contrôler les savants fous, les politiques mégalomanes et les technopathes de tous bords.

Pour conquérir le monde, sur le plan de la fiction en tout cas, il nous semble pertinent de commencer par le mesurer, afin de le comprendre, au risque de finir par l'aimer assez pour le laisser tenter sa chance d'exister librement.

Tendance psychosociale ?

L'accélération de la mise à disposition de moyens matériels de communication permet depuis le Web 2.0 d'observer l'émergence de deux phénomènes puissants.

Un retour en force de l'écrit, souvent jugé comme par trop approximatif et lapidaire et l'égoïsme exhibitionniste ou ce qui est perçu comme tel.

Sur le premier aspect, les mails, forums, commentaires d'articles, les SMS, les réseaux sociaux, les messageries, les sites de partages d'infos, les blogs contribuent à faire une place de choix à l'écriture et ainsi à l'expression personnelle de pensées et d'avis.

C'est l'apport de chaque internaute à l'œuvre commune qui est rendu possible, ouvrant les champs belliqueux aux disputes en temps réel, sans modération.

Pour le second aspect, la plupart des outils du Web sont utilisables pour renforcer l'exposition d'une information, d'une image, d'un commentaire, d'un groupe ou d'un individu.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Leur répétition, quasi à l'infini, prenant pour sujets des personnalités ou des informations de tous ordres, fournit de quoi écrire et surtout réagir sans quotas.

Certains s'en servent avec audace et adresse, d'autres en sont les victimes horrifiées et protestataires, tous concourent à la recherche du buzz.

Si le comportement de fan ou hater^{IV}, en pause cérébrale peut s'expliquer lorsque le sujet de l'émoi est une célébrité exposant intégralement ses frasques, on reste perplexe en constatant qu'il en est très souvent de même, pour des motifs pourtant prosaïques, favorables à l'installation d'un raisonnement.



Cela se sent lorsque nos poumons sont en péril. Ainsi, lorsqu'une grande métropole Européenne a décidé, à la fin du printemps 2014, d'instaurer une expérience de circulation alternée, en période de canicule sans vent, des empoignades mémorables ont vu le jour, entre auditeurs, décriant la méthode et plus étrange, entre journalistes et polémistes.

L'expérience ne dura qu'une journée, petit extrait :

Auditeur 1 – cela ne sert pas à grand-chose ce truc, parce que moi, j'ai vu à la campagne que des voitures qui n'avaient pas la bonne immatriculation, elles roulaient quand même !

Journaliste 1 – Merci de votre témoignage, on se demande quelle mouche a piqué le Ministère des Transports, imposer comme cela, sans préavis, une mesure restrictive qui n'avait pas été utilisée depuis des années.

IV Sur ses phalanges, le troll se fait-il tatouer hate & love ?

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Polémiste 1 – *tout cela pour se rendre compte que les supposés pics de pollutions n'ont baissé que de 15 %, alors que c'est la moitié des voitures qui ne devraient pas circuler !*

Polémiste 2 – *Pas tout à fait la moitié, parce que les véhicules prioritaires ne sont pas concernés, pas plus que ceux de l'administration, celles des Ministres, comme par hasard !*

Auditeur 2 – *Bonjour, j'ai vécu à l'étranger, on pratiquait la circulation alternée et cela marchait assez bien mais il fallait plusieurs jours pour constater des effets qui... Clac, coupé.*

Polémiste 2 – *Voilà qui prouve que les automobilistes de notre pays ne sont pas toujours très respectueux des consignes.*

Polémiste 1 – *On les comprend, car une baisse de pollution de seulement 15 % ne justifie pas d'embêter autant de gens. En plus, ce sont les chiffres officiels, les vrais doivent être bien mauvais !*

Journaliste 2 - *Et maintenant une pause dans notre débat sur l'insanité des mesures gouvernementales.*^V

Après avoir suivi attentivement, on pourrait se dire que le résultat était en fait remarquable, bien des villes telles que Los Angeles ou Shanghai auraient pavoisé.

Il apparaît aussi que les protagonistes, à part celui qui fut coupé, manquaient furieusement de recul scientifique et d'informations sur la dynamique des pollutions atmosphériques.

Cela revient-il à dire que l'on ne peut rien faire, que les sacrifices, même passagers, sont inefficaces, que de telles dispositions sont purement politiques, au sens arrangements scabreux du terme ?

V Ce n'est pas une retranscription mot pour mot, mais l'esprit d'ensemble est respecté.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

L'erreur fondamentale n'est-elle pas d'avoir négligé un aspect essentiel de notre époque : les moyens de production, de diffusion, mais aussi de contrôles et de réponse sont entre les mains de structures organisées, trop distantes.

Qu'elles soient des entreprises, des systèmes politiques ou des organisations tierces, elles ont au fil des âges, apporté des gains immenses en termes de productivité et de consommations. Mais en négligeant fatalement une chose importante : la nécessaire implication de l'individu dans le destin collectif.

Et si, tout n'était qu'une question de mesures ? Serait-il possible de donner à tout un chacun les moyens de savoir et de comprendre ce qu'il se passe dans son environnement immédiat, de tester ce qu'il mange et ce qu'il boit, de se percevoir sans filtres, de se gérer en toute connaissance de cause ?

Oui, facile avec une forte dose d'optimisme. L'observation des forums sociétaux, y compris ceux qui incitent sans vergogne au trollisme distingué, montre, il nous semble, une montée en puissance d'une exigence en données chiffrées et vérifiables, dès lors que le sujet porte sur l'environnement, la détection d'épidémies, les vaccinations préventives, les produits OGM, le stress, la malbouffe, des choses à la fois très partagées et assez personnelles.

Les diatribes classiques explosent sur les socles de réflexion.

Votre raisonnement est « oiseux » car vos données sont :

a) fausses, b) truquées, c) mensongères, d) orientées.

Pourraient, avec un peu de bonne volonté faire place à :

a') incomplètes, b') peu fouillées, c') mineures, d') inexistantes.

Ceci nous interpelle et signifierait que les internautes mûrissent, ce qui serait assez logique après 25 ans de pratique des blogs, des commentaires et des réseaux sociaux. Certains en ont ras le clavier d'être considérés comme des prédateurs oisifs ou comme des proies naïves.

En étant très positifs, nous estimerons presque que la gentillesse, le Kawaï, les Bisournours®, les Poneys-NG seront des normes du Néonet.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

En étant pragmatiques, nous observerons que la poussée de la demande en « fact-checking » ou vérification des faits, nous conduirons à légitimer la généralisation de l'augmentation des points de mesures, au risque de nous prendre la vérité dans la face.

Et voici comment nous y prendre.

Kaizen

Loi de l'amélioration continue, en vigueur dans les entreprises industrielles Japonaise à partir des années 1950, via la mise en place d'un dialogue constructif entre les niveaux de production et de responsabilité.

On reconnaît au Kaizen au moins deux vertus fondatrices des démarches qualité, la plus importante étant d'avoir permis au Japon de structurer une politique industrielle fortement exportatrice et la seconde de justifier des réunions de coordinations à tous les niveaux de production, indépendamment des calendriers usuels.

Avec la joie à ras et le cœur qui rit.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Arthur C. Clarke – 1917 2008 – Britannique.

Considéré, dans un vaste mouvement de sympathie inter atlantique, comme le meilleur écrivain de science-fiction par Isaac Asimov ! Ingénieur, scientifique, radariste au début de sa carrière, puis concepteur d'une orbite d'observation géostationnaire, l'orbite de Clacke, passionné par les océans.

Parmi ses romans les plus connus tels que 2001, Rendez-vous avec Rama, Les Prairies Bleues ou Les Fontaines du Paradis, on retrouve ses thèmes de l'exploration et de la description des rapports entre l'espèce humaine, le progrès scientifique et ses conséquences en présence de l'inconnu.

A.E. Van Vogt – 1912 2000 – Canadien.

Alfred Elton Van Vogt est un écrivain prolifique, passionné par les relations entre l'évolution humaine, les parapsychologies et la science, l'espace.

On a dit de lui que sa myopie l'avait encouragé à rêver sans se soucier du moindre réalisme. Son œuvre colossale est parfois raillée, pour sa naïveté supposée et ses raccourcis, mais reste une grande source d'inspiration.

Isaac Asimov – 1920 1992 – Etasunien.

Point n'est besoin de présenter celui qu'Arthur C. Clarke appelait, dans un grand élan de cooptation sincère, le plus grand écrivain de science de tous les temps.

Il a écrit de quoi remplir une bibliothèque, lui qui en savait plus qu'une encyclopédie. On lui doit des concepts forts tels que les trois Lois de la robotique, qui ne seront jamais appliquées, ou la psycho-histoire, cœur du cycle Fondation.

Visionnaire et grand spécialiste de la claustrophobie, dont il était lui-même un farouche adepte, il décrivit dans « Les Cavernes d'Acier » une cité souterraine proche du projet New Chicago, qui impliquerait de reconstruire sous la métropole actuelle une seconde cité plu de 150 mètres sous terre avec tout le confort, pas d'intempérie et aucun véhicule thermique.

Les composantes de base

Vouloir prendre massivement des informations de types biologiques, est-ce vraiment nouveau ?

Jusqu'à présent, ces données, fiables dans l'ensemble, étaient saisies par des outils de macro-mesures : des stations, des collecteurs, des satellites, pour l'environnement ou des matériels encombrants et spécialisés pour la santé, les soins ou la sécurité, qu'elle soit alimentaire ou physique.

La direction générale du perfectionnement matérialiste est de proposer, tôt ou tard, l'accès des sciences et technologies au plus près de l'utilisateur. Il est parfaitement normal de prévoir que des progrès nous attendent dans ces domaines aussi.

Que nous fallait-il attendre avant de disposer de ces avancées ?

Pas mal de choses, qui se mettent en place depuis des années et, pour lister les principales :

- Combiner la science des matériaux et celle de la perception fine des changements d'états physiques,
- La génétique appliquée à la détection, le changement d'échelle des moyens d'observation,
- Les terres rares, les nanotechnologies,
- L'amélioration des performances des accumulateurs, piles et condensateurs dans des proportions spectaculaires,
- L'installation des réseaux en radio fréquences, la popularisation des smartphones,
- La généralisation des accès à l'internet et les capacités de traitement de l'information de masse,
- Le Big Data, stockages, classement, recherches.
- La robotique, micro moteurs, commandes et autonomies.
- Dernier mais non le moindre, la cryptologie généralisée.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Cette première petite liste ressemble à celles établies, il y a une dizaine d'années, par des gouvernements pour développer les technologies dites de rupture, celles qu'il fallait impérativement acquérir pour augmenter des avantages stratégiques. La plupart de ces technologies sont récentes, toutes sont en plein développement et quelques-unes ont, ou vont bientôt, délivrer des innovations remarquables.

Par exemple les futures générations de mémoires Nand®, à l'architecture dite 3D Xpoint®, vont permettre de multiplier par 100, ou 1000, les capacités de stockages sur supports inertes, tout en pulvérisant les vitesses d'accès.

Leur commercialisation est prévue courant 2016. Intel® & Micron® feront alors faire un bond à quelques dispositifs clefs, les serveurs statiques par exemple.

Ce n'est donc pas un hasard si de nombreux laboratoires publient des annonces fracassantes, dans nombre de secteurs de recherches fondamentales. Les chercheurs livrent les premiers résultats de leurs efforts et tentent de réconforter leurs investisseurs, qu'ils soient gouvernementaux ou privés.

Les éléments se mettent en place pour nous permettre d'élaborer des usages et des applications qui apparaissaient, il y a encore quelques années, comme les perspectives brumeuses d'une hypothétique époque futuriste.

Pourtant, une bonne part des techniques employées sont anciennes, ancestrales mêmes, à commencer par celles qui président à l'élaboration des capteurs.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Capter, une histoire de sensibilité

On en parle, ils sont partout, on les voit parfois. Leur famille s'agrandit de jour en jour, leurs dimensions se réduisent et leurs performances augmentent. On en trouve dans les voitures, les maisons, les chaussures, les cafetières, les montres, sur les tigres et dans les vaches, avec les personnes âgées, les sportifs et les bébés.

Suivant l'acception moderne, si l'on en croit les encyclopédies courantes, un capteur est un objet transformant « une grandeur physique observée, en un signal mesurable ».

Un capteur, dans le langage contemporain est un appareil formé de plusieurs sous-ensembles. Au plus près de ce que l'on veut mesurer, on trouve le transducteur, dont le rôle est de convertir ce qui est observé en un signal.

Cette première étape réalisée, un convertisseur, électronique, va rendre ce signal exploitable. Enfin, un calculateur et une interface, rendront le résultat compréhensible directement par un affichage ou un signal direct, ou par un système connecté.

Les capteurs modernes sont les lointains descendants des méthodes de mesures archaïques, dont les toutes premières étaient de judicieuses observations.

La torsion d'un poil de chèvre, l'ouverture d'une pomme de pin, la hauteur d'eau d'un ruisseau, le vol des oiseaux chasseurs, la sécheresse des mousses, étaient pour nos ancêtres autant d'indicateurs pertinents.

Les transducteurs étaient alors nos sens naturels, qui peuvent encore de nos jours rendre bien des services pour peu que l'on sache les écouter.

Ces signes alimentaient un savoir empirique, transmis entre les générations par des chasseurs et des sages, dont les compétences nous fascinent encore, au point que de nombreuses émissions de télé-réalité augmentées, érigent en héros du survivalisme les experts du décryptage naturaliste.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Les meilleurs observateurs étaient d'antan considérés comme des devins, des chamanes ou des druides, révéérés comme tels, mais pas tous. Leur motivation à affiner leurs observations était permanente, étant donné l'environnement de l'époque et le risque de se voir sacrifiés, en cas d'interprétations fallacieuses.

Rien de sorcier là-dedans, mais il existe une différence fondamentale entre l'observation et la mesure. Dans le premier cas, on peut raconter un événement, dans le second, on peut le comparer objectivement avec un autre événement de même nature.

Nos ancêtres ne manquaient pas de moyens d'enregistrement et de communication de leurs observations. Certaines sagas sont emplies de descriptions détaillées de phénomènes, naturels ou provoqués, dont les récits permettent aujourd'hui aux historiens de retrouver les lieux, les circonstances, les conséquences.

Il manqua très longtemps une composante, la normalisation, qui autorise les comparaisons directes, ou non, d'événements similaires, des éruptions aux crues, en passant par les chutes de neige et les tempêtes.



Sans oublier les exploits des chasseurs et des pêcheurs dont on a longtemps souligné, dans des temps reculés, le manque flagrant de sens de la mesure.

Le besoin de comparer a enfanté la graduation et le calcul des quantités. Une aventure longue, difficile et passionnante qui mériterait d'être décrite en encyclopédie. Les méthodes de mesures racontent l'histoire des civilisations et de leurs progrès, mais aussi de leur quête incessante de précision et de compréhension.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Émuler nos sens.

Nos premiers capteurs sont donc ces sens, que nous avons lentement développés afin de nous aider à subsister et à vivre.

La vue est souvent considérée comme le plus important, en particulier pour notre sécurité et notre alimentation. L'odorat et l'ouïe ont tout autant contribué à nous assurer des refuges paisibles que des mets consommables. Quant au goût, il est primordial à notre survie.

In fine, le plus vaste capteur, celui dont nous ne pouvons pas nous passer, si essentiel qu'il nous serait presque inimaginable d'en être privé, est aussi le plus mystérieux : le toucher.

Distribué sur l'ensemble de notre corps, il est capable de traiter des informations aussi disparates qu'un coup de marteau sur un doigt ou la douce bise sur une joue un soir paisible de printemps.

C'est le sens le moins spécialisé et le mieux réparti. Il nous indique si nous sommes assis ou couchés, s'il fait chaud ou froid, si des moustiques sont passés par là, si une ligne est brusquement tendue par un poisson vorace. Le toucher est un réseau. Cela peut gratter à un endroit et chatouiller à un autre, il nous permet de doser nos gestes et d'enregistrer leurs conséquences.

Le toucher est multiforme, pression, température, hygrométrie, textures, accélération, vibrations, densités, il peut presque tout faire. C'est sans doute la raison pour laquelle il est particulièrement ardu à émuler : pour produire un derme synthétique, il faudra non seulement réaliser une vaste matrice de capteurs mais aussi faire en sorte que chaque point soit polyvalent.

Il ne saurait être question de remplacer nos sens, mais nous avons besoin d'étendre nos perceptions, nous allons donc passer par une phase plus simple : leur assistance par des capteurs modernes. C'est aisé parce que les technologies sont anciennes, que les méthodes d'exploitation sont rodées et que les productions existent.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

VAO. Vision assistée par ordinateur.

Sur le marché croissant de la mesure, les composants optiques ont été jusqu'à présent les grands gagnants, tant leurs possibilités sont établies et leurs capacités d'évolutions prometteuses.

Qui n'a pas de capteur optique dans sa poche, à la maison ou dans sa voiture ? Sans oublier ceux que l'on trouve dans la rue, les magasins, les lieux de travail. Notre civilisation est devenue celle de l'image, parfois de l'arrêt sur image, mais toujours de la représentation visuelle des événements.

Ce n'est sans doute pas fini, car, pour ce qui est de la miniaturisation, progression la plus spectaculaire, le nombre de pixels disponibles, pour une surface donnée, a suivi la « Loi de Moore* » depuis la création du CCD, Charge-Coupled Device, en 1969 au sein du Lab Bell®.

L'idée est née de l'observation du changement de valeur d'une cellule électronique réceptrice soumise à des variations de lumière.

La conversion du signal en une fréquence, elle-même associée à un contraste puis à une tonalité, a permis en quelques années d'amélioration du procédé, la réalisation d'une sorte d'œil artificiel, plus proche physiquement de l'organe composé des insectes que du globe oculaire des mammifères.

Par augmentation de la densité des cellules, le rapport taille du capteur/ finesse d'image a cru régulièrement. Le nombre de points récepteurs au pouce carré, exprimé en mégas pixels, a d'ailleurs longtemps été l'argument de vente définitif.

Les capteurs CCD ont fondé une famille de produits participant à la création d'un nombre croissant d'outils d'observation et de détection.

Au fil des progrès des algorithmes d'analyse et d'interprétation, les caméras sont devenues des matériels intégrés qu'il est possible de coupler à n'importe quel type de capteur physique, chimique ou biologique et de les programmer pour qu'elles nous avertissent d'un changement d'état intéressant.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

La caméra numérique est-elle donc le laborantin, la nounou, le surveillant et la sentinelle parfaite ?

Pas tout à fait, mais il est amusant de constater combien cet objet complexe et très largement diffusé, a pu être mis à contribution, tour à tour inquisiteur ou ludique, sérieux et futile, rentable ou volage. En sera-t-il de même pour nos nouveaux outils ?

Sûrement et espérons-le, car il n'y a rien de mieux que de financer d'utiles projets austères avec des applications farfelues, et réciproquement. Encourageons donc les secondes pour offrir leurs chances aux chercheurs érémitiques.

Loi de Moore

Tous les 18 mois à deux ans, les performances principales des circuits électroniques doublent. Vitesse, capacités, débits.

Énoncée comme une plaisante argumentation, vers 1965, par Gordon Moore alors responsable d'Intel® pour les micros-processeurs, cet aphorisme invérifiable c'est révélé parfaitement exact, jusqu'à présent. Comme quoi, pour les prophéties, même en technologie, la science et la publicité sont complémentaires.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Capteurs isolés, plus pour longtemps.

Avant d'en arriver là, il est bon de se rappeler que dans leur écrasante majorité, chaque point de mesure ne travaille que sur un seul phénomène à la fois. L'industrie, qui absorbe actuellement une part majoritaire de la production des capteurs, est pour l'instant principalement utilisatrice de matériels mono usage, quitte à installer plusieurs instruments sur le même support.

Par contre, dans les applications de Biomesures, qu'il s'agisse d'objets portés par l'utilisateur ou non, la prise de valeur d'un seul et unique paramètre sera notoirement insuffisante, pour obtenir des résultats pertinents.

Il existera toujours des cas pour lesquels les applications mono mesures sont utiles, lorsque l'on envisage par exemple des projets de mesure de qualité environnementaux. Disséminer un grand nombre de capteurs simples en un maillage serré pourra nous apporter une perspective plus fine que l'enregistrement de mesures combinées sur un faible nombre de lieux.

L'aspect du coût intervient, en rapport direct avec l'ampleur de chaque projet. Ainsi, quand on épluche la composition des premiers objets connectés, proposés sur les marchés grand public, on constate que l'une des familles les mieux promues celle des montres de marques, propose un self monitoring, ou auto-surveillance personnelle en combinant plusieurs capteurs.

Pour mesurer les efforts pendant une activité sportive ou dans la vie de tous les jours, ces objets complémentaires d'un smartphone pour la plupart, comportent entre six et douze mesures physiques.

Nous sommes toutefois loin d'un bilan complet, qui outre le rythme cardiaque, l'enregistrement des parcours et des dénivelés, se doit de scruter en temps réel le contenu des poumons, les niveaux d'oxygénation de la peau, la tonicité musculaire, ce que l'on retrouve dans les cabinets de médecine sportive, lorsque l'on fait un test d'effort.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

On ne traite pas encore une joggeuse de la même façon qu'une pilote de chasse, mais il existe de plus en plus de points communs.

La première génération d'objets connectés, enregistrant des mesures biologiques est une avancée prometteuse dans le sens où, là encore, nous faisons sortir, même de façon simplifiée, des équipements qui jusque-là se rencontraient dans des laboratoires.

Nous en sommes aux débuts, les prémices d'un avenir, radieux bien entendu, que nous pouvons percevoir en passant en revue ce que la technologie actuelle nous fournit, pour bâtir des solutions concrètes.

Nous n'allons pas détailler à outrance les paramètres de fonctionnement, les différentes courbes de correction de gain, les compositions chimiques ou les procédures de mise en œuvre.

Pour cela il existe une passionnante littérature composée de cours, de thèses, de catalogues, de descriptifs, d'articles d'exploitations, de modes d'emploi... Que nous espérons vivement vous inciter à consulter.

Savants artisans et artisans savants.

Pendant longtemps les capteurs furent issus de la nature, brindilles et branchages, pierres et rochers. Puis le besoin d'installer durablement des références les firent graver ou tailler.

Depuis l'âge du bronze, nous trouvons des outils de mesure en métaux repoussés, formés et pincés, puis soudés au plomb. Nos ancêtres les formaient en cuivre principalement, avec des parties en laiton et en or pour les plus précieux.

Les capteurs des origines, de pression et de torsion utilisaient déjà l'élasticité des métaux pour manifester un changement d'état.

Les étameurs étaient capables de produire des volutes, des spires, des chambres étanches, qui une fois assemblés ont participé, des astrolabes aux compas, à la conquête des océans.

L'apport des verriers fut tout autant considérable. La transparence, la résistance et l'étanchéité de la matière autorisèrent dès le haut Moyen

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Age la production de thermomètres, de baromètres, de cloches et de flacons, une catégorie d'outils mystérieux, qui une fois regroupés, augurèrent la naissance des premiers laboratoires.

Finement ouvragés et élégants, certains de ces objets constituent des pièces de choix pour la décoration d'un logis rétro industriel, la reconstitution d'un cabinet scientifique, ou encore pour reproduire des expériences amusantes, mais coûteuses en cas d'erreur.

Un pas important, vers la réduction de l'encombrement des appareillages et la diversité des observations est franchi avec l'introduction de la notion d'expérimentation des sciences physiques, dans les amphithéâtres des écoles de la renaissance.

L'enseignement devient pour quelques siècles le moteur puissant de la normalisation des principes et systèmes de mesures. Elle favorise l'éclosion de productions d'instruments de plus en plus conséquents, que l'on s'échange parfois entre universitaires, ou que l'on garde jalousement, s'ils sont trop liés à nos propres découvertes.

Enfin, les notions de classification s'affirment, il devient nécessaire de différencier à coup sûr les matériaux, leurs propriétés et leurs réactions. Les affinités entre savants, les vérifications croisées, les répétitions d'expérimentations imposent progressivement l'esprit de partage des connaissances.

La mesure émerge alors comme une science pleine et entière, avec un vocabulaire, une syntaxe et bien entendu des outils identiques. C'est à partir de cette époque, vers la fin du XVI^e siècle que les plus grands savants sont associés à leurs instruments de prédilection, qu'ils n'hésitaient d'ailleurs pas à bricoler eux-mêmes avant d'en faire des modèles à reproduire.

Mais parfois les descriptions d'observation de phénomènes contrôlés ne suffisent pas et les matières observées se montrent rétives. C'est en particulier le cas des cristaux, pierres précieuses et mystérieuses, affublées de légendes et d'honneurs, que la nature a doté

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

d'une forte résistance. Pour les cataloguer, les minéralogistes durent trouver autre chose que des descriptions poétiques ou des mesures de base.

Pourquoi pas l'électricité ? Une drôle d'idée a priori, mais dont nous goûtons chaque jour les conséquences. Presser un cristal, qui n'est pas spécialement souple ou doux, il faut oser l'imaginer et ceux qui l'on fait ont eu raison.

Nous entrâmes ainsi dans l'ère de la piézoélectricité. Cela ne fut pas sans prendre des détours étonnants. Cet effet, l'un des plus usité pour la capture d'informations physiques, fut observé dès le début du XIXe siècle par René Just Haüy*, Abbé de son état, ami mais non témoin de Lavoisier, qui démontra que certains cristaux émettent un courant électrique lorsqu'ils sont comprimés.

Quelle expérience de salon amusante !

Se dirent, entre une assiette de pommes d'amour et une tasse de chocolat, les « me_veilleuses » et les « inc_oyables », les guillotines provisoirement remisées.

À l'époque peu évidente à produire et à reproduire, elle fut rangée dans les tiroirs des curiosités sans usage autre que celui d'une méthode bizarre facilitant parfois l'identification de quelques matières précieuses.

Intéressante pour les géologues et les gemmologues aventureux, elle fut regardée comme sans objet ni avenir pour l'exploration des mystères de l'électricité, aventure expérimentale majeure du XIXe siècle.

Les découvreurs de l'époque se taillaient de francs succès tant dans les beaux salons que dans les cours d'usines, par leurs démonstrations de la jolie fée électricité, des moyens d'en augmenter les débits, les tensions, les gains de production et de stockage.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

L'un des premiers exploits Curie.

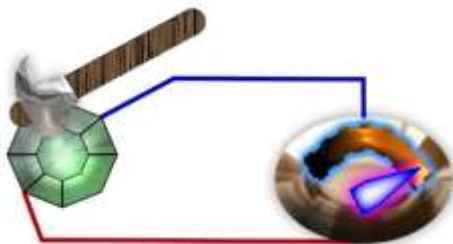
Il faudra attendre 1880 pour que les frères Curie, Pierre et Jacques, alors assistants à la Sorbonne, rétablissent l'intérêt de ce phénomène par des expériences d'observations régulières et systématiques, variant les matériaux et peaufinant les instruments de détection qu'ils produisaient eux-mêmes.

C'est sur la vague d'intérêt suscitée par leur redécouverte, que l'effet inverse fut mis en exergue par Gabriel Lippmann, postulant en 1883, la déformation d'un solide au moyen d'un courant électrique.

Cette fois encore consignée dans les gradins studieux et les laboratoires clos, la piézoélectricité traversa un nouvel âge ingrat, dont elle ne sera véritablement extirpée que 35 ans plus tard, lors de la Première Guerre mondiale.

Paul Langevin s'inspire alors des expériences de ses professeurs pour réaliser les premiers dispositifs de conversion de signaux sonores en signaux électriques, ouvrant la porte des ondes à la mise au point des sonars acoustiques et plus tard, des home cinémas.

Depuis ces deux rendez-vous manqués, l'effet piézoélectrique est devenu la coqueluche multimilliardaire de l'industrie de la mesure. Et l'on sait obtenir avec des polymères, qui entrent dans la fabrication de la plupart des capteurs de mouvements, de chocs, de pression, de position et cetera.



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Renée Just d'Haüy – 1743 1822 - Français

Minéralogiste principalement mais aussi botaniste, il influe grandement sur les méthodes d'observations des cristaux, persuadé que leurs réactions physiques sont des indications de leurs structures.

Il crée la cristallographie rationnelle et émet l'idée que les cristaux sont composés de formes régulières se répétant. Découvre qu'ils émettent une tension électrique lorsqu'ils sont comprimés, mais aussi lorsqu'ils sont frottés ou chauffés.

Ses découvertes remarquables, en font incontestablement le grand-père des capteurs physiques modernes.

Pierre Curie - 1859 1906 & Jacques Curie – 1855 1941 -

Bien que Pierre, le plus jeune, soit universellement connu pour ses travaux avec son épouse Maria Sklodowska-Curie, sur la radioactivité, ce sont bien les deux frères qui, en 1880, alors assistants à la Faculté des Sciences de Paris, élaborent et démontrent l'effet piézoélectrique, le concrétisant par la création d'outils de mesure d'intensité des champs électriques et électromagnétiques, mais aussi des balances de précision.

Pierre & Marie Curie utiliseront, par la suite, certains de ces appareils dans les travaux qui leur vaudront un prix Nobel.

Jacques Curie est certes moins connu que les autres membres de sa famille. Il n'a pas reçu de Prix Nobel, mais n'en reste pas moins l'un des fondateurs des sciences modernes de la mesure. Il est nommé en 1883, Professeur de Minéralogie à l'Université de Montpellier, cessant ainsi sa collaboration avec son frère Pierre.

Gabriel Lippman – 1845 1921 -

Physicien Français né au Luxembourg, Prix Nobel de Physique en 1908, théoricien de l'électricité capillaire, de l'interférométrie, passionné de photographie, inventeur du seul procédé permettant de développer des clichés en couleurs vraies et non en superposition de rouge, magenta et cyan, ces apports aux sciences de la mesure sont nombreux.

On retiendra qu'il fut le premier à postuler la déformation des cristaux soumis à un champ électrique, soit la piézoélectricité inversée et aussi que son électromètre capillaire fut à l'origine des composants des électrocardiographes.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Paul Langevin – 1872 1946 -

Disciple puis successeur de Pierre Curie en tant que professeur à l'Ecole Supérieure de Physique et Chimie Industrielles de la Ville de Paris, mais aussi, ce qui provoqua quelques émois et de nombreux duels, dans le cœur de Maria Sklodowska, alors veuve.

Organisateur de rencontres scientifiques, ami d'Ernest Rutherford et d'Albert Einstein, dont il popularise la théorie de la relativité, Paul Langevin est un Parangon de la science, polyvalent et mentor d'une armée de savants.

Point référentiel d'une nouvelle méthodologie scientifique, théoricien, inventeur de nombreux concepts, comme les "expériences de pensée", afin de dépasser les capacités technologiques de son époque, il reste toutefois parfaitement capable de travailler dans le concret, en particulier sur les applications de la piézoélectricité pour les Asdic, le magnétisme, le mouvement Brownien...

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Ressentir la physique

Les capteurs physiques sont principalement utilisés dans les applications dynamiques. Leur fonctionnement consiste pour leur grande majorité, en la transformation d'un changement d'état en une valeur électrique, elle-même traitable, enregistrable et affichable.

Pour que le signal ou le changement de signal soit exploitable, il va falloir se soucier de quelques qualités essentielles. C'est un court vocabulaire à connaître avant de procéder à une recherche ou un achat.

Pour l'instant, les offres se focalisent sur les fonctions innovantes, mais dans peu de temps, les consommateurs demanderont des précisions tangibles et exigeront des explications concrètes. Qui, d'un peu intéressé par les aspects techniques, achèterait un ordinateur ou un smartphone sans en éplucher la fiche technique ?

La première qualité d'un capteur concerne les valeurs extrêmes, minimale à maximale, pouvant être mesurées. Leur étendue définit la première des performances essentielles : la plage d'utilisation.

Les extrêmes ne suffisent jamais à faire une qualité, encore faut-il savoir ce qu'il se passe entre les deux. Si un capteur réagissait, de 20 Hertz à 20 000 Hertz, par tranches de 1 000 Hz, il ne pourrait être considéré comme particulièrement précis.

Dans certaines nomenclatures, on trouvera une expression pour définir la finesse, le pas, du capteur.

Il faut se préoccuper de la qualité du signal en sortie, autrement dite son aptitude à fournir toujours une variation correctement proportionnée à la variation physique observée.

La sensibilité, la réactivité, la précision, la répétitivité du signal sont autant de paramètres décrivant les champs d'application de tel ou tel outil de mesure.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

C'est en connaissant ou en déterminant de telles performances attendues que l'on produit une famille de capteurs mettant en adéquation les caractéristiques obtenues avec les objectifs.

Comme tous les composants, ils existent dans des gammes de prix et d'efficacité assez larges, autant choisir les mieux appropriés.

Ainsi, lorsque vous achetez un bracelet d'efforts, regardez attentivement les caractéristiques des thermomètres embarqués ainsi que celles des accéléromètres.

En observant les plages de performances proposées, vous obtiendrez une image de ce que le constructeur avait à sa disposition et s'il a été pris de court, avant de présenter son produit sur le marché. C'est souvent amusant et toujours instructif.

Ce qui bouge

Accélérations & pressions

Pour suivre un mobile dans l'espace, il faut connaître les accélérations et les rotations sur les trois axes. Avec ces six variables, il est possible de retracer un parcours.

Un accéléromètre tout seul, ce n'est pas très palpitant, mais, quand on l'applique à un colis, on connaît le traitement qui lui a été réservé ou infligé. Si on le fournit à un être vivant, nous pouvons déterminer la gravité des lésions occasionnées par un choc ou un mouvement brusque.

Enfin, pour tout mobile et sur la durée, il est un bon indicateur pour calculer le vieillissement des objets et matériaux.

Qu'il permette de calculer une position, des déplacements ou qu'il fonctionne comme un gyromètre ou une centrale inertielle, ce capteur est disponible dans toutes les dimensions, à partir de quelques millimètres et grammes, équipant des objets de tailles et de fonctions diverses, tels que les smartphones et les sous-marins.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

On en trouve dans les caméscopes pour stabiliser les images, dans les véhicules pour afficher les performances et les excès, il n'y aurait pas de drones sans eux, on en équipe la plupart des casques de protections des pilotes et dans un avenir proche, des chantiers à la boxe, en passant par ceux que tout conducteur de cycle devrait porter. Leur plage d'utilisation est large, du bébé au skateur, en passant par les personnes âgées.

Torsion / déformation et positions

Ce type de détecteur transforme un stress physique en une valeur, de compression, de rotation ou d'écrasement.

Les applications se trouvent un nouveau territoire de performance avec l'émergence de la biomécanique pour laquelle ils vont compléter excellentement d'autres mesures, d'accélération, de vitesses, de débits, tout ce qui permet de se faire une idée précise des mouvements complexes d'un solide.

Ils se rendent indispensables dans la réalisation d'orthèses complexes, robotisées ou non, en fournissant les données de calculs d'angles et de couples appliqués, afin d'éviter toute blessure du membre résiduel.

On les rencontre donc en nombre dans la robotique, pour mesurer un effort, contrôler un mouvement ou jauger un résultat en retour.

Leur utilisation s'étend aux domaines de la performance sportive, autant dans la recherche du geste parfait que dans celui des préventions des blessures. On en parsèmera dans des équipements comme les raquettes, les crosses, les perches, les fleurets, ou encore les clubs de golf. Seront-ils autorisés en compétition ?

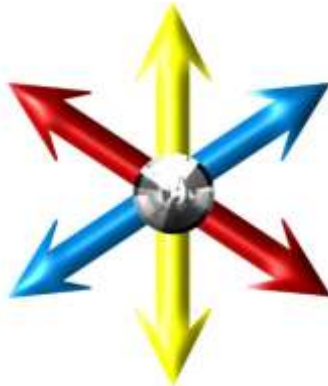
Positions

Le terme est à prendre dans le sens de celle qu'occupe un corps ou un objet par rapport à une référence. Ce qui est mesuré est ici un changement d'attitude statique. On peut ainsi contrôler une présence sous la forme d'un contact établi, le changement signifiant mouvement. C'est un grand standard en mécanique, ces capteurs étant utiles pour

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

savoir si un ordre a bien été exécuté. Ils sont largement employés dans les dispositifs de sécurité physique pour les verrouillages de portes ou de trappes.

On peut leur demander une indication simple, que l'on résume souvent en "tout ou rien". Mais dans la même catégorie, il devient fréquent de dénicher des solutions plus sophistiquées qui vont, en donnant des indications d'angles, ou des proportions, nous permettre de suivre la progression d'un mouvement.



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Ce qui se ressent

Pression gazeuse

De la colonne de mercure de Blaise Pascal* au microcomposant encapsulé d'une goutte de polymère, en passant par les fines membranes de cuivre et d'étain des si esthétiques barographes, les capteurs de pression ont contribué à nous faire mieux comprendre la météorologie, les déplacements de masses d'air, la notion d'altitude et de profondeur, la dynamique des gaz et la cuisson des patates en altitude.

On les utilise pour les liquides et les fluides complexes tel que le sang, dans les tensiomètres modernes. Ils rendent enfin de distingués services dans des domaines très disparates de l'agroalimentaire au bâtiment, sans oublier la chute libre ou encore la surveillance des compositions pâteuses.

Leur miniaturisation permet d'obtenir des mesures d'une très bonne précision, dans des dimensions compatibles avec celles d'un bracelet. Associés avec des accéléromètres et des microphones, ils vont suivre les évolutions d'un biologique, du rorqual aux colibris, des abysses aux sommets.

Température

Les changements de température agissent sur les propriétés électriques et mécaniques des métaux, sur le rayonnement optique et influencent les cristaux tels que les quartz.

Galileo Galilei s'était intéressé à la question, presque triviale si l'on considère ses activités favorites, en observant que dans un liquide alcoolisé et dans une bouteille fermée, des bulles de matières de différentes densités s'équilibrent à des hauteurs variables, en fonction de la température.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Ces réactions entre fluides et températures permirent de déterminer les échelles de températures, en fixant, tout d'abord approximativement, les points de congélation et d'évaporation de l'eau.

Le système proposé par Anders Celsius* ne tenait pas compte à l'origine, de la pression atmosphérique qui influence la densité des liquides, ce qui lui octroya en première utilisation une réputation d'imprécision, au sens de besoins scientifiques de plus en plus exigeants.

Pour répondre à l'accroissement des exigences, d'autres dispositifs virent le jour, se proposant d'éliminer le paramètre pression, par l'utilisation de matériaux différents.

L'alcool fit place au mercure bien sûr, lui-même supplanté par la platine, plus chic et si fiable, que ses valeurs de dilatations sont vite devenues les références absolues de l'ère pré atomique.

William Thomson, aussi connu sous le titre de Lord Kelvin*, offrit une solution drastique en proposant de se baser sur la mort de toutes choses comme point de départ. La température à laquelle plus rien de bouge devint et risque de le rester éternellement, le niveau zéro.



Ainsi, lorsque vous fixez votre regard sur de fascinantes volutes et bulles de cire qui montent et descendent dans une lampe à lave, vous ne faites pas que renouer avec l'époque psychédélique, vous êtes en connexion directe avec l'esprit de certains des plus grands physiciens de

tous les temps et éventuellement, de quelques botanistes, incroyable, non ?

De la main sur le front aux sondes les plus précises, la mesure constante de la température est essentielle à toute vérification et suivi de processus, ne serait-ce parce qu'elle les fait évoluer.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

C'est une activité accueillante pour toutes les vocations. La prise de température de l'air pour une distribution de nutriments en culture hydroponique ne ressemble ni à celle d'une campagne sur le réchauffement climatique, ni à celle d'organes internes par un endoscope®^{VI}.



Hygrométrie, véritable défi.

Il semble simple d'énoncer benoîtement que l'humidité est de 90 %. Mais de quoi et quand elle est à 100 %, doit-on se faire repousser des branchies ?

Non, inutile de revenir à l'ère du mésozoïque, fort pluvieuse il est vrai. Notre époque compte assez d'inquiétantes précipitations, pas toujours propres, et se soucie on ne peut plus des dangers des sécheresses.

Déterminer un taux d'humidité revient à comparer la mesure observée avec la valeur du changement d'état de la vapeur d'eau contenue dans un milieu ambiant. Ce point correspond au moment où les molécules d'eau vont s'agglomérer, pour former des gouttes.

Le point de rosée est universellement important : pour les Andins des hauts plateaux qui la récoltent sur leurs filets, les horticulteurs qui sectionnent de fraîches roses perlées et les golfeurs dont les trajectoires de put vont dépendre.

En nous signalant l'apparition d'un brouillard givrant, préoccupant pour les alpinistes et les aviateurs, ce point nous indique que l'eau change de forme. Les tensions superficielles se combinent, la bruine se fait, la chaussée glisse et la pluie tombe.

VI Endoscope ? Vous le saurez dans quelques pages.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Autant dire que l'affaire est ardue car les paramètres sont très nombreux : pression et température jouent des rôles, de même que la composition de l'air, la présence de particules, pouvant suivant leur nature, accélérer ou freiner le phénomène.

Nous trouvons donc rarement des hygromètres isolés à part les modèles les plus anciens, à base de crins de chevaux ou de blondes, dont on observe la torsion, pour se faire une idée générale.

Pour les Romains, le blond était le barbare et l'ennemi, il devint le mercenaire et l'envahisseur. Pour autant, il eut longtemps son utilité, ses cheveux surtout, comme fournisseur de matière première météorologique.



De ces capteurs économiques, passifs et terriblement imprécis, sont nées des solutions nettement plus adéquates, bien que conservant pour la plupart la notion de déformation relative d'un solide, par l'humidité.

Nos capteurs contemporains les plus précis sont alimentés et testent, suivant les cas, les tensions, impédances et résistivités d'électrodes constituées de matériaux

différents.

Les résultats sont satisfaisants, offrant une approximation acceptable, de l'ordre de 5 % en plus ou en moins par rapport à une mesure parfaite.

D'autres matériels se servent de la réflexion de la lumière sur un miroir, comme dans les vieux films d'horreur.

Chacun peut faire l'expérience en embuant une vitre et en observant quelle proportion de lumière est absorbée. Après un calibrage fastidieux, il est possible de déterminer le taux d'humidité relative avec une précision satisfaisante.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Pour se rapprocher de la perfection, ou pour calibrer les autres instruments, il faut utiliser des technologies bien plus évoluées, comme celle dite du "psychromètre" qui, comme son nom l'indique mesure le froid et non les pensées, activité réservée à sa quasi homophone la "psychométrie".

Mis au point par le savant Allemand Ernst Ferdinand August, cet appareil procède à une double mesure, celle du milieu ambiant et celle du même milieu, asséché.

Ce fut une rude aventure, la comparaison des résultats massiques fut compliquée, doubla l'instrumentation et nécessita un calibrage précis. En contrepartie elle procura au patient expérimentateur la satisfaction d'atteindre la quasi-perfection.

Ses travaux eurent pour effet de valider les idées émises par le Britannique Sir John Leslie pour déterminer le taux exact d'humidité. Ils apportèrent ainsi un bénéfice complémentaire peu attendu : la démonstration de la pertinence économique des instruments à double mesure.

Principe qui se généralisa dans les laboratoires et s'impose maintenant que la plupart des capteurs deviennent des composants intégrés.

Blaise Pascal – 1623 1662 - Auvergnat.

Philosophe, théologien, mathématicien, moraliste, chimiste et physicien. Il est étrange qu'un homme à la courte vie si remplie, soit associé au vide.

Il est difficile d'isoler l'un de ses travaux en particulier, mais on retiendra que nous lui devons la perception de ce qu'est la pression atmosphérique, qu'il fut capable de démontrer et de mesurer. Les conséquences en furent des inventions comme les pompes à vide, les presses hydrauliques et leur pendant médical, les seringues.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Anders Celsius – 1702 1744 - Sujet Suédois.

Issu d'une famille de savants. Astronome et mathématicien, explorateur des mesures géodésiques et météorologiques, le quotidien des astronomes de son temps.

Il est principalement célèbre pour avoir le premier démontré qu'il était possible d'établir une échelle fiable mesurant les différents états de l'eau.

En divisant en 100 parties les températures intermédiaires entre l'état gazeux, niveau 0 et l'état solide, niveau 100. Le thermomètre gradué de Celsius connut un succès mondial aussi bien dans sa première version que dans la seconde qui en inversant l'échelle, en autorisa une lecture plus pratique et nettement plus aisée à enseigner.

William Thomson, Lord Kelvin - 1824 1907 – Briton.

Physicien d'origine Irlandaise, il est le créateur des principes de Thomson, aux applications très diverses, de la seconde Loi de la thermodynamique au calcul harmonique des marées.

Consacrant une bonne partie de son temps et de ses moyens financiers au domaine maritime, créateurs de laboratoires d'instrumentation, il travaille sur les premiers câbles sous-marins et améliore les outils de navigation, facilitant par ses inventions le passage à la navigation motorisée, ce qui lui octroie une forte influence, en tant que Thomson et un anoblissement comme premier Baron Kelvin.

Scientifique célèbre pour ses travaux sur les températures extrêmes, il est respecté pour avoir déterminé la valeur du zéro absolu, arrêt de tout mouvement thermodynamique.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Ce qui passe

La vitesse est une bonne chose, à condition de ne pas en abuser. Elle aussi n'est pas facile à mesurer avec exactitude. Pendant très longtemps les comparaisons se faisaient en fonction de modèles peu fiables, par comparaison des allures des montures ou autres êtres vivants.

À ce jeu, les prédateurs étaient réputés plus rapides en pointes et en crocs, que leurs proies. C'est ainsi que l'esprit de compétition fut alimenté, une bonne façon d'évaluer pratiquement dans un lieu contrôlé, les véritables performances des athlètes, leurs courses, leurs lancés, leurs sauts, leurs esquives.

La vitesse est un puissant vecteur de progrès, pour construire, communiquer, produire, manger, boire ?

En fait, non, la vitesse n'est pas une qualité dans bien des cas, elle peut même être décevante et destructrice, si incontrôlée.

Puisque nous devons la contrôler, il nous faut la mesurer ! C'est ici que cela devient palpitant car il n'existe pas d'outil absolu. Il est nécessaire d'adapter le moyen à l'objectif.

La comparaison par compétition, pour spectaculaire qu'elle soit, n'est pas systématiquement la plus efficace, ni la plus judicieuse. Il nous faudra des solutions normalisées et des résultats constants. Sachant que l'on devra mesurer des objets, des fluides, des gaz, des êtres complets, ce qui circule dedans et s'active dehors.

Reprenons l'exemple de notre joggeuse, soucieuse de sa santé. Elle voudra connaître plusieurs "vitesses", celle de son pouls, qui est une fréquence, la progression de ses déplacements, du vent qu'elle confronte, de ses réflexes.



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Notre sportive pédestre va-t-elle être bardée de capteurs pour autant ? La réponse dépend du rapport qu'elle entretient avec sa soif de connaissance sur elle-même, du sérieux de sa préparation, et surtout de ses cadeaux d'anniversaire.

Si elle souhaite rester simple, elle se contentera du plus important : sa santé. La surveillance de son rythme cardiaque pourra se faire au moyen d'un bracelet doté d'un petit micro. Celle de sa respiration, idem, mais placé sur son cou ou sur sa poitrine.

Pour approfondir, il lui faut s'équiper de façon à pouvoir superposer son parcours avec ses réactions physiologiques. Un système de suivi de ses déplacements, permettant le calcul de sa vitesse instantanée devient nécessaire. D'où l'intérêt des GPS de poche, qui lui indiqueront, de plus, les dénivelés.

Si elle veut aller plus loin, il lui faudrait surveiller ses flux sanguins et sa tension artérielle. Il existe deux méthodes, l'une invasive, consiste à placer une turbine dans le flux et à compter les rotations. Cela ne convient que rarement pour le sang. On passera avantagement à une méthode non invasive, en plaçant des capteurs à l'extérieur du corps.

Des cellules piézoélectriques seront utilisées pour produire des émetteurs/récepteurs. Le sang est un fluide qui contient assez d'éléments pour que l'on puisse ainsi en capter le flux et le débit.

Cette méthode se rapproche de l'échographie et fournit un ensemble de données sur les cavitations, les emballements et autres signes de dysfonctionnements.

Notre sujet d'étude peut dorénavant pratiquer son sport en disposant d'un suivi quasi médical et conserver des données précises sur ses dépenses caloriques, jauger l'efficacité de son cardio-training en discuter avec son coach, les diffuser sur ses comptes. En fixant de seuils réalistes, les données recueillies seront parfois utiles à ses médecins. Un changement brusque pourra aider à déclencher une alerte pour le cas où justement quelque chose de fâcheux se présenterait.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Outre l'effet Doppler, à la popularité croissante du fait de la miniaturisation de ses capteurs, pour les gaz et l'air, le recours au comptage mécanique de rotations, hélices, turbines, reste une méthode éprouvée.

On assiste parallèlement à la montée en puissance des sondes tachymétriques sans pièce mobile, travaillant par pressions différentielles, un peu comme les tubes de Pitot utilisés dans les airs, mais pour les fluides.

Enfin, n'oublions pas la réflexion laser pour les objets, ou, plus sophistiquée, l'analyse d'images en temps réel. Dans cette activité aussi, le couple caméra logiciel parvient à émuler les fonctions et les performances des capteurs physiques les plus performants.

Vibrations

Qu'elles soient acoustiques, mécaniques ou organiques, les vibrations peuvent être réduites à des mouvements de va-et-vient perceptibles par des accéléromètres. On trouve comme composants passifs des détecteurs de vibrations l'équivalent de microphones, de formes et dimensions variées,

Les mouvements d'une membrane sont communiqués à un composant piézoélectrique qui les convertit en signaux, suivant en cela les principes originels de Paul Langevin.

Il existe des solutions bon marché, plus mécaniques, composées de lames, l'une de référence et l'autre souple, entre lesquelles on place une masselotte dont les mouvements seront proportionnés à la force des chocs subits.

Le choix entre un dispositif électromécanique et son pendant électronique se fait en fonction de l'environnement d'installation, de la plage de fréquences observées, de l'encombrement et des coûts.

Le capteur à masselotte, qui n'a pas besoin d'être alimenté et peut fermer un circuit électrique ou chimique, est une solution rustique, très prisée comme détecteur de choc, aussi bien dans les véhicules que les bâtiments.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Luminosité

Mesurer l'intensité de la lumière, voilà une activité évidente pour nos yeux. Il en va autrement lorsqu'il s'agit de le faire par des moyens artificiels, à tel point que nous recourons à des principes assez ardu de la physique quantique, la théorie des bandes*.

Les photo-détecteurs, ou cellules photoélectriques, convertissent un nombre de photons reçus en signal électrique. Leur fabrication se fait par superpositions de couches de matériaux sensibles tels que le Gallium, dont la propriété est de changer de résistivité en fonction du niveau d'éclairage.

Chaque matériau photosensible réagit à une fréquence précise, ce qui permet de réaliser des capteurs tout ou rien. Par ajouts de couches, on produit des instruments proposant des plages de mesures plus larges, puisque l'on trouve des solutions de mesures du spectre lumineux allant des ultraviolets aux infrarouges.

Leur faible coût en fait les champions de la détection de présence par interruption d'un rayonnement émis d'une source placée en vis-à-vis.

On passe dans la catégorie des photomètres lorsque l'on veut réaliser une mesure d'intensité et non simplement de présence lumineuse. Le capteur est similaire à celui d'une cellule photovoltaïque, ou le plus souvent d'un composant CCD de même type que ceux des caméras. Dans tous les cas, il lui est demandé de fournir un étalonnage en Lux, correspondant à un flux lumineux reçu sur une surface donnée.

Théorie des bandes

Utilisation des propriétés de certains solides pour forcer les électrons qui les traversent à prendre des valeurs d'énergies comprises entre des intervalles : des "bandes".

Ce phénomène de physique quantique qui laissa longtemps la communauté scientifique perplexe, débouche sur l'élaboration de théories sur la masse manquante de l'Univers, les Multivers, l'énergie noire, les cordes...

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Ce qui se répand

Estimer le niveau d'un liquide, eau douce ou salée, est un acte facile qui révèle rapidement ses subtilités. On se souvient que nos ancêtres le faisaient à l'aide de décorations sculptées, ornant leurs ouvrages d'art hydrologiques et portuaires, remplacées presque partout par de prosaïques règles graduées.

Sont venues, dès l'antiquité Romaine, les jauges à flotteurs, convertissant la poussée, découverte par Archimède, en action sur une porte, afin que, dans les ports à marnages, se referment automatiquement les bassins portuaires. Dans les terres, les mêmes principes actionnèrent des vannes et des valves d'irrigation ou de rétention des eaux de pluies.

Dans l'environnement contemporain, calculer et surveiller les niveaux et les volumes d'eaux circulantes est une activité sécuritaire, rejoignant dans les niveaux d'urgences les incendies et les accidents routiers.

Le danger est bien visible, qu'il s'agisse d'eau douce : précipitations, niveaux des nappes souterraines, tensions sur les retenues, ou salée, du fait de la problématique immersion des littoraux due à la dilatation inexorable des océans.

L'eau n'est pas constante dans sa qualité, ni infinie dans sa quantité, nous l'apprenons à nos dépens. Le recensement et la gestion des ressources sont enfin reconnus comme des impératifs vitaux, ce qui va provoquer une forte croissance de la demande en outils de surveillance.

Les satellites, les avions et les radars, forment la première ligne de détection à une échelle large, celle de régions planétaires. Ils vont devoir être complétés par des points de mesures plus nombreux, situés au plus près des risques.

Au niveau des territoires déjà menacés, des efforts d'équipement seront impératifs.

Les précipitations, les flux torrentiels, les débordements puis les pertes

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

de pression, l'assèchement des cours à d'autres moments, créent des besoins en systèmes d'alerte, pour anticiper les conséquences de mouvements violents, que l'on attribuait il y a peu à des circonstances exceptionnelles ou que l'on pensait contingentés à des reliefs spécifiques.

Constituer des réseaux avec des moyens interconnectés devrait permettre d'indiquer s'il est temps de s'abriter, pour échapper aux précipitations dévastatrices qui balayent des villages aux implantations pourtant multi-centenaires.

Les Océans enfouis.

Depuis Jules Verne avec « Voyage au centre de la terre » jusqu'aux « mondes engloutis » et ses joyeux pirates, les perspectives de mers existantes sous la croûte terrestre ne cesse d'inspirer les ouvrages de fiction. Des calculs gravimétriques récents indiquent pourtant qu'il est possible qu'il existe des masses considérables d'eau enfouies profondément sous la surface de notre patateïde et agissant sur sa rotation, son équilibre et la constance de ses trajectoires.

Existe-t-il une quantité d'eau correspondant à près d'un tiers de la masse des océans ? Certains calculs semblent le montrer. Autant dire que l'exploitation de cette ressource ne serait pas un acte particulièrement sensé, Qui va aller voir ?

Glouglou
Oups
Binocle
Museau

Cravate

Boudine
xxxxxxx
Petons
Sec



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Saisir la chimie

Les capteurs chimiques forment une famille récente dans l'histoire de la science. L'observation d'une transformation chimique est plus ardue pour nos sens que celle d'un changement de nature physique.

Les mêmes perceptions sont mises à contribution, mais il est plus difficile de se rendre compte de la variation subtile de pH d'un liquide en le goûtant, que de regarder une pomme tomber d'un arbre.

Si Isaac Newton avait eu le palais plus développé, les sciences seraient-elles différentes ? Sans aucun doute, car l'histoire du savoir nous apprend qu'il existe des orientations scolastiques fortes en fonction de leurs précurseurs.

Imaginons un Pythagore forgeron, un Archimède hydrophobe, un Vitruve animalier, un Galilée spéléologue et un de Vinci avocat. Il existerait d'assez grandes différences dans l'ordonnement des découvertes.

Les capteurs chimiques, ont pour rôle de transformer la détection d'une composition en une ou plusieurs grandeurs interprétables : présence d'un ou plusieurs éléments, quantités, répartitions, densité, changements du milieu observé.

Les chimistes savent depuis très longtemps révéler l'existence d'une espèce connue dans un échantillon, par réaction avec une autre espèce. Ils utilisent des composants qui changent de couleur, d'aspect ou de propriétés en réagissant avec ce qui est recherché.

Il en est ainsi depuis l'aube des âges de l'observation et cela reste ainsi, des laboratoires de recherches aux paillasses des collèges.

Les alchimistes ne procédaient pas autrement, travaillant des années à observer sans relâchement les œuvres au blanc ou au rouge modifier lentement les caractéristiques intimes de la matière, dans un esprit d'ascèse impressionnant, dont les résultats parfois contestables et souvent incompris, les conduisaient à leur propre combustion.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck



Notre époque étant peu contemplative, nous ne nous contenterons pas de regarder longuement ce qu'il se passe dans un chaudron, une cornue ou un tube à essai, Ce que nous voulons, c'est une ligne dans un fichier !

Pour que les réactions se transforment en impulsions électriques, il faut combiner plusieurs sous-ensembles : un récepteur, un transducteur, qui modifie le signal du récepteur en une impulsion électrique et un convertisseur qui va amplifier cette dernière afin de la rendre perceptible et exploitable.

Ensuite, le travail de stockage, d'échange et d'interprétation se fera avec les mêmes moyens que pour les capteurs physiques.

Le récepteur est le plus proche de la matière, son contact avec les molécules recherchées rend possible l'obtention d'un signal.

Or, il n'existe pas, sauf peut-être chez les abeilles ou les chiens de Saint Hubert, de récepteurs assez polyvalents pour que l'on puisse espérer disposer d'un outil universel miniaturisé.

De plus, en chimie et biochimie, ce que l'on cherche à mesurer se présente souvent de façon très désordonnée.

Non que nos récepteurs soient lacunaires, l'existence des "nez" des parfumeurs, des œnologues, de certains gastronomes, montre qu'avec de l'entraînement et une ambiance favorable, il est possible d'éduquer nos sens à reconnaître un grand nombre de composants.

Malheureusement, il se trouve qu'il serait très imprudent de les utiliser sans retenue, car dans nombre de situations, cette tentative serait la première et la dernière.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

L'acide sulfurique pique les yeux lorsque l'on pèle un oignon, du coup, personne n'a vraiment envie d'en boire. Nous avons un grand besoin de substituts à nos équipements naturels, si nous souhaitons préserver ces derniers.

Le dioxyde de carbone, qui doit sa popularité au fait que, bien qu'indispensable, il soit considéré comme trop présent dans les atmosphères citadines, ne va pas nécessiter les mêmes capteurs que la recherche de traces d'ADN de thon rouge pré pubère dans les fonds de cales insalubres d'un infâme chalutier maudit, armé par d'affreux pirates.

Ce que l'on cherche en chimie avec un détecteur, est multiple : présence d'un composant, concentration d'un élément, activités d'une molécule, pH, pression partielle, vitesse de propagation, autant de paramètres susceptibles d'interférer aussi bien entre eux qu'avec le milieu ambiant.

On utilisera de multiples méthodes axées la plupart du temps sur les caractéristiques de masse, les valeurs électriques, ou les propriétés optiques d'une espèce et par l'observation de son influence sur son contenant.

Ce dernier mode de détection est principalement actif, on utilise des électrodes, des quartz, des filtres, dans lesquels on fait passer un courant. On mesure ensuite les variations dues à la présence, la concentration et la densité de ce que l'on recherche.

Le nombre de paramètres étant important, cela induit de la variété dans les procédés. Il est ainsi fréquent de jouer sur les propriétés optiques des composés, en les illuminant à l'aide de sources calées sur leurs fréquences de réactions, pour conduire le résultat, via des fibres optiques, à un spectromètre.

L'interféromètre de son côté détecte les modifications d'indice de réfraction d'un milieu à analyser, qu'il soit gazeux ou aqueux.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Pour réaliser certaines mesures, on utilisera des réactifs, qui subiront une modification de leur salinité, leur pH, leur conductivité ou encore leurs échanges d'ions. Les champs d'application sont infinis et la course à l'efficacité, pour la réalisation de ces instruments, reste l'une des plus ouvertes de l'ère technologique.



En Biomesures nous aurons des besoins combinés exigeant un panel de plus en plus large de moyens de détection. Avec l'accroissement des besoins en capteurs environnementaux ou de sécurité alimentaire, mais aussi de qualité de vie, nous devons veiller à inciter les chercheurs de toutes spécialités à contribuer avec un grand enthousiasme, par leur vaste créativité et leur dur labeur, au développement d'un immense panel de produits efficaces !

Dans un premier temps, pour compléter harmonieusement votre smartphone ou votre box, vous trouverez en magasins des objets contenant des capteurs physiques. Il suffit d'être patient et attentif, et nous verrons très bientôt les offres se compléter de capteurs chimiques et bios chimiques.

L'observation et la quantification de présence ou de phénomènes chimiques se font souvent par un moyen détourné dont on observe les réactions. Sur ce point, nous trouverons de plus en plus des détecteurs, passifs, peintures et pâtes réactives dont nous observerons les changements aux moyens de capteurs optiques, avec des robots caméras, des drones ou n'importe quel outil de visualisation.

Ce peut être une bonne façon de vérifier des structures étendues, comme des avions, des bâtiments, des forêts.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Les préoccupantes

Il est parfois nécessaire d'avoir recours à des méthodes radicales pour établir une mesure. Cela peut aboutir à la destruction de l'échantillon comme à celle du réactif. C'est ce qui arrive lorsque l'on a recours à une combustion, une transformation, une chimiluminescence*.

On analyse les restes, ce qui est instructif, moins encombrant et informatif lorsque l'on sait comment les matériaux réagissent entre eux.

Des procédés dont nous aurions besoin en grand nombre pour quadriller de mesures pertinentes les villes, les lieux de vie, la nature, bref partout où l'on respire. Car on ne peut le cacher plus avant, l'air est en péril.

Il est difficile "de trouver de l'air que personne n'a respiré avant vous", sauf bien sûr, au Canada. On se le redonne entre organismes à base de carbone avides d'oxygène, des amibes aux cachalots, en passant par les termites et les arbres, ces derniers rejetant heureusement plus d'oxygène qu'ils n'en consomment. La composition de l'air et sa qualité devraient nous motiver au plus haut point, et pourtant...

Automobilistes, motards, scotéristes, tronçonneuristes, et tous propriétaires d'un engin doté d'un pot d'échappement fumeux, brûlant et métallique, ou simple passant emplissant ses poumons avec les gaz pestilentiels des moteurs à combustion, vous avez sans doute déjà aperçu une sonde chargée de déterminer si un véhicule va être autorisé à reprendre la route, après un contrôle technique.

Cet instrument est un opacimètre, nommé ainsi non parce qu'il est étrange et semble se prêter à quelque rite obscur, mais plus prosaïquement parce qu'il mesure l'opacité des gaz sortant de votre précieux véhicule, Diesel surtout, mais pas seulement.

L'opérateur engage une tige rigide dans l'échappement. Il la clipse, pour le cas où l'animal se débâterait, puis observe avec une attention non feinte les valeurs s'affichant sur l'appareil de mesure.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Après quelques minutes, les compteurs se stabilisant, vous allez enfin savoir. Deux conclusions sont possibles, positive ou inquiétante suivant ce qui s'affichera sur le visage du professionnel. En fonction de la mine qu'il présente, comment déterminer en un coup d'œil, le futur statut de votre véhicule et par tant l'éventuelle variation d'épaisseur de votre portefeuille ?

Un traitement par matrice permet de décrypter les mystères, sachant que le lieu influe fortement :

Vous êtes dans un centre de contrôle technique.

Mine contrite = cela ne passe pas, vous aller devoir payer.

Mine réjouie = cela passe, vous pouvez repartir.

Vous êtes dans un garage, un lieu où l'on répare et entretien, pour de l'argent.

Mine réjouie = cela ne passe pas, vous aller devoir payer, plus.

Mine contrite = cela passe, vous pouvez repartir.

Le cas le plus dur à lire : vous êtes dans un centre de contrôle technique, donc vous avez déjà payé.

Mine réjouie = cela ne passe pas, mais le cousin a un garage, pas loin et pas cher.

Ensuite ? Tout dépend, mais vous pouvez être sûr d'une chose, c'est que la mesure réalisée est au minimum très incomplète, si l'on suit les opinions de nombreux experts, voire gravement faussée si votre véhicule a été programmé par des gros malins.

Les opacimètres font leur travail consciencieusement, mais datent un peu. Ils équipent les Centres de Contrôle Technique depuis les temps anciens, quand on pouvait fumer devant les enfants.

Quelques décennies passées et ils se trouvent décriés, autant par les professionnels que par les associations de consommateurs.

On pourrait parait-il obtenir des résultats très similaires avec la technique du mouchoir mouillé, à condition qu'il soit en tissu, ce qui est difficile à trouver aujourd'hui.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

CO/CO₂, vainqueurs par chaos.

L'opacité n'est heureusement pas la seule mesure effectuée lors d'un contrôle, la plus importante est celle qui détermine la qualité de combustion du moteur et l'efficacité des catalyseurs et filtres à particules.

Pour cela, votre véhicule va se prêter à une expérience de chimie instructive consistant à compter des particules de gaz sur une tige céramique poreuse, comportant deux électrodes, dont on teste en permanence la différence de résistivité.

Cette dernière dépend du nombre d'ions négatifs passant sur la sonde. Les ions sont ici formés par la combustion de dioxygène.

En comparant la teneur en oxygène de l'air ambiant et ce qui circule en sortie du pot, on détermine l'efficacité de celui-ci, dans la transformation des gaz. Le catalyseur sert, une fois chaud, à ajouter de l'oxygène dans les composés issus de la combustion.

Et oui, vous avez bien lu, le but est de capturer d'avantage d'oxygène, pour le transformer en CO₂, alors que l'on entend partout qu'il faut préserver l'oxygène et réduire le CO₂ !

La transformation a pour légitime objectif de ne laisser passer qu'un minimum de monoxyde de carbone (CO), qui est un poison, sans trop se soucier du dioxyde de carbone (CO₂), un sous-produit de quasiment toutes les respirations biologiques et mécaniques...

C'est la raison pour laquelle les poêles et les cheminées doivent être propres, les conduits ramonés et non obstrués. Lors d'accidents hivernaux, c'est le CO immédiatement dangereux qui intoxique et le CO₂ qui est en excès.

On pourrait vous conseiller, à propos de cette expérience : « de ne pas reproduire chez vous » mais il est trop tard.

On peut toutefois se demander s'il ne serait pas plus judicieux de recourir à des méthodes de propulsion qui ne tripatouillent pas l'oxygène, le carbone, les respirations, les gaz toxiques.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Mais nous nous sommes habitués à vivre en modifiant en permanence la composition de notre atmosphère et n'avons découvert que très récemment que nous pouvions la tuer ainsi.

À propos des sondes

Sur la plupart des véhicules, il existe deux capteurs embarqués, l'un en amont du pot catalytique, l'autre en aval. Ces sondes comportent plusieurs éléments coûteux et doivent être remplacées régulièrement, au risque d'encourir les foudres des piétons, des bébés en poussettes, des forces de l'ordre, des Gardiens de la Planète et de vos poumons.

En observant le matériel de tests des garagistes, on constate que celui-ci est trop conséquent pour généraliser les mêmes procédés là où l'on pourrait souhaiter installer des points de mesure. Soit, partout.

Une voie de simplification et de miniaturisation était nécessaire et a été trouvée pour la détection et le comptage de CO₂. La détection de certains gaz composés en molécules, comme le Dioxyde de Carbone peut se faire au moyen d'une source de lumière infrarouge, d'un miroir et d'un interféromètre, ce qui nous crée une opportunité positive.

Le capteur est composé d'un couple de récepteurs, dans lesquels on passe l'air ambiant collecté et même séché dans les cas des capteurs les plus complets. La comparaison entre la longueur d'onde de référence, celle de l'air sans excès de CO₂ et la longueur d'onde mesurée, nous fournit alors l'indication de taux recherchée.

La propriété utilisée dans ce cas est l'aptitude des gaz à absorber l'énergie de la lumière infrarouge dans une bande de fréquence précise, celle de la molécule que nous devons mesurer. Plus elle est présente et plus l'énergie est absorbée.

Ce genre de détecteur, mis au point pour le secteur automobile qui en est un grand consommateur, n'offre toutefois pas une plage de fonctionnement très étendue.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

La diode étant calibrée pour un gaz donné, il faudrait en utiliser simultanément plusieurs pour réaliser par ce moyen l'analyse complète d'un échantillon d'air. Ce qui sera sans doute l'étape prochaine.

Un capteur à diode infrarouge est assez précis pour être utilisé dans le domaine grand public. Les progrès dans sa miniaturisation, sa production en grande série pour les domaines des transports en font à court terme le composant de base des systèmes compacts d'analyse de la qualité de l'air.

L'intérêt de ce type de capteur est qu'il travaille à température ambiante. Un autre immense avantage provient du fait qu'il ne nécessite pas de mise en œuvre complexe, rechargement de réactifs, par exemple. Et pour le nettoyer, il suffit de souffler dessus ! Alors, bientôt nous porterons à nos boutonnières ou comme "technopin", un capteur de CO₂^{vii}

Chimiluminescence

Lorsque l'on excite une particule, son retour à l'état originel provoque l'émission de lumière. La quantité libérée, la fréquence et la cadence d'émission sont les observations principales.

Pour éviter les déperditions, on utilise des fibres optiques comme conducteur vers le transducteur.

^{vii} C'est le principe du système de Biomesures NetAlergs©

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

NOx, les destructeurs.

On dit bien les NOx, ce n'est pas un prénom, pour désigner la famille redoutable des oxydes d'azote. Ils sont comme des fratries de bandits célèbres, plus ou moins grands mais se ressemblant tous par leurs mauvais caractères et leurs pratiques idiotes.

Leurs compositions sont similaires, d'un ou deux atomes d'azote avec une combinaison d'un à X atomes d'oxygène.

Le plus petit, teigneux et inventif est le NO₂, dioxyde d'azote et le plus grand un peu stupide et glouton est le N₂O₅ ou penta-oxyde de diazote.

Le problème avec cette famille, est que chaque membre est dépourvu de la moindre empathie. Ils sont tous toxiques, à des degrés divers, en fonction des éléments avec lesquels ils se combinent, en gangs malsains.

Avec un peu de toluènes, on obtient un célèbre explosif, le TNT ou Trinitrotoluène. Plus heureux, avec de l'hydrogène on obtient du peroxyde d'hydrogène, ou gaz hilarant bien connu des lanceurs de fusées, des fans de hot-rods et des arracheurs de dents.

Mais lorsqu'il s'agit de l'environnement, les NOx ne font plus rire du tout : mélangez-les dans une innocente et douce pluie et vous obtiendrez assez d'acides pour participer massivement à la déforestation et ponctuellement à la calvitie.

Avec l'air ambiant on obtient une troublante atmosphère brunâtre qui dissout les poumons et tue 40 fois plus sûrement que le monoxyde de carbone, CO, qui n'a déjà pas très bonne réputation.

Ces composés n'existent pas à l'état naturel, une combustion à forte température est nécessaire pour les obtenir. Des moteurs à combustion interne, des hauts fourneaux, des forges, des cuisines au gaz, parfois des incendies de forêts, pourront utilement être mis à contribution.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Pour les détecter, on imaginerait volontiers utiliser un dispositif similaire à celui du CO₂.

Malheureusement pour nous, tous les gaz ne sont pas actuellement détectables par interférométrie, les oxydes d'azote nécessitent des procédés comme la chimiluminescence.

Elle consiste à mettre en présence un composant NO_x avec un réactif, de l'ozone, O₃. Cela provoque une réaction d'excitation de la molécule analysée. Se diffuse alors une lumière dans le spectre Infrarouge dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de NO contenue dans l'échantillon.

Le capteur approprié se compose d'une chambre, de réactifs, d'un amplificateur et d'un spectromètre, ce qui en fait un outil, pour l'instant coûteux et volumineux. Il faudra un effort d'imagination pour le réduire à une taille et un coût acceptables.



Étant donné le potentiel sanitaire et économique d'un tel objet, c'est le genre de pari financier que l'on pourrait faire.

Nous trouvons régulièrement ce genre de capteurs dans les lieux susceptibles de produire des NO_x : les chaufferies, certaines usines, les aéroports, les gares routières. Peut-être bientôt dans les bus, tous les véhicules de secours, les taxis ?

Avertissement.

La réalisation d'un outil multi lames laser est une hypothèse aussi improbable que celle d'un sabre du même métal. Par contre, avec des guides de jets de plasma...

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

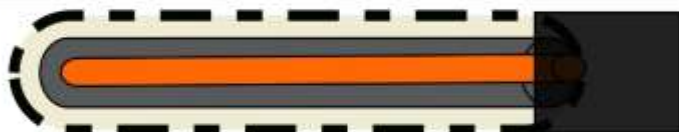
Gazzzz !!!
Ils pulsent
et nous révulsents

Pour détecter leur
nocivité, une gamme
presque complète

sombre et enfumé
là dedans ! S.O.S.



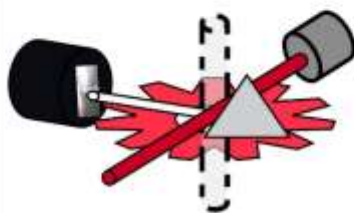
Opacimètre, ancien,
homologué, obsolète ?



Sonde Lambda, un biscuit céramique/métal,
chauffé à point, présent dans tous les bons
moteurs, à changer régulièrement.



Balance à oscillations,
efficace mais peu
transportable



Réflectomètre à diode laser
utilise des composants
courants, miniaturisable.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Particules, fines mais pernicieuses.

Sous ce sympathique vocable générique, se cache un ensemble de réalités différentes dans leurs dimensions comme dans leurs effets sur l'environnement et la santé. En quelques décennies, ce terme a connu une fulgurante réussite, l'imposant comme synonyme de menace létale.

Les particules fines sont le produit d'abrasions, de combustions mécaniques, de vaporisations, de réactions chimiques, de mouvements, d'explosions accidentelles ou provoquées, d'éruptions et de toutes sortes d'événements capables de générer escarbilles et nuées.

Les poussières sont inhérentes à l'activité de la Terre, qui nous fait "naître et nous nourrit sans espoir de retour", ce qui ne devrait pas les rendre si dangereuses.

Las, il ne s'agit plus de ce qui est soulevé par le vent, bien que les tempêtes de sable et les nuages de latérite portent en leur seins leur dangerosité. Ce qui nous alarme, sont ces mélanges rendus toxiques par leurs compositions démentes et les dimensions furtives de ce qui les forme.

En matière de finesse, tout est question de nuance.

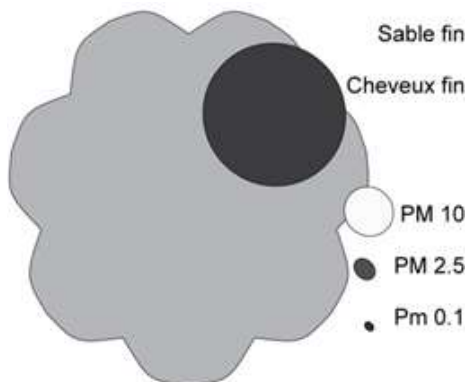
Finesse, grande finesse, ultra-finesse, nano-finesse, la palette est large. Elle s'exprime en valeurs de micromètres, soit un millième de millimètre, mais aussi en nanomètres, soit le millième de micromètre ou encore le millionième de millimètre.

Les particules fines sont qualifiées en fonction de leur taille, puis de leur concentration et enfin, de leur composition.

Pour les classer on utilise une nomenclature universelle, le PM_{XX}, une nomenclature enfin simple : soit P pour Particulaire, M pour Matière, ou matière particulaire, suivi d'un chiffre définissant la dimension en micromètres, 10⁻³ mm.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Sachant que les grains de sable présentent des diamètres compris entre les 2 millimètres qui grattent et 0.1 millimètres qui irritent, l'échelle de graduation des particules fines commence à 100 fois plus petit qu'un tout petit grain de sable fin.



À une extrémité, de cette échelle, nous rencontrons les poussières usuelles, PM10, soit 10 micromètres de diamètre moyen. Elles font tousser mais elles sont filtrables via un mouchoir ou un masque urbain. Nous pouvons les apercevoir dans nos mucosités, curiosité peu ragoûtante, sauf si c'est pour la science.

Qu'elles contiennent des polluants toxiques ou non, elles retomberont au sol en quelques heures, rabattues par la pluie, donnant parfois aux ondées une teinte hésitante entre marron jaunâtre et violet rougeâtre. Ces particules-là, bien qu'envahissantes et déplaisantes, n'en sont pas moins les plus fréquentables, c'est dire...

Viennent les PM2.5 quatre fois plus fines et dix fois plus problématiques, car créées de toutes pièces avec la délicate capacité, inconsciente sur le moment, de nous empoisonner.

Résidus de diesels et d'essences, de charbons, de bois, d'huiles surchauffées, elles sont issues de combustions mal conduites, par manque d'équipement de filtrage, de vigilance ou simplement par défaut de connaissance.

Car si le feu est notre élément ancestral, celui dont la conquête nous assura la domination sur les tigres et les forêts, il reste malgré tout une affaire très sérieuse.

Ces particules ultra-fines issues des cuisines, des garages, des routes et

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

des usines peuvent passer pour un mal nécessaire, conséquence consciente de l'activité humaine. Mais que penser des particules fines du plaisir qui proviennent de la combustion de tabacs et de diverses plantes aromatiques ?

Que les secondes par leurs effets apaisant nous permettent d'oublier provisoirement les premières.

Le danger le plus sournois est toutefois recroquevillé à l'extrémité de l'échelle où nous trouvons les néo-stars des cauchemars postindustriels, ces fameuses nanoparticules, réputées si mal famées, envahissant les tréfonds intimes de nos organismes.

En cas d'inhalation, elles se frayent un chemin dans les entrelacs pulmonaires, passent dans le système sanguin, provoquent des troubles respiratoires, des malformations cellulaires, des dysfonctionnements neuronaux, des cancers.



La prochaine fois que vous vous trouverez en face d'un nuage de type PM1 ou PM0.1, en admettant que vous ayez eu les moyens de les détecter, inutile de courir !

Vous ne feriez qu'emplier d'avantage votre organisme de ces particules ultrafines et si invasives, sans avoir la moindre chance de vous en débarrasser.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

L'ennemi invisible

Une étude médicale Danoise*, portant sur l'observation de victimes de l'accident nucléaire de 1985 à Tchernobyl (Ukraine) et la reproduction clinique de leur exposition sur des rats, a démontré que les nanoparticules d'uranium et de poussières associées passaient, après inhalation, en quantité importante dans le sang, pour se stocker ensuite dans le foie, les reins, le système reproductif et dans certains cas, le cerveau.



Depuis, des études cliniques, menées sous l'égide de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) par des centres de recherche de la Planète, ont établi que, lors de la production incontrôlée de nanoparticules, les êtres vivants se situant à proximité en fixent dans les endroits les plus exigeants de leurs poumons.

Afin que les nanoparticules ne soient pas des maxi-polluants, il a fallu, dès 1985, renforcer la législation par l'exigence des précautions techniques à observer autant au niveau des conditions de fabrication, que sur celui des procédures de manipulation et de transport et enfin du marquage des productions et des objets manufacturés en contenant.

Pour limiter les risques, Il serait vital de prendre de nombreuses précautions : il faut commencer par détecter leur présence, qui est une indication de démarrage des mesures de protection, puis dès que possible, en connaître la répartition et la masse afin d'établir une stratégie de capture et d'élimination du danger perçu.

Or, les équipements actuels savent répondre à l'un ou l'autre de ces objectifs, mais pas à tous en même temps.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Nouveaux problèmes, nouvelles réponses.

Pour déterminer la présence de particules polluantes fines et en faire le comptage, les interféromètres se proposent aujourd'hui comme une solution automatique et peu encombrante.

Ces appareils se composent d'un petit tunnel d'aspiration, à chaud, qui sèche la veine d'air ambiante, pour la faire passer devant un laser infrarouge.

La lumière est diffusée par les particules, à la manière du chaleureux rayon de soleil qui, à contre-jour, révèle les poussières dans l'atmosphère. Un détecteur se charge de procéder au comptage des particules et à l'évaluation de leurs dimensions moyennes.

Disponible sur le marché et particulièrement utile dans les endroits recevant du public, ce type de capteur répond aux questions de présence et de concentrations des particules fines, mais ni à celles des masses ni à celle des compositions.

Pour ces derniers critères, les méthodes et les outils sont plus sophistiqués, mettant en jeu des micros balances comportant un filtre dans lequel on fait circuler un courant d'air pollué, préalablement séché et à température contrôlée.



Le filtre est placé sur un dispositif oscillant, de façon à ce que les particules en fassent varier la fréquence. Les différences permettent de calculer la masse de particules recueillies en fonction du volume d'air prélevé.

On peut se faire une idée du dispositif, en imaginant les changements de sonorité d'un métronome, dont on alourdirait, peu à peu, la tête de balancier.

La microbalance est un outil de grande précision. Les capteurs plus évolués en utilisent deux, la seconde microbalance, de comparaison, recevant de l'air purifié.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Directement issu des laboratoires, ce matériel, encombrant et coûteux, doit impérativement être calibré avec une extrême précision et faire l'objet d'une maintenance rigoureuse. Il est utilisé par des Agences de Qualité de l'Air, dans des conditions encadrées.

On ne les imagine pas, pour l'instant être l'objet d'une simplification qui nuirait à leur précision, ni d'une miniaturisation suffisante pour permettre leur production en masse et favoriser leur installation en réseaux à mailles fines.

Sauf, bien sûr, si la pression de la demande changeait : par une interdiction de certains types de véhicules dans les centres-villes ? Cela semble assez évident à moyen terme, et dès lors, il faudra mesurer l'efficacité de ce genre de décision.

Study on nanomaterials sprayed during Chernobyl Explosion.

Cette longue enquête clinique montra que les particules les plus fines, créées lors de l'explosion, avaient un diamètre inférieur au centième de micromètre et se déposaient dans les aréoles pulmonaires, avant de passer à travers les parois.

En sont dérivés, les premières hypothèses de pertinence de soins par aérologie ultra fine, contenant des nano gouttelettes.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Diesel, le retour en crasse

Accuser le moteur Diesel de tous les maux et le condamner sans retour, il y a là un pas que l'on ne saurait franchir, sauf à ignorer superbement les qualités qu'il présente.

Sur le plan économique, le Gazole est un très bon produit, il est facile à produire en raffinerie, quoique sensiblement aux mêmes coûts que les essences. Sa sécurité incendie est meilleure que celle des autres hydrocarbures, son utilisation est simple et bon marché.

Même en faisant abstraction de taxes plus ou moins favorables, un moteur Diesel est économique à l'usage car il présente une consommation spécifique inférieure de celle d'un moteur équivalent à essence. Pour un kilo de pétrole, on obtient une force moins chère et plus productive.

Grâce à son concept de combustion sous haute pression d'un hydrocarbure moyennement raffiné, le moteur du grand Ingénieur Rudolf Christian Karl Diesel, Européen qui naquit à Paris, était Allemand et trépassa en direction de l'Angleterre, possède bien des avantages : consommation spécifique modérée, couple généreux, durabilité et surtout, niveaux de polluants bas, sous réserve d'avoir l'œil rivé sur le CO2 et de soigneusement oublier tout le reste.

Seulement voilà, nous utilisons ce moteur en dépit de tout bon sens ! Acceptable en grand format, sur des engins de chantiers ou des portes containers (et encore), notre marotte des économies de carburants nous le fit adopter partout où un compartiment moteur béait, des limousines aux citadines.

L'utilisation principale de ces dernières, des trajets courts, ne laisse aucune chance d'efficacité aux coûteux dispositifs de dépollution.

Le seul accessoire de rétention pertinent fut inventé par les ingénieurs de SAAB® Automobiles en Suède, juste avant que cette société innovatrice ne disparaisse.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Il s'agissait de recueillir les gaz des premières combustions dans un sac de contention, qui les referait ensuite circuler dans les catalyseurs et filtres une fois ceux-ci pleinement opérationnels.

Un projet encombrant et imposant des contraintes de mise en service du véhicule.

Qu'il s'agisse des filtres à particules, les catalyseurs, des injecteurs d'urée ou tout ce que l'on voudra, il convient de prendre son temps pour chauffer ces dispositifs pendant 10 bonnes minutes.

Entre-temps, il faut s'éloigner.



Non, après un court instant de préchauffage, nous voici emmenant des enfants qui auront bientôt des troubles pulmonaires, faisant les courses de fruits et légumes couverts de gras, ou nous précipitant chez le coiffeur pour des tignasses bizarres.

Il n'est donc pas surprenant que si nombre d'automobilistes fument, cela soit pour couvrir leurs odeurs de combustions, à moins que les plus clairvoyants d'entre eux ne le fassent par désespoir.

Mais, objectera le client avide d'économies, les normes étant de plus en plus rigoureuses, ces moteurs se sont faits vertueux au fil des années passées : d'une norme Euro 3 à Euro 6 les réductions d'émissions de polluants mortels sont telles que l'on n'aura bientôt plus à bannir ces moteurs des villes.

En théorie, mais comme l'histoire récente l'a cruellement rappelé aux porteurs d'actions, si les moteurs se sont faits, publicitairement parlant, vertueux, il n'en est pas de même de leurs développeurs.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Certains se sont fait prendre la main dans l'ECU, Electronic Control Unit, à tripatouiller les modes de combustions, dès qu'un examinateur s'approchait de trop près.

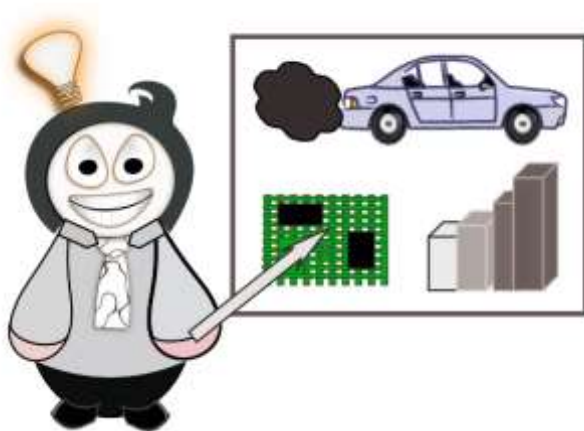
Hélas oui ! Entre la naïveté des édicateurs de normes et la duplicité de quelques industriels, il aura fallu dix ans de soupçons diffus pour faire éclater une triste vérité.

L'intelligence mal utilisée permet de mieux vendre sans trop se fouler. Ésope le disait avec ses propres mots il y a vingt-six siècles !

Bonne nouvelle ! L'automobile est abruptement devenue adulte d'un point de vue informatique. Elle peut avoir des bugs et des virus, des routines malveillantes enfouies et même des instructions malignes. Toute la magie de la programmation, orientée embrouille, du binôme capteurs/logiciels est ici mise en évidence.

Cet, oh combien, prédictible épisode de tromperie de masse, induit deux choses : les tests normatifs vont devoir évoluer vers le plus concret et ressembler à des utilisations crédibles pour les véhicules thermiques, comme pour les autres.

Et surtout, dans ce domaine les consommateurs, professionnels ou particuliers vont vouloir se doter de moyens de détection et de vérification.



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Et l'essence, devrait-elle échapper aux punitions, comme un moindre délinquant ? Le sujet est délicat, car si le Diesel est devenu un repoussoir, nous ne devons pas oublier que c'est bien le mode de fonctionnement des moteurs thermiques qui est en cause.

Les petits moteurs à essence issus de la mode du "downsizing" ou réduction des dimensions, sont parfois pires, surtout si l'on regarde de près leurs émissions de particules très fines, comme nous l'apprend la norme Euro 6.2.

Quid des hybrides ? Disons qu'ils déversent moins souvent et moins longtemps sous réserve qu'ils fonctionnent en mode électrique, dans les endroits critiques.

Pour ce qui concerne les électriques, une approche responsable nous indique que leur utilisation revient à déporter le problème à la source, le mode de production de l'électricité devant entrer en ligne de compte.



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Rudolf Diesel s'est suicidé, certes pour des raisons ayant trait à des difficultés financières, en se jetant de la poupe d'un navire, à vapeur qui plus est.

Ce qui est regrettable, car il n'a pu exercer son génie à améliorer son moteur, qu'il aurait sans aucun doute rendu plus propre.

Il prédisait, en écologiste lucide et bienveillant, que son invention serait particulièrement adaptée à la combustion d'huiles végétales, issues des agricultures locales et indépendantes.



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Combiner le vivant

Les capteurs physiques et chimiques nous rendent bien des services pour la détection des phénomènes des plus utiles.

Ils nous informent des mouvements, des positionnements, des comptages, des conditions environnementales, de la présence de polluants.

Pour la plupart des applications, ils sont assez précis et présentent des plages d'utilisation larges. Ils peuvent être miniaturisés pour tenir dans de petits boîtiers de la taille de montres ou de bracelets.

La première génération des objets connectés à usage personnel, 2010 – 2016, proposait principalement des capteurs physiques. Les capteurs chimiques se retrouvaient, le plus souvent, dans la catégorie des objets fixés ou embarqués.

Dans le spectre applicatif des Biomesures, nous sommes confrontés à des polluants biologiques, des pollens, des virus, et à la prolifération de matériaux génétiques mutés. Cela va nécessiter de compléter notre panel de détecteurs. Il existe justement une famille de capteur, dérivée des précédentes, mais avec ce petit quelque chose en plus : la vie !

Biocapteurs, gentils petits cyborgs

Les biocapteurs sont architecturés comme les autres, mais pour la détection, nous allons utiliser un amas cellulaire, une parcelle de cellule, une enzyme, un tronçon d'ADN, une brique élémentaire du vivant qui se combinera et réagira avec ce que l'on recherche.

L'utilisation de supplétifs potentiellement sacrificiables n'est pas une nouveauté. Les canaris ainsi ont rendu bien des services, les oies du Capitole aussi, sans oublier les chiens de bergers, les éléphants de Khao Lak^{VIII}, les dauphins gris des Bermudes.

VIII Baie de Thaïlande, submergée par le tsunami de 2004

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

L'observation des animaux, des plus grands aux plus petits, nous a toujours, si l'on y prêtait attention, renseigné sur ce qu'il se produit, sans que nos sens, émoussés par notre éducation de sapiens-sapiens, ne nous alertent.

Webcats, enfin utiles ?

Lorsqu'ils sont réveillés, les chats ressentent bien les choses. Comme nous ne sommes jamais loin d'internet et que les chats le dominent, peut-on faire d'une pierre deux coups, en interfaçant directement les chats ?



Pour la majorité d'entre nous, des artefacts sont nécessaires, ce seront les biocapteurs. Ils ne sont pas très différents des capteurs chimiques : il existe un milieu à analyser, un transducteur, un convertisseur de signal, puis la chaîne de gestion.

Leur particularité se situe au contact entre le milieu et le transducteur : ce que l'on appelle un bio-récepteur, qui va réagir avec le milieu biologique, auprès duquel il est placé.

Cette science est encore plus récente que l'informatique et même que l'électronique à transistors.

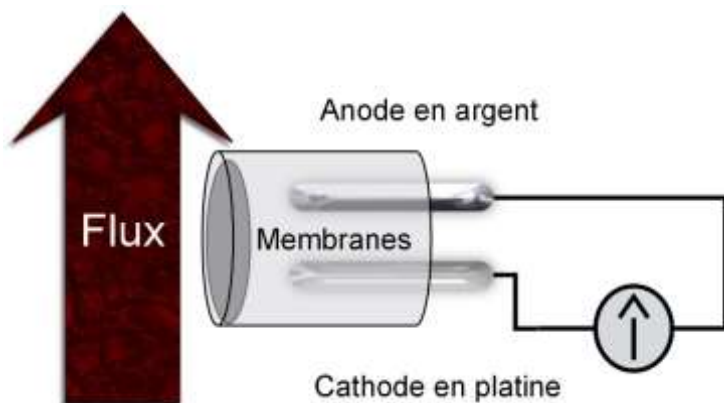
On en trouve les prémices en 1962, lorsqu'un chercheur en biologie, le Professeur Leland C. Clark Junior* et un éminent chirurgien cardiologue, Champ Lyons, conçoivent des électrodes, recouvertes d'enzymes, capables de doser du glucose.

Ce dispositif est dérivé des sondes de détection d'oxygène dans le sang, inventions du même Leland C. Clark.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

L'ajout, inter-membranes, d'oxydase de glucose à une "électrode de Clark", leur permis de démontrer la présence d'un signal perceptible et répétitif, en la présence de glucose, par détérioration de la teneur en oxygène du milieu.

Ce tour de force corroboré pendant les années 1960-1970 par d'autres équipes, en particulier celles de Updike et Hicks et de Guilbault et Montalvo, servit à démontrer la transformation d'une réaction enzymatique en un signal électrique.



Le premier hybride vivant/électronique a été depuis cette période, rejoint par une légion de dispositifs utilisant de nombreuses méthodes d'observation et de conversions :

- Optiques par analyse chromatographique des réactions : fluorescence, bioluminescence ou changement de spectre.
- Variations de masse par apport de matière au révélateur, ou au milieu analysé.
- Electrochimique par saisie des changements d'impédance, de tension ou de conduction du milieu.
- Micromécanique, par détection des mouvements, ondes et perturbations du milieu.
- Thermique par observation des variations de température lors des réactions.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Plus fort ? En utilisant une stratégie de réponse immunologique, on peut utiliser des anticorps. Ces protéines possèdent des sites récepteurs leur permettant de marquer leur antigène, ce dernier étant alors la substance recherchée.

Le ciblage spécifique présente l'intérêt de se passer de la consommation d'un réactif tiers. La réaction anticorps/antigène est détectée puis convertie en signal électrique.

Ce qui est remarquable avec la famille des biocapteurs est qu'en utilisant les ressources des deux autres grandes familles d'instruments, elle se dote continuellement d'innovations applicatives dans de très nombreux domaines, santé, soins, environnement, sécurité et autres.

Dès les années 1970, les biocapteurs se sont généralisés dans le milieu hospitalier, pour le monitoring des patients, le diagnostic et le contrôle opératoire, en un arc de développement réduisant de façon spectaculaire les temps séparant les découvertes scientifiques de leurs applications pratiques.

Leland C Clarck - 1918 2005 - USA

Bien que ressemblant étrangement à Isaac Asimov, par les rouflaquettes en particulier et presque homonyme d'Arthur C. Clarke, il n'a jamais été tenté d'écrire des romans de science-fiction, trop occupé à la vivre. Il a donc publié des centaines d'articles et autant de brevets.

Considéré comme un génie, précurseur des biocapteurs et l'un de leur plus prolifiques développeurs, ses travaux forment le socle de la révolution médicale depuis les années 1980.

Il est surprenant qu'il n'ait pas reçu de Prix Nobel. Peut-être n'y avait-il plus de place dans sa salle de distinctions ?

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Demi-hélice, réaction complète.

Encore plus fort ! Il est possible d'utiliser des brins d'ADN*, pour réaliser des détecteurs. L'Acide Désoxyribo Nucléique est une source quasi inépuisable d'information, en particulier, sur la production des protéines.

La forme de l'ADN est populaire, on se souviendra qu'elle est constituée de deux brins, séparables. Or, en pratiquant l'appariage de deux brins d'ADN oligo-nucléotides, on transforme le brin connu en détecteur de la séquence du brin apparié.

Ce n'est pas facile à exprimer, mais c'est beaucoup plus compliqué dans la réalité.

Simplifions. Imaginons que l'on utilise des fermetures éclair. Nous sommes à la recherche du demi-zip parfait, celui qui correspondra exactement au demi-zip que nous avons déjà.

Dans un vaste panier nous allons trouver les demi-zips à tester. Il faut les essayer un par un, si cela ferme mal, que la navette se coince, que le résultat est bancal, on sait que cela ne correspond pas.

Une fois le panier vide, comptons les demi-zips qui correspondent, ceux qui sont trop longs, trop courts, d'une autre couleur, etc.



Maintenant, au lieu d'utiliser ces demi-glissières si pratiques, nous allons prendre des brins d'ADN en double hélice. Nous séparons les deux brins et nous les marquons avec des molécules fluorescentes, c'est plus joli et plus facile à repérer, puis nous les disposons sur un support. Il ne reste plus qu'à comparer nos demi-brins marqués aux demi-brins de notre matériel à tester. On compte ceux qui correspondent ou pas et pourquoi.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Automatisée, cette technologie permet de détecter des gènes défectueux, ou en mutations, comme de reconnaître la présence de gènes complets.

Comme il est possible de placer les détecteurs en réseau, le travail de reconnaissance se fait en parallèle, très rapidement. Cette méthode a révolutionné les techniques de recherche, principalement dans le domaine biomédical. On détecte ainsi un nombre croissant de pathologies.



Ces capteurs sont d'une utilité croissante pour l'environnement, l'agriculture, les enquêtes de pollution, l'identification du vivant, les enquêtes criminelles, l'identification.

Le plus impressionnant reste la quantité des informations collectées et enregistrées simultanément. Un avantage qui va devenir vital dans le cas de pandémies, mais aussi de recherches des fraudes, de détermination des trajets d'espèces invasives, de compréhension des migrations.

ADN

Acide désoxyribonucléique, souvent dit « brique de la vie » ou encore programmation du vivant. Cette succession de nucléotides notés A T C G, dont les combinaisons en doubles hélices, composent une molécule, définie le développement cellulaire et les caractéristiques de chaque être vivant.

A pour adénine, T pour Thymine, C pour Cytosine, G pour Guanine, se composent en paires AT et CG.

C'est comme le bios d'un operating system... il peut avoir des bugs, des mises à jour forcées et des obsolescences programmées.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

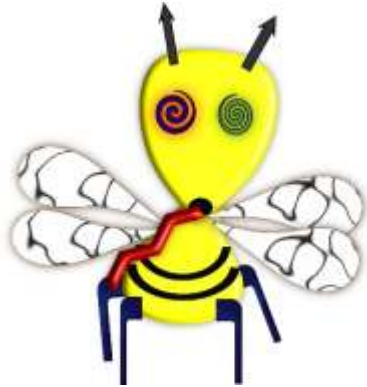
Et enfin des organismes.

Des enzymes à l'ADN, les biocapteurs utilisent des composants vivants de plus en plus complets dans le rôle d'élément de détection. Il était donc logique que des micro-organismes finissent par être mis à contribution.

Pourquoi se contenter de briques du vivant si l'on dispose de cellules complètes qui sauront réagir à certains produits ou stress, en communiquant une réponse codée ?

Pour contourner les limitations qu'imposent les enzymes purifiées, utilisées dans certains biocapteurs, le plus sage paru un jour de les utiliser avec leur support complet : des cellules, un échantillon de tissu, ou même, intégralement un organisme vivant.

Dans la palette des biocapteurs on trouve des matériels à base de micro-organismes, des algues par exemple, qui réagissent sans effet négatif ni destructif sur l'échantillon comme sur le révélateur.



Enfin, par un retour aux sources saisissant, certains biocapteurs utilisent des êtres non plus microscopiques, dont le destin individuel nous est quelque peu distant, mais des bestioles perceptibles dont le sort nous concerne et peut, dans certains cas, nous émouvoir.

Certaines abeilles peuvent ainsi être éduquées à détecter, par réflexe Pavlovien, des substances qualifiées de nocives pour la santé individuelle s'il s'agit de stupéfiants, ou dangereuses pour la santé collective dans le cas d'explosifs, par association de l'un de leurs composés volatils avec une récompense sucrée.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Maintenues ensuite sur une plaque, filmées à grande vitesse et définition, les abeilles sortent leurs trompes, en cas de présence des molécules recherchées.

Ce procédé est encore plus précis et fin que l'utilisation de truffes de chiens. Il soulève toutefois certaines questions éthiques. Qu'elle peut être la saveur du miel d'abeilles shootées et n'est-on pas vraiment sûr que ces hyménoptères graciles ne méritent pas mieux comme sort ?

L'apport du Web

Avoir un capteur, c'est un bon début. Pour en profiter, il faut et il suffit de savoir s'il a détecté quelque chose. Mais voilà, on ne peut pas passer sa vie devant, sauf lors des phases ultimes de tests particulièrement palpitants. Et encore, cela ne dure que de brèves périodes, entrecoupées de sommeil et d'inattention.

Nous allons confier la surveillance à des tiers auxquels nous pourrions faire confiance pour nous réveiller si cela bouge et insister, si cela devient urgent.

Les lads des haras attachent aux juments gravides un long fil qu'ils raccordent à leur poignet. Si l'heureux événement se déclenche pendant la nuit, ce qui est fréquent chez les équidés, la corde se tend, le palefrenier quitte Morphée, le petit poulain arrive, il n'y a plus qu'à s'extasier devant sa grâce et assister la pouliche.

Qu'il soit d'Ariane ou de cuivre, le fil relie une longue tradition de communication dans les dispositifs d'alertes. C'est pourtant la possibilité de s'en passer qui favorise aujourd'hui la multiplication des objets connectés, qui sont souvent connectés sans fils, soit, étymologiquement, détachés.

Le Web que nous pratiquons est devenu, avec la généralisation des Smartphones, une structure principalement dotée de matériels radios. Pour les Biomesures, lorsque seront concernés l'environnement et l'individu, les technologies sans fils ne seront pas exclusives, mais privilégiées, car elles admettent une mise en œuvre simple et rapide des systèmes et de leurs applications.

Nous considérerons que dans un futur très proche, l'internet des capteurs sera constitué de matériels périphériques à un individu.

La conséquence immédiate est qu'il faudra faire communiquer ces capteurs, de la même façon que si l'on voulait réaliser un petit nuage de connexions, le futur "minicloud" !

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck



Réseaux et coolitude.

En 1990, quand on voulait être "in" on était branché. Puis câblé, si l'on en croit un ancien connaisseur profond de la société technologique. Les années 2000 ont vu fleurir la mode de l'unplugged, terme à traduire par acoustique, plutôt que par débranché, ce qui créerait un malaise. 2005 ! Il fallait être connecté pour être au top, internaute était désuet, à moins d'ajouter social Networker, qui n'est en fait pas un travail. Pour 2016, avec l'internet des objets, nous vous proposons d'être des objectés en toute conscience ou Net-spotter. À vous de trouver un vocable sympathique et un peu hermétique, qui vous donnera envie de vous y mettre.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Radios activités identifiées

Pourquoi commencer par l'identification ?

Parce qu'à notre époque, rien ne se crée, rien ne se perd, tout se trace. Nous sommes la civilisation des fichiers. Et puis, ce serait dommage de parsemer notre Planète de capteurs utiles, sans conserver les données recueillies ni savoir d'où cela vient.

Le RFID, ou Radio Fréquence iDentification, regroupe des solutions de communication entre petits systèmes, ou entre eux et un système plus conséquent, tel qu'un smartphone, une borne locale, un ordinateur, un système embarqué.

Le principe général est de placer de l'intelligence au plus près de l'événement, en pratiquant une identification, en relevant des données et lorsque cela est possible, en transmettant de nouveaux paramètres ou une nouvelle programmation.

Le RFID est le mortier de base de tout système d'objets connectés pour le grand public. La transmission sans fil s'impose pour des raisons pratiques et économiques. Mettre en place chez soi un tel réseau n'est pas coûteux, il suffit, si tout va bien, de poser un boîtier et de l'alimenter.

Pour utiliser longtemps un petit objet, un petit accumulateur, ou une pile du commerce suffiront. Le module réclamera, le moment venu, de lui-même un changement de batterie ou un rechargement.

La question de la consommation est primordiale : une unité de mesure complète mais isolée peut recourir au solaire et à l'éolien. Elle dispose ainsi d'assez d'énergie pour se connecter, via du 4G, de la radio HF, ou un vecteur satellitaire dans les cas extrêmes.

À l'autre extrémité de l'échelle des besoins, pour un capteur à usage ponctuel mobile ou fixe, l'utilisation d'une énergie embarquée peut poser des problèmes d'encombrement, de déploiement et de coût.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Dans les cas où ces contraintes existent, il est judicieux de réfléchir aux solutions sans énergie, par alimentation à distance dont premières mises sur le marché sont en passe d'arriver.

NFC, héritière du monstre.

Le NFC pour Near Field Contact, ou contact en champ proche, est une technologie ancienne, qui, si elle a été popularisée depuis les années 1990 par les applications de badges d'identification sans contact, puis par les étiquettes dites intelligentes, doit sa célébrité au fait que son concept remonte à l'époque la plus torride de la guerre froide.

En ces temps obscurs et glacés avant même que le Kremlin et la Maison Blanche n'installent un télex direct, dit téléphone rouge, les services spéciaux de l'Ambassade Étasunienne de Moscou s'étonnaient d'apprendre, on ne veut pas savoir comment, que certaines de leurs conversations les plus intimes étaient connues et suivies par leurs hôtes soviétiques.

Les tentatives de "dépoussiérage", qui consiste à chercher des micros mouchards, n'ayant rien donné, un membre des services postaux de l'Ambassade - c'était avant la NSA - eu l'idée de faire examiner en détail chaque objet décoratif offert en cadeau de bienvenue à l'Ambassadeur ainsi qu'à ses collaborateurs les plus proches.

Il s'avéra que le Conseiller Culturel Américain, pourtant peu soupçonnable d'être un espion, avait reçu une horloge murale mécanique qui s'avéra à l'examen bien étrange. Dotée d'une bobine électrique et d'un dispositif inconnu, l'horloge n'avait pas d'alimentation.

Soucieux de comprendre ce qu'ils appelèrent "le monstre" les électroniciens d'Onclé Sam découvrirent rapidement un micro, mais toujours pas de source d'alimentation.

Avec un récepteur, en balayant plusieurs fréquences, quelle ne fut pas leur surprise de découvrir que le monstre recevait régulièrement des émissions radio qu'il transformait en énergie, celle-ci lui permettant de répondre, en renvoyant ce que le micro percevait.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

L'alimentation à distance par induction dirigée, née d'émules d'Alexandre Popov*, avait ainsi profité à la compréhension entre les peuples, version guerre secrète.

Preuve était faite qu'une émission électromagnétique d'une certaine fréquence est transformable en tension électrique mesurable aux bornes d'une antenne appropriée.

Comme le transport d'énergie rayonnante n'était alors pas très rentable, même en disposant de fonds secrets, il parut, pour une exploitation commerciale, plus judicieux de raccourcir les distances.

Le monstre fit des petits, tout d'abord dans des entreprises d'électronique d'Allemagne de l'Ouest, ex-RFA, où des ingénieurs réunifiés d'Allemagne de l'Est, ex RDA, apportèrent, certains s'en prétendirent les inventeurs, cette technologie issue des joyeux travaux des grands frères.

Marque inattendue d'une coopération fructueuse entre le socialisme triomphant et le capitalisme exploiteur, utilisée de part et d'autre pour identifier et sécuriser, la primeur intellectuelle des idées originelles du NFC est complexe à établir, d'autant plus, que son principe est trivial et que chacun conte son histoire fétiche.

Son côté un peu magique lui permit, dès les années 1980 de se diffuser à des coûts raisonnables, pour le marquage du bétail sous forme d'inserts à injecter, puis pour le marquage des travailleurs dans des badges d'identification, passage à l'Ouest oblige, et enfin partout, des sous-vêtements aux cartes bancaires.



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Dans les boutiques, le métro, sur les voitures, dans les chats, sur les bracelets des fêtards, les usines, sur les sites touristiques, bref sur tout ce qui compte, le NFC rend un service discret et essentiel d'identification. Et sur les poubelles aussi, dans la plupart des grandes villes.

Son avenir est de compléter, voire de supplanter les codes à barres, y compris les plus récents QRcodes*, qui ont pour eux d'être faciles à produire, mais n'offrent pas de possibilités d'évolution in situ et risquent donc, peu à peu, de ne plus être à la mode.

Une étiquette radio, cela fait plus moderne et autorise quelques fantaisies. Sur un carré d'un quart-de-pouce de côté on arrive à caser une antenne et un petit processeur assurant toutes les tâches de dialogue, d'enregistrement et de restitution d'un code unique.

Pour les étiquettes simples les applications sont une basique identification stricte. La facilité de lecture est privilégiée, les coûts de production et de mise en œuvre sont faibles.



Et la sécurité des informations aussi. Nous allons, pour cet aspect, du niveau le plus bas, lorsque l'étiquette ne comporte qu'un identifiant, à une basique confidentialité, lorsqu'il existe des fonctions d'écriture.

Ce niveau est proportionné à la capacité traitement de la puce et à la quantité de sa mémoire, deux performances dont les coûts ne sont pas très élevés, à condition d'y avoir pensé lors de la mise en place des unités de production, ce qui n'avait pas été le cas initialement.

Pour les marchés de très grande série, d'identification simple de produits de grande consommation, il n'est pas indispensable de protéger les contenus des étiquettes. L'objectif est de fabriquer et de gérer.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Par contre, si on associe l'objet produit avec des données de suivi, sur le fabricant, les caractéristiques techniques, la chaîne logistique, les magasins, les prix pratiqués et surtout le client final, l'ensemble, dont la partie juteuse est constituée des fichiers de traçabilité, devient une piste économique, ce qui lui confère derechef une séduisante valeur.

Cela explique la scission du marché, entre les étiquettes à usages simples et les véritables dossiers portables. Ces derniers possèdent des puces mieux pourvues, les rendant éligibles aux applications bancaires et sécuritaires, pour lesquelles le NFC est un mode de communication, la sécurisation se faisant, normalement, par des protocoles adaptés.

Angoisse de la séparation.

L'éloignement est une bonne solution de brouillage, car comme son nom l'indique, le NFC est avant tout une méthode de lecture. Au-delà de 10 centimètres, les antennes homologuées les plus performantes ne délivrent plus assez d'énergie pour alimenter le circuit et quand bien même le feraient-elles, il conviendrait que la puce soit capable d'émettre assez énergie en retour, ce qui risquerait de lui griller les antennes.

Et pour qu'une étiquette actuelle réponde de façon fiable au-delà de cette distance, il faut la doter d'un accumulateur, un condensateur ou une pile, ce qui la fera passer dans une autre catégorie, celle des étiquettes actives, similaire de celles que l'on utilise pour les conteneurs, les trains ou les véhicules, plus de performances, mais moins de discrétion.

On ne risque donc pas de lire un passeport ou une carte bancaire à plusieurs mètres de distance sans risquer de chauffer les parties charnues de leur propriétaire.

Pour les plus inquiets, on trouve des pochettes en Mylar métallisé, capable de bloquer les émissions, dans la plupart des boutiques d'informatique et dans les zones hors taxes de certains aéroports.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Détruisons les étiquettes, refusons l'antenne !

La question de la sécurité des données a formé deux camps, dans un débat devenu houleux, à partir de la généralisation de la fonction RF pour les applications bancaires. D'un côté, les favorables : les banquiers et les fournisseurs de cartes et de terminaux, qui voient là un moyen pratique et confortable d'améliorer leurs services. De l'autre, les rangs croissants et serrés des RF-sceptiques.

Pour rappel, chaque puce est fournie avec une fonction d'inactivation de l'étiquette censée griller le code d'identification.

Cela nécessite la possession légale d'un outil d'écriture compatible, que l'on trouve dans le moindre recoin des sites de ventes d'outils électroniques, sans oublier chez les grands généralistes.

C'est sans doute là que gît l'origine du soupçon. Lors de l'introduction des modes de codages précédents, qu'il s'agisse des pistes magnétiques ISO ou de puces de technologies successives, il fallait chercher les lecteurs et encodeurs auprès de fournisseurs spécialisés, se faire reconnaître comme professionnel et passer des commandes conséquentes.

À défaut d'inhibition électronique, une petite incision au cutter précise et discrète ferait l'affaire, si l'on en croit les experts des sites sceptiques ou spécialisés dans le rejet technologique.

La fameuse tendance PAO/NG - paranoïa assistée par ordinateur/nouvelle génération - recommande ainsi de découper finement le circuit dans la carte, au risque de tuer la puce pendant l'opération.

Il convient de remarquer que, bien que lancée avec une campagne de promotion pour le moins étrange^{IX}, la lecture des cartes bancaires à distance resterait, en fait, l'apanage de quelques commerçants crypto geeks. De plus, les montants autorisés par ce procédé sont limités.

IX Où l'on voit surtout des utilisateurs pressés de déguerpir.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Se posent aussi deux problèmes juridiques. Un pour les RF-sceptiques, clients qui saborderaient un produit qui ne leur appartient pas en titre, car c'est un droit d'usage, la carte restant la propriété de l'émetteur.

L'autre pour les banques, qui n'apporteraient pas les garanties nécessaires de fiabilité sur leur vecteur de paiement, en ne protégeant pas clairement les clients qui se seraient fait pirater !

Pirates des ondes, courtes.

La fraude sur cartes bancaires existe depuis leur création. Qu'il s'agisse des inscriptions par embossage, des pistes magnétiques, des décors avec guilloches et hologrammes, des puces de diverses versions et maintenant d'antennes RFID. Elles ont toujours eu les honneurs des fraudeurs, manipulateurs et voleurs.

C'est encore plus tentant lorsqu'il suffit de détourner des informations sans avoir à en passer par le vol physique de l'objet.

Il est reconnu que les cartes bancaires sont fiables en termes de sécurité et que les efforts constants des producteurs et des instances de régulation ont évité la panique générale, parfois à des coûts élevés.

Tout ne va pas trop mal tant que le client est conscient qu'il paye un achat, bien que cela soit parfois gênant lorsque l'on regarde les relevés. Mais, que devient la notion d'acte conscient lorsque votre banque, cette partenaire indispensable, cette conseillère si précieuse, vous fournit un objet prônant la quasi-inconscience ?

Sommes-nous en présence d'une lubie de technophobes, de la grosse exagération des technologues ou d'une vénielle observation ? En supprimant le besoin de signer un achat par un acte physique, nous introduisons collectivement un gros vers glouton dans le fruit juteux de la confiance numérique.

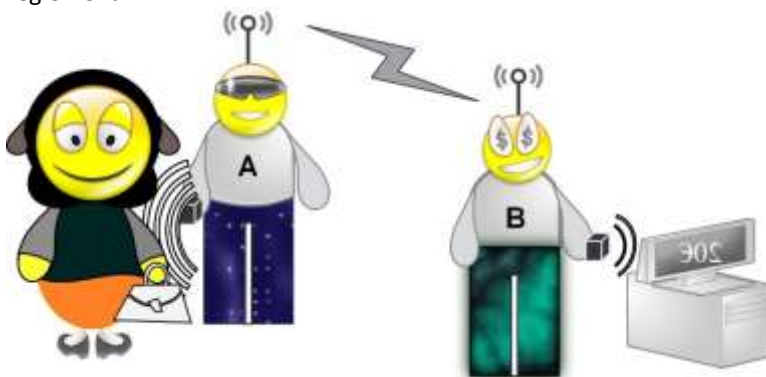
Pour truander une carte NFC, il faudrait simplement la relier à distance avec un terminal de paiement. En théorie il conviendrait d'en être très proche, avoir la carte en main. En pratique, il suffirait de relayer

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

convenablement le signal.

L'attaquant disposerait ainsi de vos identifiants, de la liste de vos derniers achats et de quelques données bien juteuses.

Comme les hackers sont plutôt bien informés et pas trop mal équipés, il leur serait bien possible de bidouiller une antenne NFC afin qu'elle émette un signal fort, d'une portée de l'ordre du mètre, puis de relayer les messages échangés avec la carte bancaire vers un complice, lui-même doté d'un outil NFC et proche d'un terminal attendant un règlement.



Cette attaque dite par relais est largement documentée dans les sites de sûreté informatique, qui indiquent parfois obligeamment où acheter les lecteurs.

Mais voyons ! Ne passons-nous pas ici dans le dangereux ? N'est-il pas établi que des antennes à fortes émissions présentent des dangers ?

Oui, mais si quelqu'un a décidé de vous voler un peu d'argent via votre carte NFC, il ne devrait pas trop reculer devant l'hypothèse qu'il prenne aussi le risque de vous griller quelques neurones !

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

En attendant la version 2.n

La menace de voir les cartes bancaires NFC rejetées en masse par des utilisateurs peu convaincus de leur utilité, peu informés et encore moins volontaires, va provoquer au moins deux ajustements majeurs.

Le retour de la certitude que le paiement est un acte conscient, soit avec un code, soit avec une procédure de confirmation qui pourrait engager un mouvement certifiant la présence réelle de la carte.

Le déploiement de versions améliorées des lecteurs qui procéderont à un calcul de distance entre la carte et le terminal et s'interdiront de transaction en cas de délais de réponse suspects.

De tels lecteurs existent chez au moins deux ou trois grands fournisseurs.

Tant que ces terminaux, compatibles avec un maximum de sérénité ne seront pas généralisés, ce qui prendra un peu de temps, le fait qu'une carte bancaire soit ou non dotée d'une antenne ne va pas changer grand-chose pour l'utilisateur.

Sauvons nos étiquettes, vivent les antennes !

Dans leur immense majorité, les étiquettes RFID basiques n'ont pas d'opinion, juste une fonction que les commerçants se proposent d'ailleurs de supprimer à la demande, avant la sortie du magasin.

Pourtant il n'est pas sûr que cette solution extrême soit si judicieuse, car si par exemple on pense aux étiquettes de vêtements, la domotique va nous offrir à brève échéance des applications très utiles et plutôt amusantes.

En connectant le lave-linge à un lecteur de puces, on peut espérer faire des lessives plus intelligentes, respectant des tissus, économisant l'eau et les produits de lavage, tout en nous alertant sur les mélanges potentiellement risqués. Pareil pour le fer à repasser, il pourra adapter sa température.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Enfin, à la fameuse et suspecte incantation "J'ai trop mis ce truc-là !", on pourra prestement répondre "Trois fois seulement et pas depuis le trimestre dernier !"

Le grand avantage des étiquettes RFID réside donc dans leur grand potentiel de détournement vers des activités ludiques ou utiles dans la maison. On pourra combiner cela avec des robots, pour que les ados fassent ranger leurs chambres. Le prêt de livres ou de disques entre amis pourra enfin s'accompagner d'une preuve discrète de propriété.

Alexandre Popov – 1859 1906 – Russe

Physicien inventeur de la transmission par ondes électro magnétiques dès 1893, quelques mois avant Marconi. Il démontre la faisabilité de l'envoi et de la réception sans fil, d'un signal en morse, à une distance de l'ordre de 250 m.

Travaillant pour un complexe militaire, sa trouvaille n'est pas diffusée, mais améliorée, pour la Marine Impériale de la Russie éternelle.

Il meurt de tristesse, mais pour d'autres raisons.

QR-Codes

Codes optiques en deux dimensions, permettant de placer plus de caractères que les codes en lignes, les codes à barres classiques, ils nécessitent un balayage en deux dimensions pour leur lecture.

Très pratiques, il suffit d'une caméra de smartphone pour les décoder, mais ils sont non évolutifs

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Zigbee[®], prête pour la ruche.

Le RFID est intéressant pour une communication de point à point, à courte distance mais, comme nous travaillons sur l'internet « des capteurs » et non de "l'objet connecté", en matière de nombre et de distance, il va falloir faire mieux.

Voilà justement le rôle du protocole ZigBee[®], issu de travaux de développements commencés à l'orée des années 2000 et porté par un consortium d'entreprises : la ZigBee[®] Alliance.

Ces travaux aboutirent très vite, nous verrons pourquoi, à la mise sur le marché d'un mode de connexion réseau à double vocation, portable et personnel. Le Wireless Personal Area Networks ou, si l'on utilise son petit acronyme WPAN 802.15, était né.

WPAN 802.15 ! On comprend aisément pourquoi l'alliance a préféré lui trouver un petit nom sympathique qui résumerait bien l'objectif de la chose.

L'idée est de faire communiquer simultanément et sur la même fréquence une kyrielle d'objets capables de s'échanger des données et d'assurer la sécurité des messages.

Dès sa conception, ZigBee[®] se due d'être bon marché, ce qui à son époque signifiait moins cher par point connecté que le Bluetooth[®] et plus aisé à déployer.

Pour cela, il existait peu de solutions, il fallut simplifier, réduire la taille du code, diminuer certaines exigences de performances, utiliser des bases techniques de très grandes séries et simplifier le montage.

Ce qui fut fait, bien fait et reste capable d'évoluer. ZigBee[®] répond aujourd'hui de façon efficace à son objectif, sans sacrifice de qualité, simplement en restant fidèle à sa vocation : ne pas en faire trop.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Les pacemakers seraient piratables ?

Les pacemakers et défibrillateurs cardiaques implantés, désormais équipés de technologies sans fil, seraient vulnérables au piratage informatique avec des conséquences potentiellement fatales, mettent en garde les auteurs d'une étude publiée mercredi.

Ces technologies permettent aux cardiologues de contrôler à distance le bon fonctionnement de ces implants et de les ajuster ce qui évite des visites répétées chez le médecin ou des opérations chirurgicales.

Mais ces progrès importants ne sont pas sans risque. Ces scientifiques ont montré dans leurs travaux que des pirates informatiques pouvaient reprogrammer à distance ces implants à l'insu du patient. Ils ont aussi démontré qu'il était possible d'obtenir des informations médicales confidentielles sur les porteurs de pacemakers et de défibrillateurs.

Source : AFP 12 mars 2008

Aucune réelle surprise dans cette annonce, la technologie utilisée est une puce sans contact, ce qui signifie que la portée des communications est similaire de celle des puces RFID, soit quelques centimètres.

Si vous portez un pacemaker communicant, pour ne pas vous faire pirater, notre premier conseil est d'éviter de vous coller de trop près à quelqu'un portant une ou plusieurs antennes, surtout si c'est votre banquier, votre assureur ou vos héritiers.

Des nœuds et des stacks.

Ce qui fait la beauté d'un réseau ZigBee® est un mélange harmonieux d'avantages concurrentiels. Chaque point, en fait chaque circuit, s'il est indépendant, est faiblement consommateur d'énergie, une petite pile permet de l'alimenter plusieurs mois, un an et plus, disent les prospectus.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

En termes de nombre de nœuds sur un même réseau, on dispose de 65 000 adresses, numéros d'ordre utilisables, pour organiser le dialogue. Il est même possible de réaliser des sous-réseaux et d'étendre ainsi ce chiffre.

Ce n'est pas plus qu'il n'en faut, on sait qu'à chaque fois que l'on a prévu large, la réalité a déferlé, emportant les certitudes d'antan. En termes de vitesse et de portée annoncée les performances sont remarquables pour le prix : 250 Kb/s et près de 100 mètres en direct, sans répéteur de signal.



ZigBee® est un dispositif très démocratique puisque même les nœuds doivent pouvoir s'exprimer, entre eux ou indirectement via un routeur.

Il était, dès le début, très important de normaliser les échanges, entre les points d'un même constructeur, mais aussi entre ceux de constructeurs différents.

Il s'agit de l'interopérabilité, aux codes et définitions précises promulguées par l'alliance.

Il serait en effet regrettable que l'extinction d'une lampe de chevet, ouvre fort malencontreusement la porte du garage.

La sécurité des échanges est prise en compte dès la validation d'un produit, personne ne souhaitant sincèrement voir sa maison hackée.

Il n'est donc pas étonnant que ce modèle de communication ait convaincu nombre de fabricants, pour réaliser des volets roulants, des illuminations, de la sécurité et de la régulation thermique et énergétique entre autres.

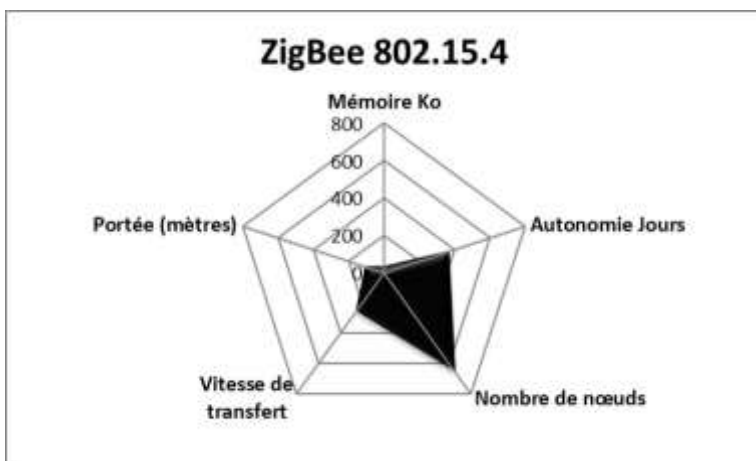
Si contrairement aux puces NFC, les modules ZigBee® doivent être alimentés, ils ne consomment pas grand-chose, ce qui ouvre des

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

perspectives favorables dans le cadre d'applications de Biomesures, pour la prise de mesures chroniques, les domaines de l'environnement ou de la production agricole dans les villes comme dans les champs, ou encore le monitoring personnel.

De plus, comme pour d'autres dispositifs, il existe une réflexion de fond sur l'opportunité d'alimenter les modules à distance, via un routeur rayonnant.

Les progrès de l'alimentation par induction magnétique sont assez fulgurants pour que l'on imagine avoir bientôt, pour des distances restreintes, la possibilité d'utiliser des modules non alimentés.



Une application ZigBee® se conçoit comme un dispositif système : plusieurs points, une répartition judicieuse, au moins un routeur pour connecter l'essaim au réseau, saupoudrez d'un peu d'administration aussi.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Petit conseil

N'hésitez pas à prendre les choses au sérieux, lorsque vous installerez un système de domotique complet dans votre logis, une culture hydroponique sur la terrasse de votre immeuble, la surveillance de la circulation de vos multiples chats, ou tout cela et bien plus, en même temps.

Il ne faut pas rechigner à faire un plan ou encore mieux, un petit cahier d'installation précisant les installations des points, les positions et les capacités des routeurs, les ordres de fonctionnement, les interactions entre les différents appareils.

Une liste des autorisations d'exploitation pour les matériels ainsi que pour les exploitants est un investissement en temps, lui aussi, très utile.

Cette démarche est intéressante et instructive. Elle sera la garantie de maîtriser votre équipement dès le début, pour ne pas avoir à tout réapprendre en cas d'extension.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Bluetooth®, un râtelier d'applications

Est-il besoin de présenter la superstar des objets connectés, le paragon de l'oreillette, la chaînette invisible des broches et bracelets de performances, le lien ultime entre le Smartphone et l'amplificateur de poche ?

Bluetooth® est né dans les laboratoires Ericson® il y a presque vingt ans, avec l'ambition de devenir la solution de connexion sans fil générique pour les périphériques informatiques.

Bluetooth serait un hommage au Roy du Danemark Harald 1^{er} "Blåtand", unificateur des tribus vers l'an mil, au long règne et à la dentition polychrome.

Il a fallu, à Ericson®, l'entreprise, pas le personnage de sagas, 10 ans et le soutien des industriels du PC portable et de ses accessoires pour devenir une norme.

Ce ne fut pas du temps perdu car ses performances ont été maximisées pour en faire une solution de mise en réseau quasi transparente, suivant le principe du Piconet, dans lequel un point maître assure la liaison avec jusqu'à 7 périphériques esclaves.

Dans cette configuration reproductible, les points ne se parlent pas entre eux mais via une intelligence centrale.

Facile à mettre en œuvre et pensé pour faire abstraction de certaines couches matérielles, Bluetooth® est économe en énergie et économique à développer.

Si vous êtes tenté, l'adhésion au groupement est bon marché. La solution est facile à implémenter car une bonne partie de son service de communication étant l'émulation radio du mode RS-232 C, l'un des plus anciens et mieux connus moyens de connecter deux appareils électroniques.

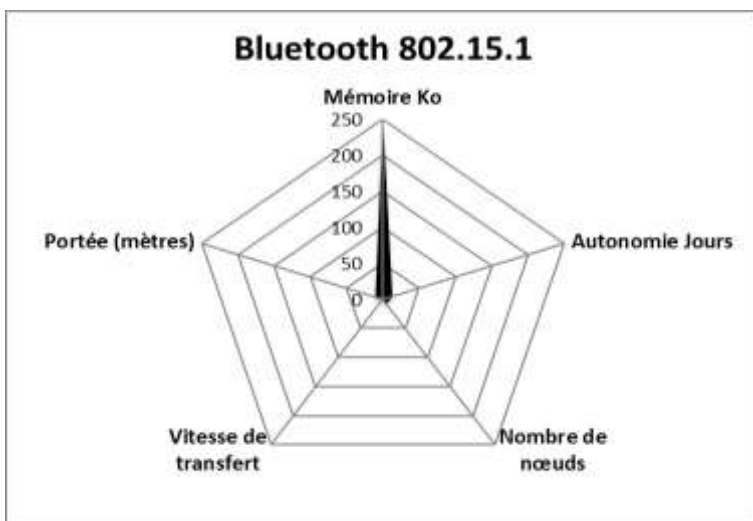
Là réside le succès car les informaticiens n'ont pas eu à changer ou à adapter, ils ont simplement profité de la couche radio obligamment fournie.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Où l'on avait quelques fils et des petits connecteurs à 9 points, il suffisait de placer des puces radio et l'on disposait ex abrupto d'une version sans fil d'une souris, de manettes de jeux, de télécommandes, casques audio, plein d'appareils pratiques.

Lors de la généralisation de l'USB*, Bluetooth® s'est très vite adapté, renforçant même sa présence au point de devenir transparent dans le monde des ordinateurs et incontournable dans celui des Smartphones et des tablettes.

Il ne faut donc pas s'étonner de le voir s'imposer dans la première génération des objets connectés, au moins pour les plus conséquents et ceux du "Wearable" car si son débit et sa portée sont limités, les performances proposées sont largement suffisantes.



Seulement toute facilité se paye un jour. L'un de ses défauts est issu de son aisance. Au-delà de sept périphériques Bluetooth®, il est utile de recourir à une séquence d'administration complète.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Rien n'indique aujourd'hui que les besoins en débit et nombre d'objets ne vont pas rendre obsolète ce réseau fonctionnant en mode étoile, au profit d'un autre capable de se gérer en bus.

ZigBee® postule, il est originellement dérivé de Bluetooth®, mais pensé pour des besoins plus industriels, il lui manque toutefois plusieurs couches de sécurisation.

Comme nous en sommes déjà à la norme V 4.1, nous estimerons que le consortium des fabricants, auquel l'explosion du marché n'a pas vraiment échappé, saura le faire évoluer pour contenter les nouveaux besoins, sauf en cas d'innovations concurrentielles imprévues, massives et plus rentables.

USB

Universal Serial Bus, successeur pratique et propre du RS 232 C, connexion qui avait le fâcheux défaut d'être interprétable. À part la forme du connecteur, on pouvait câbler n'importe comment, n'importe où, pour faire n'importe quoi. Et personne ne s'en privait.

L'USB a changé tout cela simplement parce qu'il n'était plus nécessaire de sortir le fer à souder pour rectifier les câblages et les circuits, ni se poser des questions pour comprendre comment telle ou telle marque, pourtant réputée pour ses qualités, avait réussi à pondre un embrouillamini pareil.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Wifi : enfin libre ?

Réunissez le plus entreprenant des chefs de projets, le plus brillant des ingénieurs réseaux et le plus efficace des spécialistes en sécurité informatique. Annoncez-leur sans préparation ni détours, que vous exigez de passer tout le réseau en Wifi.

Vous obtiendrez "**LA somme de toutes les angoisses**".

Merci Tom Clancy.

Autant proclamer que les congés seront supprimés, les soirées consacrées en débogage et qu'il faut repérer les portes dérobées afin d'échapper à l'inéluctable lynchage par les cohortes sauvages d'utilisateurs frustrés.



Cette description semble, un tantinet, exagérée, un peu passée, car il est vrai que le Wifi est entré dans les mœurs en même temps que dans l'habitat. Ses débuts et son développement ont bien été

une source continue d'histoires inénarrables et d'augmentations fortes inquiétante des consommations de tranquillisants, dans une communauté d'informaticiens pourtant réputée peu sensible au stress. Après tout, elle a survécu au passage à l'an 2000.

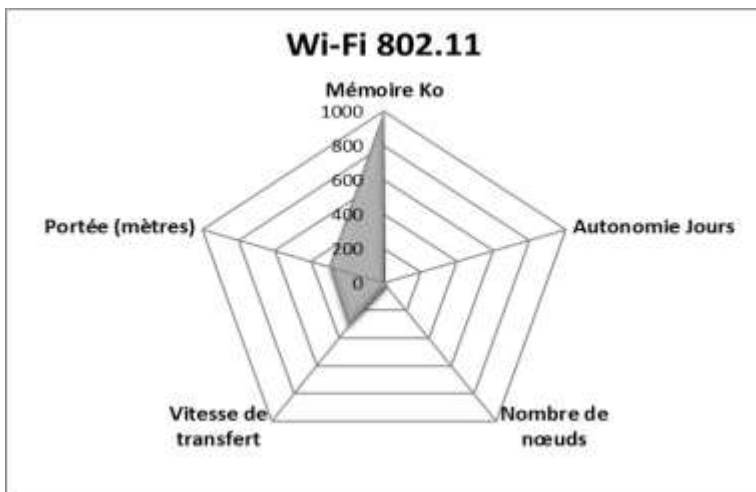
L'idée de base était et reste brillante : acheminer les communications Ethernet* sans support physique, pour proclamer la fin des câbles emmêlés, des connecteurs arrachés, de la pénurie de prises murales RJ_45, de la saturation des routeurs et autres hubs enrhumés. Tout ce dont les réseauteurs de tous poils rêvaient avant les années 2000 devenait enfin facile, simple, serein et pas cher.

On pouvait travailler sur la pelouse ou au bord de la piscine sans cordon, Internet se faisait transportable, la révolution de la liberté de coder sans attache sonnait l'heure de son grand soir.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Il faut parfois payer un lourd tribut à la liberté. Le Wifi des origines ressemblait à une expérience démente prématurément échappée de sa cage.

Précisément à cette époque, les films sur les virus, les zombies et les catastrophes en tous genres firent florès. Les scénaristes passèrent de l'ordinateur portable à ce moment précis, cela se ressent dans leur vision du monde.



Les débuts furent méta chaotiques, en grande partie parce que les concepteurs et les normalisateurs oublièrent trois détails gênants. L'hacker est parfois méchant, le béton est souvent dur et l'utilisateur toujours mal formé.

Ainsi, le lancement en grande série du Wifi, avec force mise à disposition de bornes relais et d'antennes individuelles, bien qu'avec des performances réduites, a coïncidé ou provoqué la montée en puissance du piratage de données et de la diffusion de virus.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Pendant les années 2000, il suffisait de se promener dans les grandes villes, dans les zones d'activités, pour pouvoir se loguer - se connecter - à la plupart des réseaux.

Qui ne se souvient d'emprunts de dossiers confidentiels, de virements financiers intempestifs, de copies de logiciels, d'utilisations indues d'imprimantes et tant d'autres canulars facétieux comme les blocages de serveurs ?

Autant de situations burlesques, dont les fomentateurs se considéraient autant comme des aventuriers que comme des pédagogues. Aujourd'hui, la situation a bien changé, elle est pire.

Mais le Wifi en tant que tel n'y peut pas grand-chose. Sa normalisation évolue dans le sens d'une amélioration spectaculaire de ses performances ou, plus exactement, d'un rapprochement laborieux entre ses performances réelles et celles qui étaient annoncées. La sécurité a progressé, il est possible générer un réseau sur lequel ne peuvent se connecter que les appareils connus et reconnus, pour autant que l'on mette en œuvre les protections prévues et que l'on se familiarise avec les méthodes et le vocabulaire des pros.



Les modes WPA2 et WPS, les mots de passe sur l'accès, les listes d'autorisations d'adresses mac, le cordon sanitaire entre les accès maison et ceux des invités, tout cela fait reculer légèrement les risques.

Encore faut-il former les utilisateurs qui n'ont pas toujours envie de se tordre les neurones dans l'administration d'un réseau, fut-il personnel.

Le Wifi, mode de communication bien installé, propose des performances satisfaisantes en vitesse et débit.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Il conserve ses avantages pratiques sans avoir vraiment résolu ses défauts de base, ce qui est somme toute normal, car son principal avantage étant d'être omnidirectionnel et sans support physique, il est très écoutable.

Dans le cadre des applications d'objets connectés, il est proposé en tant que solution évidente. Peu de câbles à ajouter, une bonne orientation des antennes, des tests de portée et il ne reste plus qu'à signer le bon de réception à l'installateur.

Viennent les paramétrages, quelques heures à passer pour enrôler les nouveaux équipements, vérifier qu'il n'y a pas de pertes intempestives, que l'on n'en profite pas pour véhiculer les accès des voisins, ou que des hackers n'utilisent pas le réseau magique pour quelque acte répréhensible.

Et puis nous le retrouvons partout, la notion de borne en accès libre est devenue si naturelle, que l'on ne demande plus au bistrotier s'il a du Wifi, mais quelle table a le meilleur débit.

Alors quid du mariage entre la Wifi et les objets connectés ? En fait, il n'y a pas de problèmes majeurs, car encore une fois, il ne s'agit que d'un mode de transport des données, que celles-ci proviennent d'un vecteur ou d'un autre n'a finalement pas grande importance.

On ne trouve d'ailleurs plus aucun produit un tant soit peu sophistiqué dans ses fonctions de captures d'informations qui ne dispose d'une interface sans fil, Wifi de préférence à toute autre.

Qu'il s'agisse d'un smartphone, d'un caméscope, d'une imprimante ou de tout autre matériel conséquent, nous allons retrouver principalement une connexion USB et du Wifi, en complément par exemple à une carte mémoire SD. Le volume des fichiers à transmettre l'emporte donc très largement sur les aspects pratiques et les risques d'interception.

De plus, les nouvelles dispositions d'évolution de la norme vont renforcer la sécurité des échanges, en réalisant par exemple une meilleure discrimination des adresses de réseaux écoutables.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Quand la Wifi renoue avec le monstre.

De ce tableau idyllique ressortent moult détails problématiques : la portée n'est pas maîtrisable, le coût et l'encombrement des circuits ne sont pas négligeables, la consommation reste élevée, même en veille de polling*.

Mais surtout, elle rayonne. Ce qui fut souvent considéré comme un défaut majeur, a pourtant été utile, aux débuts hasardeux et flamboyants, pour faire fonctionner un réseau brouillon. Il suffisait en effet d'importer un matériel accepté aux Etats Unis, qui émettait à 1 Watt de puissance en lieu et place des produits homologués en Europe Continentale, qui émettaient en 0.20 Watts.

Ce modeste quintuplement de puissance, illégal, faisait passer l'installateur indélicat pour un expert capable d'obtenir enfin le signal fort et clair qui nous faisait jusque-là cruellement défaut.

C'était mal, il ne fallait pas. Mais, par un juste retour biscornu des choses, certains se sont dits que puisque le défaut était rédhibitoire, autant l'utiliser pour alimenter les matériels situés dans son champ.

Ce que fera dans quelque temps, avec la version d'alimentation par induction magnétique à distance, dite Power Over Wifi. C'est Alexandre Popov qui serait content.

Ethernet 802.1

On l'oublie un peu, mais elle a survécu aux grandes batailles de la terre des réseaux. Elle s'est imposée par une aptitude innée à adopter tous les supports physiques, la plupart des protocoles, tous les changements de débits, les connectiques de tous les âges.

Polling

Du terme Poll qui signifie sondage en Anglais. Le « polling selecting » est une méthode d'interrogation séquentielle permettant de savoir si les objets déclarés sur un réseau sont bien là et ont quelque chose à signaler. Très directif, c'est un mode de vote maître esclave moins cacophonique que d'autres protocoles, plus démocratiques, suivant lesquels un terminal parle quand il a quelque chose à dire, sans se soucier si un autre parle en même temps.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Communiquer

Avoir un capteur c'est bien, ajouter les moyens de les faire communiquer, c'est encore mieux, mais une interface avec le Web, ça, c'est indispensable.

Pourquoi s'attarder sur ce qui est si naturel ? Pour aller sur le Web, il suffit d'avoir un smartphone ou une « box ».

On va chez le marchand, on achète son objet, on ouvre le paquet, on active la liaison appropriée, on télécharge l'application indiquée par la doc*, si on l'a lue, ou, encore mieux, cela se fait tout seul et voilà !

Lors de notre prochain footing, les pompiers, la police locale, les assureurs et les marchands de chaussures sauront tout de nos déplacements, battements cardiaques, arrêts naturels et usure des semelles. Tout va bien puisque c'est prévu ainsi.

L'avenir nous dira si les internautes souscrivent à ce mode de fonctionnement.

Admettons un instant un cas quelque peu différent, un usage plus professionnel, que les biocapteurs dont nous nous bardons ne soient pas destinés à enregistrer nos efforts sportifs, mais des données médicales, alors, la chaîne de connexion est, peut-être, à revoir.

Imaginons maintenant que nos capteurs soient dispersés dans un environnement périurbain, pour anticiper les crues, la fonte des neiges, les mouvements telluriques, la transhumance des gnous. Ils pourront tout aussi bien être disposés dans les arbres, les bâtiments, les bureaux ou industries, sans pour autant nécessiter de liaison permanente avec le Web.

Il existe aussi des cas de systèmes cohérents et indépendants. De ceux dont on ne veut pas risquer de voir les datas être lues ou corrompues par l'extérieur.

Si l'on observe une différence patente entre le mode "objets connectés" de première génération et celui dont nous avons besoin pour les projets de Biomesures, c'est à ce niveau qu'il se situe.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Les objets connectés grand public couvrent un champ d'application similaire de celui des services accessibles tant par les smartphones que par les box internet. C'est ce que montre la montée en puissance des propositions de domotique et de monitoring ludique.

C'est une tendance pionnière, elle permet d'utiliser l'infrastructure en place et d'optimiser l'habitat, en offrant des gains de temps, de meilleure gestion de l'énergie, d'optimiser certains types de consommations et de faciliter l'accès aux informations.

Des objets sont souvent proposés par les FAI^X qui trouvent là une harmonieuse logique industrielle et commerciale, prolongeant leurs précédentes phases de développement.

Phases qui pour mémoire, ont consisté en la réalisation d'infrastructures câbles et fibres, antennes et relais, hubs et dispatcheurs, sans oublier des investissements lourds dans le triple-play, des négociations ardues dans les contenus, des prises de contrôle, douces ou tendues, d'entreprises d'installation et de maintenance, des ajustements juridiques et fiscaux à n'en plus finir.

Un peu de fusions acquisitions aussi si l'opportunité se présente et parfois oui, une bonne dose de lobbying.

Ces louables efforts capitalistiques et politiques se sont traduits par une constante augmentation des performances, sans oublier une professionnalisation à outrance et, il faut bien le reconnaître aujourd'hui, un rapport qualité prix très favorable à l'utilisateur, si l'on juge sur l'ensemble de ce qui est disponible et non sur ce que l'on utilise, un peu comme pour un cerveau.

Un bilan impressionnant, du point de vue de mise en œuvre technologique, car pour obtenir les mêmes résultats dans une autre industrie, il aurait fallu en 20 ans, centupler les performances, augmenter par 1 000 les capacités, réduire à presque néant les taux de pannes et diviser les prix par quinze, tout en offrant plusieurs catalogues d'options.

X FAI : Fournisseur d'Accès Internet, ou parfois abréviation de FAI_Iles ?

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Un score remarquable qui devrait faire taire les critiques les plus virulents et rendre extatiques les plus blasés. Pas vraiment, car dans le domaine du Web, la performance s'est banalisée, grâce justement à la concurrence féroce entre opérateurs et aux exigences légitimes des utilisateurs.



Doc.

Documentation, notice, mode d'emploi, instructions, manuel d'utilisateur, cahier des clauses d'exploitation. Si aucun de ces vocables ne vous est familier, essayez pensum.

Bien sûr, tous ces documents, lourds et indigestes, n'ont plus aucune utilité aujourd'hui puisque les utilisateurs sont tous formés, compétents et technophiles, et que la plupart des applications disposent d'interfaces intuitives et de fonctions normalisées. Enfin, théoriquement.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Ethernet, père de toutes les toiles.

C'est « le réseau », presque celui des origines, la raison et le moteur de toutes les avancées et développements de l'histoire de l'informatique connectée. Si utile et banalisé, que l'on oublie sa présence, tant il est comme l'électricité ou la distribution d'eau, évident.

Après avoir été un choix philosophique il y a une trentaine d'années, ses avantages et ses défauts faisant alors l'objet de débats quasi sectaires, il est devenu mieux qu'une norme, une certitude.

Le plus intéressant dans le destin un temps contesté d'Ethernet, est qu'il est loin d'être le plus efficace, le plus facile à mettre en œuvre ou le plus simple à gérer.

Son mode de fonctionnement est dit à collision, tous les systèmes connectés peuvent émettre et recevoir sans ordre pré établi, simplement en fonction de leurs besoins.

Cette acceptation de cacophonie serait une catharsis de notre besoin d'être rassuré : parlons sans détours et sans but en étant sûr que quelqu'un écoute, quelque part. Bref, Ethernet rassure.

Il a existé par le passé des protocoles de communication théoriquement plus performants, mieux policés et offrant des débits plus intéressants, au moins sur le papier.

La très grande force d'Ethernet est d'avoir fait des bonds en termes de débits et de vitesses, pour passer de 10 Mo/s à 1 000 Go/s en quelques lustres, sans demander de coûteux aménagements.

Comme l'énergie nucléaire ou le moteur à combustion interne^{XI}, il a su, au fil des décennies, se montrer assez compétitif et économique pour se faire accepter, au grand désespoir de concurrents, prônés par telle ou telle marque, comme la seule solution sensée.

XI Deux technologies façonnant notre époque et qui se trouvent très contestées actuellement, étrange.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Que cela soit dans les bureaux, les usines, les champs et les domiciles, sur les ordinateurs, les télévisions, les box internet, les réfrigérateurs et les téléphones, via des prises RJ_45, les ondes, les courants porteurs ou prises USB, si l'on veut se connecter, on passera par une jonction Ethernet.

L'augmentation du nombre d'objets communicants va toutefois apporter des changements d'organisation et de répartition des charges sur les réseaux.

Ethernet et son protocole TCP/IP ses câbles de qualités variées dont chaque type correspond à une catégorie de connexion, présentera ainsi dans le futur de menus risques et inconvénients.

Le premier est issu de ses qualités : celle d'avoir été conçu et développé pour des outils très intelligents, ordinateurs et périphériques, fortement demandeurs de vitesse et de débit.

Bien qu'Ethernet et domotique ne soient pas des synonymes, cela reste approprié s'il s'agit de connecter une machine à laver, une chaudière, un téléviseur ou un lecteur vidéo, car le coût par point, les câbles, l'occupation d'une position sur un hub, ne va pas s'avérer très élevé en regard des besoins en échanges de données.



D'autant plus qu'il reste l'option Wifi dont on sait qu'elle est, malgré ses lacunes, suffisante pour des dialogues chroniques.

Par contre, pour une ampoule, un loquet de porte, un grille-pain, un porte-clefs, ou un distributeur de croquettes, le bon sens sera plutôt de passer par une étape moins exigeante, un câblage plus simple ou un support RF, telle que ZigBee®, dont le routeur aura, lui, une entrée Ethernet.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Un tel point d'entrée est doté d'une électronique sophistiquée. Elle doit faire tourner le protocole de communication, qui est consistant en occupation mémoire et en vitesse d'exécution, surtout si on le compare aux protocoles bas débit des matériels spécialisés.

L'avantage de cette électronique est d'être peu coûteuse, car elle se présente sous forme de chips intégrées, fabriquées en milliards d'exemplaires, par quelques fondeurs planétaires.

Pour un développeur de matériels, Ethernet est une solution de facilité qui donne instantanément au produit que l'on conçoit des niveaux de performances et d'intégrabilité très flatteurs.

Il est donc très tentant d'y recourir, d'autant plus que l'on dispose souvent, fournis avec le kit de développement du circuit Ethernet, des outils logiciels permettant de réaliser un petit serveur HTML.

Le protocole poreux.

Le revers de la médaille est que le protocole actuellement le plus facile à utiliser est depuis longtemps obsolète et nécessite des mises à jour régulières, liées la plupart du temps aux risques d'engorgement du Web et à la sécurisation des échanges.

Or, la sécurisation est un acte d'administration pénible et chronophage. Exemple, si vous lisez 193.168.0.1 et 255.255.0.0, cela évoque-t-il quelque chose ?

Il y a d'assez bonnes chances pour que ces adresses IPV4 soient proches de celles que votre réseau domestique utilise pour votre box. Ne vous inquiétez pas, tout le monde reçoit les mêmes à l'installation, sans se poser la moindre question.

Lorsque l'on ajoute un matériel en communication avec la box, qui reçoit elle-même une adresse unique, celle-ci lui attribue une adresse dont le numéro s'inscrit dans une courte liste de numérotation consécutive.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

C'est facile et pratiquement automatique, mais l'administration réseau est primordiale, pour s'assurer que l'on communique bien avec les matériels voulus, qu'il s'agisse des nôtres ou ceux des voisins, ce qui arrive avec les supports WIFI ou CPL^{XII}, en imposant, par exemple, des listes strictes d'autorisation de connexion.

POE, non ce n'est pas de l'horreur.

Ceci étant, la logique de convivialité entre voisins peut se trouver très renforcée par les passerelles autorisant le partage de ressources et d'alerte, des achats fédérés, des relations affinées et des tours de garde pour voir pousser les salades sur la toiture.

Ce que l'on fera volontiers pour une douzaine de machines principales, des ordinateurs aux consoles de jeux, on rechignera souvent à s'en acquitter, s'il s'agit de connecter chaque commutateur, radiateur, hygromètre, sèche-cheveux ou friteuse !

Paradoxalement c'est peut-être l'une des versions de connexion les plus discrètes de l'Ethernet qui va connaître le développement triomphal qui lui était prédit depuis des années.

Le POE, Power Over Ethernet, ou Alimentation via Ethernet, permet, sur un câble standard 8 fils, de faire passer un courant continu de moyenne intensité, 48 Volts, et de faible puissance, 13 Watts, en même temps que les données, sur des paires de fils non exploitées par celles-ci.

La proposition est de généraliser l'appareillage sous basse tension et basse consommation, une forte tendance économique.

Le POE permet de simplifier une installation de domotique, de rendre les bâtiments plus intelligents, de dispatcher des caméras, de placer des centrales de surveillance de l'air, d'éclairer avec des Leds, sans avoir à multiplier les infrastructures.

XII Courant Porteur en Ligne. L'électricité soutient le numérique, au-delà des compteurs.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Pour l'installation d'objets connectés conséquents, c'est une perspective à considérer sérieusement autant au niveau des coûts de création que des performances énergétiques.

Le seul problème est qu'en contrepartie, il faut revoir l'installation pour que les hubs Ethernet soient dotés de connecteurs POE. Une solution séduisante pour une installation neuve, mais demandant réflexion.

Un indicateur de pertinence peut être le suivant : dans un projet complet, trouvons-nous en catalogue tous les matériels désirés, dotés de cette interface ?

Si oui, regardons de très près les coûts d'installation et de consommations. Il y a de fortes chances que cette solution s'avère économique et nous confère la satisfaction d'avoir bien pris en compte les préoccupations énergétiques.

Thomas Edison, immense savant et rugueux homme d'affaires, considérait plus fiable, plus sûr et plus efficace le courant continu.

Il s'était violemment opposé à l'alternatif^{XIII}, prôné par son ancien assistant, Nikola Tesla, devenu son génial concurrent. Est-ce l'heure tardive de la revanche ?

XIII Au point de montrer sur scène que l'alternatif tuait des éléphants, ce qui le conduisit à inventer la chaise électrique. On trouve toujours les commerciaux agressifs ?

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Bas débits, le retour

Existe-t-il des nostalgiques du RTC^{XIV}, du Minitel à 75 bauds, des modems de compétition à 28.4 kb bits, du Wifi à 6 Mégabits, ou encore de l'Ethernet 10 base 2 ?

Si vous ne connaissez pas ces termes, c'est que vous ne vous intéressez pas à la préhistoire de l'Internet. Si vous les connaissez, c'est peut-être que vous en avez fait partie et vous appréciez alors le progrès, en toute connaissance de cause.

A-t-on seulement la moindre idée de ce qu'était de disposer de moyens numériques qui passaient interminablement une page de texte à la minute, une image tardivement en une heure et un film, même pas en songe !

Non, il fallait aller louer un étrange objet magnétique en bande, à rendre rembobinée, aux définitions et qualités calamiteuses.

Ces âges anciens sont révolus, sacrifiés sur l'autel du bon gros méga débit large bande sur fibre optique, qui nous garantit des accès temps réel 3D/4D XXD illimités. Le bon vieux rêve de l'autoroute urbaine, de l'aéroport sur le toit, de la cascade dans la douche, des hamburgers à dix étages, est devenu réalité.

Même si tout cela a un prix, l'augmentation des performances a si bien répondu à nos attentes que sa croissance exponentielle nous a un bref instant fait douter de son utilité.

On se souvient avec amusement des débats sur l'opportunité de l'installation du câble, en concurrence avec le réseau téléphonique, puis de celui de la fibre optique.

Comment allait-on faire pour rentabiliser ses infrastructures dispendieuses ? N'exagérions-nous pas, encore.

XIV RTC Réseau Téléphonique Commuté. Fonctionnait avec des manivelles et des opératrices, des cadrans à ressorts, ou des cornets ? Une enquête, ou une visite au Musée, nous le dirait.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

La réponse est venue d'elle-même : s'il est possible que la nature ait horreur du vide, il est prouvé que l'humano interneticus ne supporte pas de voir une capacité inoccupée.

La charge s'est précipitée en entraînant les e-mails, les images, les chats, les échanges de tous types, la vidéo les interactions.

À tel point que l'on annonce chroniquement la saturation physique du Web et l'incapacité à identifier correctement l'ensemble des nouveaux venus. Hier, on l'annonçait pour 2010, aujourd'hui, pour 2020.

Ce qui est préoccupant, car si, avec l'Internet des Capteurs, nous ajoutons quelques centaines de points de mesure par Internaute, nous allons nous retrouver avec des besoins en centaines de milliards d'identifiants et en "mille milliards de mille messages".

Pourtant, les applications destinées aux humains ne vont pas générer une masse inconcevable d'informations, pas beaucoup plus que maintenant.

À moins qu'ils ne comportent des images ou des vidéos, les objets d'usage technique ou de confort vont nous fournir des fichiers de suivi, des mains courantes, de quelques centaines à quelques milliers de caractères, quotidiennement.

Mais anticipons, en ajoutant les productions de données des services collectifs avec ceux des utilisations techniques et nous plongeons directement dans le risque d'engorgement.

Cette perspective nécessiterait d'après les experts en infrastructures^{xv}, un doublement des capacités du réseau global en termes de matériels de gestion, ce même en tenant compte de l'optimisation des débits apportée régulièrement par l'amélioration des circuits de communication et l'aménagement des câblages.

^{xv} Rendez-vous sur les sites des Alliances de réseaux, dont les bonnes adresses figurent en fin d'ouvrage.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

V6 en ligne, ce n'est pas mécanique.

L'un des volets les plus importants du protocole TCP/IP est la définition des adresses pouvant l'utiliser. Pendant très longtemps, nous nous sommes contentés de la version IPv4 qui imposait des adresses de 32 bits de données sous la forme d'une série de quatre octets, chacun pouvant prendre une valeur décimale comprise entre 000 et 255.

La saturation gagnant, la version IPv6 propose un adressage plus long de 128 bits, constitué de séries de quatre caractères hexadécimaux, séparés par deux points superposés. Entre 0000 et ffff.

Si vous voyez 192.168.102.255 vous êtes en IPv4, facile.

Si vous lisez 2a1f : d0c7 : 46ff : eb91 : c6bd : fe3b : d6c5 : 30e3, vous êtes en IPv6, ouf.

Il va être légèrement plus ardu de retenir son adresse de tête. On comprend toutefois que le nombre de points connectables avec cette numérotation est nettement plus important. Si la comparaison est simple, le déploiement est atrocement difficile, car il nécessite une lourde adaptation de tous les matériels intermédiaires.

Bien que l'industrie de l'Internet n'ait pas le choix, elle prend son temps pour assurer la transformation pleine et entière, avec le risque de voir, par moments et par endroits, les protocoles se coincer.

On voit aussi que l'IPv6 va être compliqué. Ce que l'on peut admettre pour des machines dotées d'une forte capacité de traitement, n'est tout simplement pas possible pour des produits simples et souvent mono usage.

Un paradigme perdu.

L'internet des capteurs ajoute un si grand nombre d'identifiants et de fichiers dans les flux, qu'il change radicalement la nature même du Web, en l'ouvrant beaucoup plus largement qu'aujourd'hui aux données d'exploitations brèves.

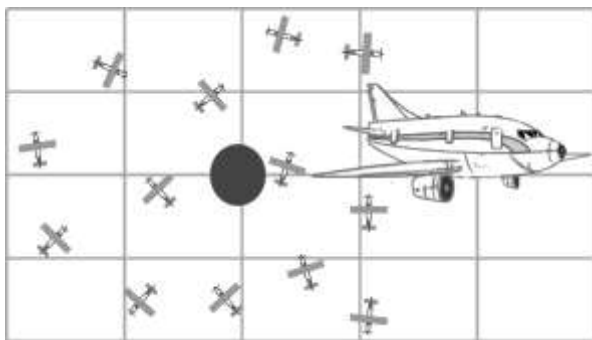
L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

N'oublions pas la part grandissante des matériels indépendants complexes, en particulier les robots, marcheurs, nageurs, volants ou roulants, qui deviendront vite des accompagnateurs de choix de nos propres activités.

Mais si notre objectif est de transporter des données fréquemment, par un très grand nombre de petits paquets. Avons-nous réellement besoin de grandes infrastructures ?

Si l'on regarde l'histoire récente des sociétés de fret aérien, transporteurs rapides s'il en est, on observe un fait intéressant. Dans les flottes des plus importantes, l'avion le plus représenté, de très loin, est un mono turbopropulseur lent et d'une esthétique banale, doté d'une turbine rustique, mais solide et pratique.

Il s'agit du Cessna® 208 Cargofreighter®, dit aussi GandCaravan®, le spécialiste du très court courrier. *Acceptons heures de vol contre citation.*



On retrouve la même analogie dans le transport routier : pas besoin de lourds camions en ville puisque de petits utilitaires électriques, ou animés par de valeureux mollets, feront, dans un avenir proche, beaucoup mieux.

Lorsque l'on fait le parallèle avec l'informatique, cela signifie que les messages courts devraient se contenter de réseaux simples.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Nous allons ici à l'encontre du quasi-dogme fondateur du net, qui stipule autant pour des raisons historiques qu'idéologiques, que toutes les voies disponibles seront égalitaires pour toutes les natures de fichiers.

Cette belle vision est battue en brèche par le fait qu'il existe déjà nombre de réseaux privés physiques et de fréquences réservées, qui ne verront jamais transiter un panier d'achat ou une vidéo de vacances.

Nous voyons poindre depuis quelques années, des offres de services réhabilitant des procédures et performances que l'on croyait reléguées dans les entrepôts poussiéreux des délaissés du progrès. Et ce, à plusieurs niveaux de besoins, ce qui illustre l'adaptation numérique au "less is more" moins c'est mieux. Tout dépendant de ce qu'il en reste. Mais on peut se poser la question de l'utilité d'un réseau de grandes capacités pour véhiculer des messages ultracourts ?

Ce serait comme créer des autoroutes à huit voies partagées par des vélos et des "road trains". De fragiles cyclistes de 70 kg lancés à 20 km/h devaient alors s'immiscer dans des files de véhicules de 80 tonnes roulant à 90.

Sauf que dans le cas de l'autoroute numérique, les vélos sont aussi respectés que les camions. Ce qui serait dangereux sur l'asphalte est inutile sur le Web, car le coût de traitement ne dépend pas tant de la taille du message que de sa présence dans le trafic.

Ne serait-il pas judicieux, se sont demandé quelques innovateurs, d'utiliser pour les petits paquets, une infrastructure simple mais fiable, comme celle des premiers réseaux GSM du temps de la 2G ?

Personne n'étant là pour s'impatienter, ce service est de fait bien adapté à l'usage de l'internet des objets.

C'est un argument intéressant sur le plan commercial, mais potentiellement inexact. Car, ces réseaux 2G servent aussi de secours aux surcharges des réseaux 3G et 4G, voire de palliatifs, pour les opérateurs qui en utilisent astucieusement les fréquences, pour augmenter leur offre en réseaux de plus haut débit.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

On peut penser que le véritable problème est dans la nature même des réseaux : est-il pertinent de risquer une saturation avec de courts messages, une dizaine d'octets utiles, dans des infrastructures qui sont généralement prises d'assaut par des échanges de plusieurs milliers d'octets ?

Avec une charge utile potentielle de plusieurs milliards d'objets fournissant des données en brefs messages, il faut penser utilement.

Le 868 répond présent !

C'est justement l'objectif du réseau précurseur Sigfox® qui autorise l'acheminement de messages ultracourts, 12 octets utiles, un nombre de fois limité, jusqu'à 140 par 24 heures, pour des coûts très faibles et sur des fréquences peu susceptibles de saturation, le 868 MHz.

Outre Sigfox®, nous retrouvons en concurrence frontale d'autres néoopérateurs, tels que ses compères LoRa® ou Qowisio®, chacun avec ses technologies, ses avantages et ses arguments, dans une course effrénée mêlant séduction, alliances de FAI, contrats d'installation fracassants, capture de municipalités et levée de fonds torrides. Autant dire que le marché est agité et que les propositions et les exhortations fusent.

Créer un nouveau protocole et une infrastructure RF dans un espace qui ne manque pas de propositions est un pari courageux, de prime abord. C'est raisonnable, si l'on se souvient que l'augmentation des besoins est astronomique : en ne prenant que les connexions simples, positionnements lents, relevés de mesures courts, identifications simples, le nombre d'objets identifiés fournissant des données, passera de 10 à 80 milliards d'unités entre les années 2016 et 2025, hypothèse basse.

Le chiffre réel pourrait en tenant compte de perspectives plus larges, en particulier l'identification de lieux et d'objets, dépasser les 220 milliards d'unités.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

La pertinence des réseaux bas débits est renforcée par l'approche volontairement modeste de leurs objectifs : ils ne promettent pas autre chose qu'un acheminement économique et sûr de messages courts.



Les réflexes des séides du net leur feront trouver les performances faibles et l'usage incertain. On peut penser par contre que ces limites claires permettront d'accélérer le développement de solutions économiques, tout en aidant à stratifier le marché.

Pour résumer les réseaux.

La situation est favorable à l'épanouissement de l'internet des capteurs. Les infrastructures sont, pour la plupart déjà payées, les modes de communications sont connus, les opérateurs expérimentés. Acheminer les données entre objets, d'objets à systèmes, de systèmes à systèmes et des systèmes aux utilisateurs, revient à reproduire des actions simples, identiques à celles pratiquées depuis des lustres.

Lorsque l'on bâtit une application, on dispose derechef d'une palette de solutions complémentaires, depuis les nouveaux réseaux bas débit et bas volume mais spécialisé, jusqu'au 4G et bientôt 5G, sans oublier les fibres et leurs perspectives d'ultra haut débit.

De ce fait, les coûts sont plus faciles à identifier et à maîtriser que lors des phases antérieures de déploiement de l'internet. Il restera toutefois deux questions d'importance à régler : la sécurité des échanges et les effets concrets de la montée en puissance des applications.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Traiter dans la diversité

Nous avons capté, nous savons transmettre, et maintenant ?

Rien, c'est une finalité, la localisation et l'état général de l'objet forment un message satisfaisant, il suffit donc de le relever de temps en temps, ce qui n'est ni palpitant ni très varié.

Si par exemple vous observez les niveaux de salinité des eaux Arctique, les températures volcaniques à Hawaï ou l'angle de la tour de Pise, vous n'aurez pas réellement envie de constater des changements brusques.

Reste à servir les nombreux cas d'observation dynamiques qui induisent une réaction à un seuil, un temps écoulé ou une autre observation à venir.

Pour réagir en fonction de données actives nous allons combiner les capteurs avec d'autres composants, dont les rôles iront de la recherche d'informations via d'autres capteurs, à l'actionnement de systèmes correctifs, en passant par tous les modes d'alertes.

Il convient, à ce stade, de construire une stratégie en répondant à la première des questions : utilisons-nous les informations sur place ?

Oui, signifie que nous disposons d'une capacité autonome, ce qui complique le capteur, l'intelligence locale nécessite toujours des tests, des mises à jour et des dispositions de sécurisation des données et des échanges.

Non, indique que la réaction aux informations est déterminée à un échelon supérieur. Le budget et la sophistication vont remonter d'un ou plusieurs niveaux d'exploitation.

Le message qui parvient à l'exploitant d'un système doté d'autonomie est un rapport complet, contenant la mesure première, les mesures complémentaires, les actions entreprises et leurs conséquences. L'automate se gère et indique ses résultats.

C'est une bonne option pour les systèmes ne disposant pas de liaisons permanentes ou fiables.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Elle est indiquée pour les prises de mesures complexes, dotées de nombreux capteurs et exigeant une bonne puissance de calcul en local, cette dernière étant peu coûteuse, de même que la mémoire.

L'objectif restant de créer des systèmes innovants, par leurs fonctions et par leurs services, les premières générations produites ne seront pas forcément de grandes séries, autant prévoir nos unités locales comme les plus performantes possible. Avantage collatéral, il est nettement plus aisé de développer sur une architecture standardisée complète, de la tester et ensuite de la sécuriser.

Si l'on utilise de très simples objets, on déporte la capacité de traitements dans des smartphones ou des box internet. C'est logique, moins cher et finalement, pas trop problématique au niveau sécurité, les échanges étant réduits.

Le net, filet ou drague ?

Ces objets sont aussi, ou d'abord, conviviaux, rien ne devrait les empêcher de servir à ce pourquoi toute technologie a vocation : trouver quelqu'un, se faire des amis, avoir de nouvelles rencontres, faire le buzz.

On risque de bien rire lors de certaines soirées, lorsque les bracelets ou montres connectées vont sonner sans fin, le repérage possible de partenaire (s) par liste (s) d'affinité (s).

Car ces petites bêtes pleines de puces ont de la mémoire, restent actives en permanence et forment une extension de vous-même ou de la version que vous souhaitez montrer en ligne sur l'instant.

Des boîtes et des écrans

Pour toute nouvelle installation, utilisant des capteurs personnels, nous allons commencer par l'appairer avec le smartphone, la box, un PC ou ce que l'on veut, en échangeant avec l'objet un ordre précis de connexion. Voilà pour les aspects sérieux, pratiques, fiabilité, pour quelque chose de simple.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

S'il s'agit de gérer techniquement un logement, l'installation est nettement plus conséquente : le nombre et la disposition des capteurs s'accroissent, les quantités de données aussi, le nombre d'applications itou, de plus nous allons peut-être faire intervenir plusieurs modes de connexions et donc autant de formats de réseaux, en espérant avoir acheté des matériels interopérables, sinon, à nous les joies des passerelles.

On peut se demander ce que l'on pourrait bien avoir envie d'installer qui soit si complexe. Ce n'est pas tant la finalité que l'apport de matériels différents qui compte, voici quelques idées d'exemples :

- ✓ Un monitoring sportif complet avec tapis, rameur, haltère, vélo...
- ✓ Une culture potagère, en terrasse, tomates herbes, salades...
- ✓ Une gestion domotique adaptative d'un bâtiment sensible.
- ✓ Une cuisine intelligente avec frigo, lave-vaisselle, cave à vins.
- ✓ Une climatisation naturelle par convections et occultations
- ✓ Un chenil avec suivi des gamelles et des niveaux de stress.

Autant de cas pour lesquels l'objectif est de faire interagir capteurs et commandes. Comme on peut supposer que chaque sous ensemble sera assez cohérent pour proposer son propre mode de fonctionnement, il va falloir les coiffer par une supervision d'ensemble. C'est là qu'il devient pertinent de placer une machine jouant les intermédiaires de confiance.

Ce matériel doit rester simple dans son utilisation tout en disposant d'un accès réseau, d'une bonne capacité de traitement, de mémoire sauvegardée, ou d'un disque dur, d'un système d'exploitation orienté multitâches et temps réel, un Linux récent fera l'affaire.

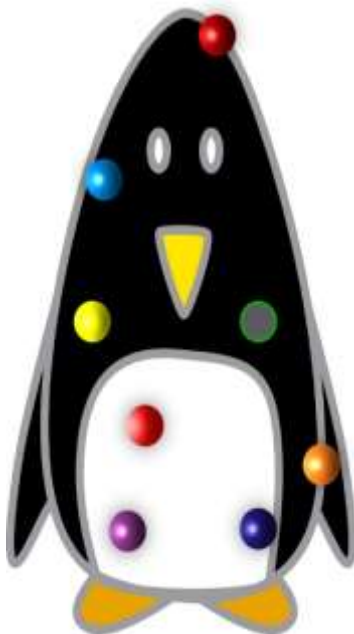
Une interface graphique complétera l'ensemble, sans oublier si possible, une bonne résistance aux intrusions, virus, chevaux de Troie, spamming, spyshing, malwaring, harponing, blasting, bombing, destroying, nuking et autres joyeusetings.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

La cyber croyance veut que, si un ordinateur dispose d'un système d'exploitation un peu exotique, bref s'il n'est pas sous Windows®, il soit naturellement mieux protégé des attaques.

C'est désolant, mais cette légende optimiste ne repose que sur le fait que nous disposons de moins de statistiques pour ces cas-là.

Dans la réalité, dès qu'un outil informatique s'avère intéressant, en termes de ratio temps de travail / taille du butin, eh bien, comme leurs ancêtres des mers, des terres et des airs, les pirates, même les plus paresseux, se mettent à l'affût, de Canon, car les imprimantes aussi sont touchées et attaquent en Rank Xerrés.



Quel que soit le choix premier, il reste des aspects à déterminer, comme celui d'accepter de consacrer un matériel spécifique à la gestion de l'installation ou d'utiliser ce qui existe.

Pour des applications professionnelles la première solution s'impose pour la bonne et simple raison que l'installateur et l'exploitant souhaiteront maîtriser le système.

Pour un usage domestique, le plus simple serait d'utiliser une box Internet, qui déjà paraît dotée de toutes les qualités et équipements idoines, au moins en tant qu'interface.

Les fournisseurs d'accès internet ne vont pas manquer de proposer des extensions de leurs boxes, fonctionnant avec leurs propres capteurs, ou ceux qu'ils ont agréés.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Le consommateur pourra s'en satisfaire tant qu'il reste fidèle à son FAI et que ses besoins ne dépassent pas les limites de charge. Le client devra en profiter pour définir la propriété des données et de leurs utilisations et pour valider la concentration des moyens techniques sur un système unique, loué.

Nous allons passer du triple play au quintuple ou sextuple, voire plus. On perçoit la montée en puissance des propositions, dans des domaines comme la télésurveillance, la domotique, la dépendance, le jardinage hydroponique, la pré-maintenance, l'assistance culinaire, etc.

Pour ceux qui seraient intimidés par les risques de cacophonie, ou ne voient pas trop comment des « téléphonistes » pourraient aussi s'occuper de domotique, de santé des animaux domestiques et d'énergie, il reste la solution de mettre en place ses propres solutions.

Convergence est le mot, intégration est l'esprit qui souffle sur les vastes plaines de l'Internet, il en est ainsi depuis le début et il en ira ainsi jusqu'à la fin. Qui risque fort d'être pittoresque.

Elle approuve la standardisation, pour que ses adeptes dialoguent avec les mêmes outils. La renier et s'en éloigner pour reconstruire un système original reviendrait en principe à se couper du reste de la toile, ou de tout progrès technologique, à s'égarer sur les lignes incertaines de l'isolement.

À frémir, mais c'est un choix philosophique hautement honorable, bien que difficile à appréhender. Ce peut être une ardente nécessité si la technologie disponible n'est, tout simplement, pas assez avancée. On entre alors dans les domaines des applications professionnelles, avec sa litanie de systèmes « dédiés ».

Du spécifique ou du standard.

Dans les métiers de la gestion technique, on appelle Unité de Traitement Local, UTL, les micro-ordinateurs, souvent assemblés autour de cartes industrielles commerciales.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Elles sont dotées d'interfaces analogiques et numériques sur lesquelles on place directement des capteurs de niveaux, de positions, de tensions, mouvements, tout ce que nous pouvons attendre comme fonction de nos objets connectés, mais cette fois dans des ambiances d'usage professionnel, fixes ou embarqués.

Ces UTL forment un bon point de départ pour réaliser des démonstrateurs et des modèles fonctionnels de la plupart des projets de Biomesure, d'autant plus que l'on peut choisir assez facilement entre les deux grandes familles de systèmes d'exploitation destinés aux applications légères, Windows® pour l'embarqué ou un Linux.

Le tour est presque joué, en y adjoignant des applications développées avec JAVA®^{XVI}. Ce langage, conçu pour être utilisé sur toutes les plateformes techniques, fut créé par Sun Microsystems® puis promu par Oracle®, lorsque celle-ci dévora Sun®.

Avec cette base technique, vous obtenez une palette de développement utilisée sur quelques centaines de millions d'automates, de smartphones, de tablettes, de box, de voitures.

Ces outils sont connus d'une forte quantité de développeurs, ce qui est un avantage en termes de production et de fiabilisation.

Qu'elles sortent des catalogues de FAI, de ceux des spécialistes ou des propositions des installateurs, les Unités Locales auront donc des caractéristiques communes.

Un peu d'intelligence et de la mémoire feront l'affaire, des interfaces de collecte et d'autres de communication, nul besoin de créer ou d'utiliser des machines de "gamer", de processeurs multiplexés ou de mémoires instantanées, sauf si la part de vidéo temps réel se trouve prendre de l'importance, si l'on pratique la capture d'images à très haute vitesse, par exemple.

XVI Sigle peu explicite en dépit, ou à cause des histoires sur sa naissance : initiales des auteurs, Herboristerie Californienne, tasse de stimulant légal, ou Just Another Vague Acronymous.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Dans la majorité des cas, la qualité d'affichage ne sera pas un critère, l'objectif est de montrer des listes de chiffres, des courbes, éventuellement une projection sur un plan.

Et pourquoi s'encombrer d'un système d'affichage alors que l'Homo Sapiens Internicus n'est que rarement éloigné de plus d'un mètre d'un écran, doté d'une interface graphique, compatible HTML qui plus est ?

On rétorquera qu'à certains endroits, l'Internet n'est pas une obligation, que les téléphones à cadran répondent présents et que la télé ne fait pas mal aux yeux.

Dans ces lieux-là, les d'objets connectés ou les dispositifs de capteurs évolués ne sont pas encore d'actualité.

Néocapteurs© de l'ère moderne

Nous savons maintenant ce que font les capteurs, et comment nous allons utiliser les infrastructures de l'Internet pour en collecter les données. La transition vers le Web, et les usages grand public ont permis de mieux sérier les familles de capteurs qui aujourd'hui sortent progressivement des installations professionnelles où on les trouvait jusqu'à présent.

Nous pouvons donc proposer de cataloguer nos outils de mesure en quatre grandes familles.

Les isolés, dont la vocation est de surveiller une valeur et une seule, telle une sentinelle solitaire et chroniquement insomniaque.

A quelques exceptions, ces produits ont un usage sérieux, environnemental et ou sécuritaire pour la plupart.

Les portables, qui se composent des matériels de surveillance ou d'études de phénomènes divers, du surfeur au volcanologue en passant en revue la palette des propositions qui ont enflammée les marchés d'équipement des smartphones depuis quelques trimestres.

Mais on ne doit pas oublier leur origine scientifique, car ils sont les descendants directs des instruments utilisés pour suivre en temps réel les indices vitaux des premiers astronautes.

Les familles suivantes forment un distinguo entre les utilisations fixes, principalement dans les bâtiments ou dans un milieu urbanisé et les embarqués qui vont bien entendu pouvoir être disposés dans des véhicules.

Les spécificités se situeront dans les performances globales, dans le nombre et la variété des points de mesure et dans les modes d'alimentation et de communication, mais pour l'essentiel, les types de capteurs seront similaires

Or, la notion de ce qu'est un capteur est en train d'évoluer fortement et positivement, de celle de composant à celle de sous ensemble.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

planétaire.

Dans la fiction, il ne s'agissait que d'un décor clignotant. Dans la réalité, c'était un ensemble peu pratique et peu lisible qui finissait par lasser physiquement les opérateurs, qui n'hésitaient pas à couper certaines alarmes considérées comme fausses ou trop sensibles, hurlantes "au loup" sans que l'on en aperçoive jamais la truffe. Mauvaise idée.

À partir des années 1980, sous la sinistre pression d'accidents chimiques et nucléaires majeurs, provoqués par des erreurs et des manquements humains, sur tous les continents, en conjonction avec la montée en puissance des solutions de traitement en temps réel, une évolution a lentement vu le jour.

Séquences intégrations

Sont apparues sur les marchés, des convertisseurs analogiques numériques permettant d'enregistrer les signaux en permanence et de fixer des seuils d'alerte automatiques prenant en compte plusieurs mesures simultanément.

Les sondes se complétèrent et délivrèrent des signaux récupérables et interprétables par des cartes électroniques disposant d'entrées analogiques calées sur les niveaux de 4-20 Milliampères et d'interfaces de dialogues, tout d'abord en point à point, puis via des réseaux normalisés, dont certains, comme le protocole ModBus® sont encore largement utilisés.

Pour réaliser un système, on disposa d'un côté du capteur et de l'autre des convertisseurs analogiques/numériques.

Puis, avec l'accroissement de la demande, est venue le temps de la simplification à l'aide de micro-ordinateurs capables de gérer des réseaux de terrain, chaque point devenant un ensemble capteur + convertisseur, lorsque les fabricants de sondes eurent compris l'intérêt économique de proposer des solutions pré informatiques.

En visitant certaines installations on est souvent surpris par l'apparente obsolescence des moyens de contrôle et de gestion, mais toujours par

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

l'aspect quelque peu hétéroclite de ce que l'on voit !

Il faut tenir compte des réalités pratiques : une installation professionnelle, est faite pour durer entre 25 et 40 ans. Il n'est pas possible de changer, par exemple, les vannes d'une raffinerie tous les cinq ans, sauf changement de réglementation, sous prétexte que l'informatique de contrôle dispose d'un nouvel OS, ou qu'un nouveau type de réseau de terrain bien plus performant est mis sur le marché.

Notre époque est celle des grands changements, car l'étape industrielle en cours depuis les années 2005, a consisté à placer de plus en plus de performances au niveau des capteurs, en fusionnant la partie mesure et la partie numérisation.

Il ne restait qu'une chose à faire : intégrer la partie capteur et l'intelligence locale en un composant ASIC, ou Application-Specific Integrated Circuit.

On peut dès lors imaginer fournir ce composant à un ensemble de producteurs, qui pourront utiliser ses fonctions comme un sous-ensemble cohérent.

C'est ainsi que les Smartphones augmentent régulièrement leur nombre de capteurs de positionnement, leurs modes anti tremblement, les rotations d'écrans. D'un couple de gyromètres dans les premières générations, nous en sommes passés à plus de 12 capteurs physiques. Cette aptitude des composants modernes à assurer l'ensemble de leurs tâches basiques qui autorise la création d'une nouvelle génération d'objets de mesures.

C'est ce que réalisent depuis quelques années, les fondeurs et fournisseurs de capteurs, poussés en cela par l'un des marchés les plus demandeurs de la planète : l'équipement embarqué, pour l'automobile, l'aviation et le ferroviaire.

La plupart des circuits intégrés comportant des capteurs physiques sont utilisables pour la domotique et l'équipement personnel. Ils ont l'avantage d'avoir été fiabilisés. Les usines produisent et les prix baissent, le temps est donc venu de partir à la conquête de nouveaux marchés.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Science et conscience du marché

Un petit obstacle se dresse sur la voie : s'il est assez facile de démontrer la pertinence d'un nouvel équipement pour un engin comme une automobile, une serre, un bâtiment, il est moins évident de le faire pour le domaine privé, sauf à recourir à l'arme absolue : la mode !

Lorsque l'on vous vendra une voiture consommant moins que la génération précédente, plus confortable, plus sûre avec ses caméras, ses détecteurs et plus écologique (!) avec ses filtres et ses primes à l'achat, vos oreilles commanderont volontiers à votre portefeuille.

Le même argument du remplacement d'une génération obsolète, mais encore assez fonctionnelle, par une nouvelle, va-t-il fonctionner pour une cafetière, un tapis de course, des interrupteurs, le baromètre que grand-père utilisait à Terre-Neuve ou le cadran solaire des protos-ancêtres ?

Cela vaut pour une large collection d'objets et de services qui ont le mérite d'être là, depuis parfois des siècles, fiables et décoratifs, sans entretien, payés par les ascendants ou chinés dans les brocantes, ils font de bien jolis cadeaux.

Il n'est pas ridicule, au 21e siècle, d'offrir un thermomètre de Galilée ou un Baromètre de Fiztroy, ces objets traditionnels non seulement possèdent un charme irremplaçable, mais de plus, il reste possible de les moderniser à l'aide d'une Webcam ! Le marketing des objets connectés va donc passer par deux axes imparables : la nécessité et la performance.

La nécessité est dictée par les réalités de notre époque, nos besoins résident dans l'optimisation de nos ressources, en temps, en matériels, en biens et en produits. Ce qui ne pourra se faire sans l'optimisation de nos informations.



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

La performance en est le corollaire parfait, elle qui génère les innovations tout en poussant, par un cercle vertueux auto entretenu, le grand intérêt que nous trouvons à ses résultats.

Nous aurions pu dire la même chose au moment de la maîtrise du feu, à celle la domestication des équidés, de la compréhension du vol des armes de jet, de l'écriture, de l'irruption des machines à vapeur, de la généralisation de l'électricité, ou plus proche de nous, du développement de l'internet. Justement, puisque nous disposons de l'internet qui, sans qu'on lui demande la plupart du temps, nous dit déjà beaucoup de choses, en vrac et en détail, quel est notre intérêt à nous équiper, en plus du reste ?

Pour savoir le temps qu'il fait dans notre quartier, nous nous connectons sur notre site de vente en ligne préféré, ou sur un site météo proposant des liens avec la vente en ligne, et, en cas extrême de doute, nous regardons par la fenêtre.

Il va donc falloir trouver de solides arguments, en termes d'exposition raisonnée des nécessités et d'énoncés de preuves tangibles, pour changer certaines de nos attitudes.



Mais les enjeux ont changé et surtout le positionnement de chacun, par rapport aux problèmes globaux, évolue d'une forme de passivité effrayée à une furieuse envie de faire quelque chose, autant sur le plan personnel, que dans le rayon d'action le plus large possible. Le temps de la performance est donc venu. Et dans notre domaine, plus que la réduction des dimensions d'un capteur, c'est la création de matériels multi-technologies qui va rendre les années futures inventives et procurera une forme de science pour tous.

Un phénomène qui rappelle la révolution Copernicienne que connue l'informatique lorsqu'elle passa des circuits à composants, aux circuits intégrés puis aux microprocesseurs.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Après la puissance de calcul pour tous et la communication pour chacun, allons-nous avoir droits aux mesures scientifiques universelles ? Oui.

Tout est en place

La Loi-de-Moore s'applique à toutes les industries à forte teneur en technologies, bien que le gradient de temps diffère.

Ce qui se passe en deux ans pour l'informatique en prend peut-être dix pour l'automobile ou les instruments de mesures, mais cela ne change finalement que la valeur de l'accélération.

Plus puissant, plus précis, plus intégré, plus connecté, le capteur du futur va bénéficier de l'intérêt croissant qu'il suscite auprès du grand public, que celui-ci soit composé de consommateurs modernistes ou de citoyens inquiets, tous avides de savoir et exigeant des réponses ou curieux de tout.

Ils forment le cœur de la révolution de l'internet des capteurs et vont profondément changer la conception que nous avons de certains métiers. Pour ce qui concerne plus particulièrement les Biomesures, ils provoqueront l'émergence d'un nombre imprédictible de nouvelles fonctions, applications et spécialités.

On dit parfois qu'en 2016, 50 % des métiers de l'an 2030 ne sont pas encore connus. En envisageant de quels outils ils disposeront, nous pouvons en esquisser les contours.

Regardons de près ce que de récentes avancées technologiques vont nous permettre de concevoir, en mettant bout à bout leurs apports scientifiques et en commençant par nous demander ce que nous apporte un drastique changement d'échelle.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Utilisons les bonnes Nanos

La quête de la miniaturisation est une spécialité scientifique à part entière. Elle a visé à produire des matériaux de plus en plus petits, pour la totalité de nos activités, artisanales, artistiques, gustatives puis industrielles.

C'est une tendance ancienne, un peu étrange du point de vue purement pratique. L'ergonomie, nous apprend que l'objet utilisé doit être adapté à notre morphologie et notre gestuelle. La politique nous démontre qu'il doit être le plus visible possible. Notre amour-propre, lui, se contentera le plus souvent de ce qu'il y a de plus grand et de plus flatteur.

La technologie s'intéresse principalement à l'efficacité. Il se trouve qu'elle gagne à voir les dimensions de ses principaux composants réduits.

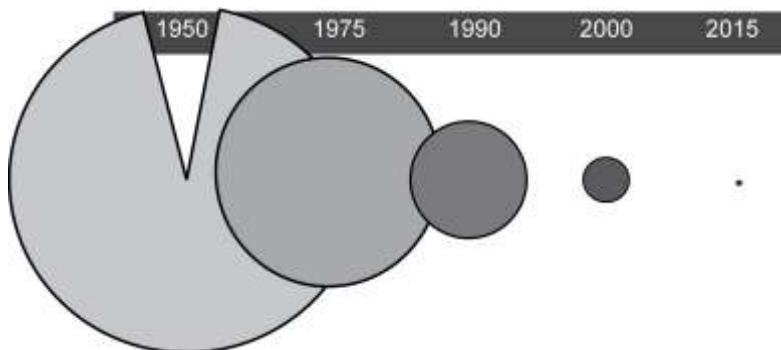
En électronique, nous sommes passés progressivement de mesures en centimètres, puis en millimètres à celles en micros puis en nanomètres, nous habituant au fil des années à une concentration des dimensions inversement proportionnelle de l'augmentation des performances.

Le changement relativement récent est que la sub-miniaturisation ne concerne pas seulement l'électronique, mais aussi les matériaux et précisément les nanomatériaux, devenus depuis 10 ans un concept familier, passant des rumeurs de faisabilité expérimentale à la diffusion de masse, en un éclair Moorien.

Nous sommes passés de la finesse au micron, valeur extrême dans les années 1980 à mille fois plus petit, des solides ou des molécules construites volontairement avec quelques atomes.

Vous en trouvez dans votre dentifrice, votre crème solaire, vos médicaments et vos exhausteurs de goûts, mais aussi sur les écrans de vos smartphones, dans vos moteurs à combustion interne, dans les batteries de vos véhicules hybrides, sur les vêtements hydrophobes, les composites avancés et les produits d'entretien.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck



Les Nanos sont parmi nous, silencieuses, invisibles, presque indétectables. On peut toutefois très facilement les acheter au kilo, pas très cher, pour en truffer n'importe quelle composition cosmétique qui aurait besoin d'un petit coup de glamour ou dans une huile de moteur pour réduire les frottements, et inversement.

On les utilise pour renforcer des composites, bâtir des réseaux de communication à haute vitesse, fabriquer des instruments de mesure inégalés, miniaturiser des circuits électroniques, concevoir des ordinateurs quantiques, lisser les hydrofoils des bateaux de course. Et dans très peu de temps vous les trouverez dans les éponges à électrons et les carburants futuristes, l'électricité liquide par exemple.

Rêve ou cauchemars ?

Du songe de savant à la panique généralisée, la perception que nous aurons des nanotechnologies reste à écrire, son présent hésitant entre la sourde inquiétude et la constatation de ses fascinantes possibilités.

La mauvaise nouvelle est que nous sommes face à un mouvement similaire de celui de la découverte des propriétés des matériaux radioactifs à l'aube du 20^e siècle. Cette avancée de la connaissance a abouti à transformer les sciences des explosifs, de l'énergie, des diagnostics, des soins et de la diplomatie.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

La bonne nouvelle est que, dans le même temps, nous sommes passés très près de l'anéantissement total, nous avons affronté d'épouvantables catastrophes militaires et civiles, avec les risques non éteints de les voir se reproduire pendant des décennies.

Notre paranoïa collective justifiée par la peur de l'atome devrait donc avoir largement renforcé notre sagesse en tant qu'espèce consciente et responsable et nous rendrait aptes à maîtriser de nouveaux risques.

Oui, c'est au conditionnel. Chaque révolution a tendance à oublier les enseignements de la précédente. Le feu par exemple était dangereux dès le début, et le reste.

Mais nous avons des détecteurs, des extincteurs, des bouches à incendies, des gros camions rouges et surtout, des pompiers. Ce qui ne nous empêche d'allumer des brasiers.

Pour apprivoiser les nano-risques, dans un premier temps, il nous faudra distinguer entre nanotechnologies et nanomatériaux : soit l'aptitude à construire dans l'infiniment petit et les produits qui en résultent, matériels, particules et molécules.

Triptyque positif.

Dans le cadre de ce qui nous occupe, la production de capteurs, les nanotechnologies nous apportent au moins trois changements marquants : la gravure, les composants, les réactifs. Tout d'abord, la finesse de gravure des circuits imprimés : en déposant les conducteurs en finesse, environ 28 nanomètres dans l'industrie. Nous rencontrons couramment des produits gravés à 20 Nm et l'on nous annonce pour très bientôt une industrialisation à 16 Nm, lorsque les contraintes de production seront surmontées.

Cela signifie en pratique que le même circuit occupe, en 16 Nm, le tiers de la surface qu'il exigerait en 28 Nm. Circuits plus courts signifient accroissement des vitesses de circulation, mais aussi moindre échauffement et baisse sensible de la consommation ce qui s'accompagne dans le cas de produits mobiles d'une forte amélioration de l'autonomie.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Si l'on sait graver de plus en plus fins, on peut produire des composants de plus en plus petits, mais ce n'est que transitoire, car la vraie révolution sera d'utiliser des machines encore plus petites pour fabriquer les circuits.

Un procédé que l'on appelle le "bottom-up"*, traduisible par de bas en haut, revient à indiquer que l'on génère un objet ou une molécule en agglomérant des atomes, ou des agrégats d'atomes, dans un ordre précis.

Fabriquer un relais, un moteur, une pompe de quelques millièmes de millimètres, les assembler en un véhicule ou en un nano-centre de traitement et nous voilà en possessions d'outils polyvalents de la taille de virus. À partir de là, il suffit de faire en sorte que ces nano-machines passent une partie de leur temps à se reproduire et une autre à fabriquer ce que l'on souhaite, illustrant de façon saisissante les théories de Van Neumann*.

Il restera à les faire fonctionner intelligemment, leur faire dire où elles sont et ce qu'elles font et à leur apprendre à ne pas déborder de leurs missions... Ce n'est pas gagné !

D'autant plus qu'il existe des limites à ne pas franchir, comme celles en deçà desquelles les propriétés d'un composé se modifient de façon spectaculaire !

L'une des étrangetés du nano-univers est de réserver des surprises. Certaines propriétés bien connues de matériaux considérés comme immuables s'inversent parfois dans les dimensions extrêmes.

L'or cesse d'être conducteur pour devenir un isolant, les nanotubes en graphène deviennent meilleurs que le cuivre pour conduire les électrons plus vite et sans déperdition calorifique, des saveurs changent, passant du sucré à l'amer, une bonne partie de notre physique et de notre chimie sont à réviser dans ces dimensions.

Nous resterons donc la plupart du temps dans des dimensions « raisonnables », de l'ordre de 10 à 100 Nm dans l'immédiat, parce que dans cette gamme de grandeurs, les gains apportés par les nanomatériaux sont spectaculaires.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Ils permettent par exemple de réaliser des revêtements ultra-fins, ce que l'industrie appelle "nanocoating"*, sur des électrodes pour créer des capteurs chimiques et biologiques très dynamiques dans des encombrements restreints.

À la surface des choses.

L'effet d'un réactif, qu'il soit à visée alimentaire ou médical, est directement lié à sa surface d'échange. Pour une masse donnée, plusieurs solides offrent une surface cumulée nettement supérieure à celle d'un seul.

Si l'on crée des volumes de très petite taille, dix fois inférieure de celle d'un agrégat standard, la surface de contact sera cent fois supérieure. C'est pour cette raison que l'on moule le poivre.

Or, les nanotechnologies vont nettement plus loin que ce rapport d'un à dix. Un ratio de 100 va nous procurer une surface développée 10 000 fois supérieure de celle de la masse originelle. Ce phénomène est d'autant plus profitable lorsque l'on fabrique des nano-sphères, qui ont de plus l'avantage ne pas risquer de se ré agréger.

Pour l'analyse de liquides, là où l'on utilisait des réactifs en gouttelettes, nécessitant de démultiplier l'échantillonnage, il devient possible de leur substituer de fines électrodes, recouvertes de produits nanomisés.

Avec une masse initiale de substance active, les Nanos autorisent des économies d'échelle et de coûts sensibles. Il en va de même pour la fabrication de filtres ou de pièges à espèces.

Par un juste retour des choses, les nanomatériaux forment donc, de facto, le meilleur moyen de contrer les nanoparticules ! Mais, attention au traitement des résultats de leurs rencontres.

Le monde des Biomesures sera grandement bénéficiaire des technologies du nano-monde, au point que dans bien des cas, on ne pensera plus en termes microscopiques.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Bottom-up

Ce délicat vocable signifie que l'on crée nos Nanos en partant du plus petit élément possible, par accumulation de matières, parfois des atomes si l'on dispose d'un microscope à effet tunnel. C'est long et difficile à contrôler.

Dans l'autre sens, on génère des Nanos par abrasions successives de la matière originelle, mais cela risque de la dénaturer en raison des échanges thermiques.

Enfin quelques technologies alternatives font irruption en proposant de désagréger finement la matière, par extension en jouant sur les tensions superficielles d'un matériau solvable.

John Van Neumann - 1903 1954 – Hongrie puis Etats Unis.

Mathématicien, statisticien, stratège nucléaire à ses heures, il développe entre les deux guerres des idées très innovantes sur les nombres et leurs applications dans tous les secteurs de la société humaine industrielle.

Si l'on se souvient des fêtes qu'il organisait pour la communauté scientifique de Princeton et des blagues qu'il faisait à Albert Einstein, on prend en très grande considération ses apports dans l'organisation des calculs en informatique et sa participation déterminante au projet Manhattan.

Une machine de Van Neumann serait un robot ou un androïde, qui passerait 80 % de son temps à se reproduire et 20 % à réaliser la tâche qui lui fut confiée, comme de Terra former une planète. En fait nous ne faisons pas mieux.

Nano-Coating

Vous en avez sur vous puisqu'il permet de lisser et de protéger les écrans tactiles.

Cette technique autorise le dépôt en très fines couches, aussi bien pour obtenir une surface parfaitement plane que pour la rendre réactive à l'échelle moléculaire. Ces deux usages ouvrent des perspectives immenses pour la réalisation de capteurs.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Revenons à la biométrie

S'il existe un domaine qui va rester à taille normale sans inflation ni réduction et lui aussi connaître une expansion fulgurante, c'est bien celui de la reconnaissance biologique automatisée.

Elle a été honnie, accusée de tous les maux, soupçonnée des pires intentions, vue comme l'arme ultime du totalitarisme, la chafouine descendante directe des heures les plus sombres du fichage malveillant. Elle a été adulée, reçue comme le chantre merveilleux de l'égalité devant la Loi, le héraut inspiré d'un monde plus sûr, le bras le plus impartial de la justice, la garante de l'équité entre citoyens.

Interdite dans des pays plutôt âpres, obligatoire dans certaines des plus grandes démocraties de la Planète, vilipendée par les uns comme du charlatanisme aux théories improuvables, mais considérée comme le summum des sciences appliquées par ses zéloteurs, la biométrie inspire les échanges, mais rarement le pragmatisme ou la sérénité des débats.

Peu de branches technologiques contemporaines n'ont fait l'objet, à notre connaissance, d'autant d'ignorance profonde et de procès d'intention, ni d'ailleurs d'autant d'investissements de la pensée politique, ce qui s'est souvent traduit par de grandes décisions contradictoires.

Les biométries, largement entrées dans notre vie courante par le biais de la sûreté étatique, vont connaître un surcroît d'intérêt pour le grand public, tout bonnement parce que leur recto sécuritaire, un peu rigide, va se trouver complété par la mise en évidence de leur verso pratique.

En sortant des rails de l'identification à strict but de contrôle, pour entrer dans celui de l'identification aux fins de commandes, nous allons détourner les algorithmes de reconnaissance s'appliquant à des populations surveillées, pour en faire les nouvelles clefs d'accès à des services individuels.

La biométrie a gagné sa place dans l'évolution de l'électronique de

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

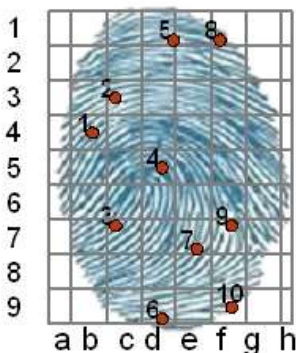
pointe, mais pour se faire plus nounou que policière, elle va devoir évoluer.

Il serait assez injuste de lui reprocher d'avoir fait carrière dans l'identification, qui, si elle est, juridiquement, correctement encadrée, n'est finalement qu'une forme de productivité très spécialisée.

Dans ses principes de base, sans remonter à l'homme de Vitruve, popularisé par Léonard de Vinci, ni même à Alphonse Bertillon, père de l'anthropométrie judiciaire, la reconnaissance d'un individu unique dans un groupe, fait appel un travail cérébral accompli par nos sens, depuis notre plus tendre enfance, dès la naissance, en l'occurrence.

Pour faire une bonne biométrie, il faut tout d'abord déterminer à quoi elle va servir ! Par expérience, nous pouvons affirmer qu'il s'agit là d'une question de bon sens budgétaire.

Des rapports primordiaux existent entre la sophistication de la mesure, son usage et sa destination. Procéderons-nous au déverrouillage d'une salle des coffres ou à celui d'un smartphone, enregistrons-nous une séance de footing ou une migration de baleines, démarrerons-nous un électrocycle ou un avion, signons-nous l'arrivée d'un colis ou la fin d'un compte à rebours ?



En identification sécuritaire, domaine pionnier des biométries, nous nous confrontons à deux contraintes technologiques.

La première est la qualité de la reconnaissance qui dépend du capteur et de son algorithme, qui a pour rôle de chercher des points caractéristiques de ce qui est observé pour en faire une succession de mesures véritablement représentative.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Tout processus biométrique revient à numériser une partie reconnaissable, dont on sait qu'elle est unique et intangible pour chaque individu. Cela peut aller d'un tronçon de doigt à la personne entière, son comportement, sa voix, son rire, du moment que cela rende unique il n'y a pas de limites, seulement des contraintes pratiques.

Une fois que l'on a une série d'informations pertinentes, il faut les utiliser pour démontrer qu'elles correspondent bien à l'individu, ou qu'au contraire que nous sommes sûr du contraire.

Cela marche bien évidemment pour tous les animaux, des tâches de félins aux ailerons de requins, en passant par le fond de l'œil des bovidés.

Quelle que soit la biométrie utilisée il est impératif d'évacuer le spectre dit du "faux positif", qui consisterait à valider la mauvaise mesure. Les conséquences en seraient soit de ne pas accorder un service à quelqu'un qui en possède les droits, ou d'accepter ledit service à tort. La seconde contrainte est le niveau de performance dans le tri d'un sur N, qui revient à aller le plus vite possible pour retrouver un individu dans un fichier ou une base de données.

Dans les cas d'identification accompagnée par un support de reconnaissance, un badge, un passeport ou encore une puce sous cutanée, le lecteur biométrique superpose ce qu'il mesure avec l'information qui lui est donnée, c'est une corrélation d'un à un, il n'est pas impératif de charger une base exhaustive dans ce cas.

La constitution de très grandes bases de données de reconnaissance biométriques est justement l'outil favori des systèmes de recherche et d'investigation. Nous évoquons ici les systèmes professionnels, qui vont travailler sur de grands nombres d'individus, plusieurs centaines de millions dans les cas de systèmes de recensement.

Pour les produits utilisés par le grand public, les objectifs sont plus modestes et beaucoup plus civils, ils ne requièrent pas de création de base de données, un acte très encadré juridiquement et nécessitant une déclaration à la CNIL*.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Mais voilà, comme nous ne gardons pas nos données pour nous, et que nous avons tendance à l'exhibitionnisme numérique avancé, nous répandons en effluves denses une collection d'informations dont se pourléchera le premier loup du net venu, les suivants aussi.

Avec les objets connectés, en particuliers ceux qui se dotent de capteurs et chaque nouvelle génération en ajoute, nous sommes plongés dans une ambiance mélangée d'hypocondrie numérique et d'accélération de fournitures de données très personnelles.

Cela ne va pas s'arranger avec l'arrivée de solutions de santé et de soins. La question à long terme sera de savoir qui est responsable de nos informations les plus intimes. Nos médecins, les réseaux sociaux, les fournisseurs d'objets de mesure, les bases de données d'exploitation d'applications portables, ou en toute fin, ne serait-il pas préférable que cela soit nous-mêmes ?

Ce que nous voyons poindre est l'émergence d'une innovation spectaculaire en matière de reconnaissance biométrique : la durée des mesures, critère qui n'existe pratiquement pas dans les applications d'identification, simples outils de vérifications, va devenir prépondérante dans celui des Biomesures, outils de suivis d'utilisations.

Lorsque l'on procède à un contrôle d'identité, le temps de la reconnaissance varie, en fonction de ce qui est à reconnaître, entre 1 et 10 secondes pour l'acquisition, pour l'examen de la partie du corps analysée puis sa transformation en une série de mesures.

Par exemple, si l'on prend une image de la rétine, combinée avec un scan veineux, la personne contrôlée va rester deux secondes devant les caméras du capteur.

Une reconnaissance faciale peut aller plus vite, à distance et à la volée, comme avec un « radar » routier.

En pratique, on réalise plusieurs acquisitions afin de comparer des différences intéressantes entre les prises, pulsations, dilatations, clignements, températures, effet de lumières, tout ce qui sert à confirmer l'absence de leurres.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Ces mêmes méthodes, quand elles sortent du domaine de la sûreté, sont applicables à l'activité et au confort personnel. Dans tous les cas, la qualité de la reconnaissance est de première importance.

La différence réside dans la séquence de reconnaissance. Les fonctions de reconnaissances biométriques vont devoir reconnaître l'utilisateur au départ, pour l'autoriser à utiliser son objet ou son service, mais aussi le faire pendant la durée d'utilisation.

Cet aspect se retrouve dans la conduite d'un véhicule, la présence sur un chantier, un exercice sportif, ou une période de convalescence.

En retour il est fort possible qu'une des contraintes majeures des biométries sécuritaires, la qualité de reconnaissance, puisse être allégée, parce que les enjeux, praticité, protection, confort, seront souvent mineurs. Surtout, le nombre de personnes à identifier par un dispositif sera restreint.

Il y aura un aspect reconnaissance, mais il sera limité, par application, à un faible nombre de personnes. Les détenteurs des "clefs", pour faire démarrer un bus ou une voiture n'ont pas besoin d'être nombreux.

Ce qui induit aussi une sensible question de la délégation, vers les forces de l'ordre, les garagistes, les mainteneurs, et ainsi de suite : que doit-on faire en cas d'urgence ? La réponse se trouve sans doute dans les notions de modes dégradés : un véhicule peut être bougé, mais pas longtemps et pas avec toutes ses performances. L'intelligence embarquée va être mise à contribution.

Nous pouvons aussi attendre des innovations plus spécifiques pour les biométries liées à la surveillance, au sens médical du terme. La miniaturisation des capteurs autorisera la création d'outils polyvalents, un peu comme les "tricordeurs" popularisés par le Docteur Mac Coy, Bones dans Star Trek®.

Cadence de la respiration, rythme cardiaque, niveau sonore des ronflements, vitesse des pas, tonus musculaire, il existe de très nombreuses possibilités !

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck



CNIL

La Commission Nationale Informatique et Liberté fut fondée en 1979, afin de surveiller l'application des Lois sur l'informatique et en particulier sur la création de fichiers.

Son rôle s'étend en même temps que la prolifération des dispositifs numériques fait peser de risques sur les utilisations abusives de données leur détournement, et tous les risques de manquements. Elle est aussi l'organisme auprès duquel on dépose les déclarations de créations de fichiers.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Changeons de perspectives

Qu'il s'agisse des objets connectés, de l'internet des capteurs ou de la Biomesure, les composantes de base existent et satisfont aux besoins de la plupart des projets actuels.

Pour mener à bien un projet, il est possible de piocher dans la banque des solutions les plus innovantes et de les démultiplier en gammes complètes, au risque de voir le client final être déstabilisé par un afflux massif de propositions.

Ce phénomène ressemble à celui de l'avènement du Web 2.0, avec cascade d'outils de créations de sites, ou à la période de la convergence entre la téléphonie, la photographie numérique, le positionnement géographique, la télévision de poche et les assistants personnels, qui ont fusionnés dans les smartphones. C'est l'ébullition.



Est-il utile de rappeler qu'il y a eu pas mal de casse parmi les entreprises débutantes, des fusions, des acquisitions, des larmes et des dissolutions ?

Le même phénomène de bulle risque de se produire, sauf si nous avons changé, que les principes du développement collaboratif et des échanges entre petites structures nous permettent une meilleure répartition des tâches.

Nous en connaissons les moyens techniques et les principes économiques.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Les tendances vont dans un premier temps fort se ressembler. Chaque innovation marquante devra se frayer un chemin dans la masse des propositions, tenter de s'imposer par ses qualités propres ou son aptitude à servir de plate-forme à un ensemble d'objets et de fonctions sur un marché qui se sature à grande vitesse, sans que l'on sache vraiment si les consommateurs sont prêts ou demandeurs.

À l'instar de l'histoire récente du Web, il y a le temps de création foisonnante, celui de l'assemblage, pour ensuite passer à l'exploitation en masse.

Lors de la phase de création de sites Internet, nous avons souvent commencé par de la gestion de projets coûteux confiés à des SSII, sociétés de services en ingénierie informatique, très habituées aux méthodes lourdes, incluant des machines produites sur mesure, supportant du code taillé en HTML pur et dur.

Quelques trimestres plus tard, nous en étions aux fermes de serveurs en batteries, recevant d'office des packs standardisés et des jeux d'interfaces graphiques orientées utilisateurs, proposant de choisir entre des thèmes prémâchés et par-dessus tout, parfois gratuitement ! Ce qui a positivement provoqué l'émergence de petites équipes motivées et créatives, proposant des services légers à des entreprises qui sans cela, seraient devenues des laissées pour compte de l'Internet.

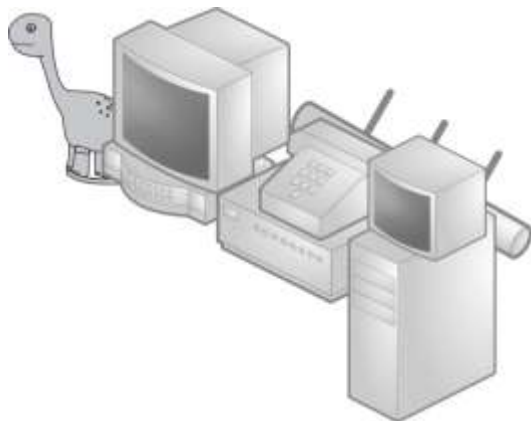
La norme, l'industrie, la banalité passèrent sur le Web, linéarisant les performances et rejetant souvent les dernières traces d'originalités incandescentes dans les tréfonds des oubliettes du noir donjon des technologies recalées.

C'est bien ainsi sauf pour les quelques artistes, nostalgiques "coding heros" qui préfèrent le fait maison et le programmé à la main à toute espèce de palette partagée avec le vaste peuple des développeurs normalisés.

La période de récréation qui s'ouvre, grâce à la nouvelle génération de produits et de besoins, va peut-être autoriser encore l'expression des qualités libres du programmeur fondamentaliste.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Pas très longtemps, car il va falloir, comme à chaque vague de progrès, doter la vaste communauté de l'informatique des outils génériques aptes à produire des fonctions compréhensibles par les utilisateurs, les clients, les exploitants, bref, pour qui l'on travaille, parfois appelés « Ceux qui payent ».



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Prenons du volume

L'évolution consiste justement à prendre un peu plus de proportions et aller vers le tridimensionnel, en attendant mieux.

Le 3D, dans tous ses états, permet de faire de jolies choses : observer, mesurer, compter, analyser, illustrer et rendre compte.

Non seulement, c'est en couleurs, mais cela nous apporte des avantages déterminants.

Raisonnement en trois dimensions accélère le développement de projets, nous fait produire des objets plus pertinents et nous aide à générer des simulations pratiquement parfaites.

L'aspiration des créatifs à trouver une sensation de profondeur dans les représentations picturales existe depuis très longtemps.

Des débuts de la perspective jusqu'à la stéréovision, le long cheminement des techniques a fait étape dans l'antiquité, avec les travaux de l'école de Pythagore, chez des géographes disciples de Ptolémée, sans oublier les Chaldéens, les écoles de pensées Arabes et Chinoises (dont les travaux furent malencontreusement détruits par Qin) et enfin les trop rares illustrations en relief des copistes du moyen âge.

Il faut croire que la visualisation avec profondeur répond à un besoin atavique. L'époque moderne ainsi a inventé et développée la stéréophotographie en parallèle de la photographie. Les émules de Joseph Nicéphore Niepce, inventeur de l'héliogravure, peu soutenu de son vivant, commencent dès les années 1835 à publier des clichés donnants, au moyen d'une binoculaire simple, des effets de profondeur.

C'est principalement les clichés sur verre, les fameuses plaques, qui rencontrent l'intérêt marqué d'un certain public, coquin et fortuné, les sujets traités s'en ressentant. Comme souvent, lorsque la technologie se cherche des mécènes, elle cherche à se montrer spectaculaire.

Les armées avouant officiellement des préoccupations moins futiles ont très vite compris le profit à retirer de représentations en volumes.

Lors de la Première Guerre mondiale, les courageux services

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

photographiques sont équipés pour restituer les profondeurs des tranchées, par clichés sur celluloïd en noir et blanc, puis en couleurs.

Les aérostats, les avions et les aéroliers de toutes formes et altitudes, sont dès lors considérés comme les meilleurs amis de la photographie tridimensionnelle, rendant un hommage martial à Gaspard-Felix Tournachon (Nadar), qui, le premier, se mit en altitude pour prendre des poses.

Quelques décennies plus tard, c'est en tirant parti des missions des Spitfire de reconnaissance des années 1942-1945, qu'il fut possible de passer à des représentations en volumes de cibles stratégiques, le rendu en perspective des objectifs favorisant la réalisation de maquettes d'entraînement pour des missions risquées sur des barrages, des usines enfouies et des bases de lancement d'engins.

À la fin des années 1950, les prises de vues, la modélisation et l'analyse en volume se voient complétés par les dessins, les films et les feuillets télé en 3D à base d'images anaglyphes* et de synopsis malingres.

Ces techniques prometteuses attirent certains des réalisateurs les plus fumeux de l'histoire du cinéma pour des résultats, dans leur vaste majorité, d'une banalité achevée.

Les producteurs, plutôt rationnels, se demandèrent, au vu des audiences, quel pouvait bien être l'intérêt de se compliquer la vie avec des caméras bricolées et des lunettes bizarres, pour n'obtenir que d'épars rires affligés dans les salles obscures ou vendre des fanzines faméliques, aux migraineux chroniques.

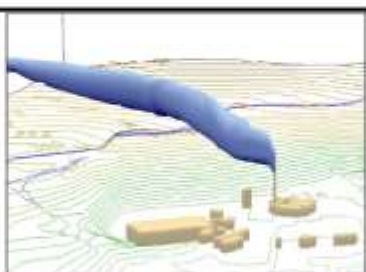
Comme palliatif au manifeste manque de sérieux des réalisations grand public, il resta les applications professionnelles, militaires ou industrielles. Mais, il manquait manifestement un élément essentiel, un petit truc presque inespéré, pour redonner du volume aux ventes et de la superbe aux images.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Photos, cinémas, jeux
modélisations,
maquettages
productions,
représentations.

Elle sait tout faire,
même la cuisine,
et la vaisselle...

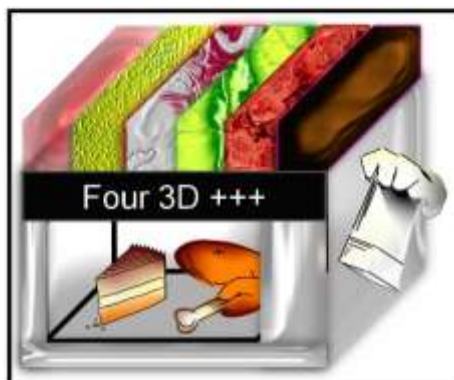
3D



Imprimez votre repas
en une passe !
**6 bacs à
nutriments**

saveurs au choix

3.526.285
Recettes !



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

L'éclair du génie fut rouge et cohérent. Le laser arriva à point nommé à la fin des années 1970 apportant, pour la mesure d'objets et de distances, des gains d'acuité phénoménaux.

Qu'il s'agisse de production ou de contrôle qualité, des montages, d'usinages et de découpages, les lasers ont offert la précision quasi absolue.

Très tôt, ils furent mis à contribution pour compléter les outils de métrologie existants. Les scanners laser, secondés par les logiciels de rendu 3D se sont répandus dans toutes les professions, des archéologues aux zoologues, comblant les besoins des scientifiques les plus pointilleux.

Pour la capture de données, la 3D devient, dès les années 1990, la normalité. À tel point que de nombreux outils lui doivent leur succès, des fraiseuses multiaxes aux tunneliers et aux palpeurs de contact.

En attendant la télé transportation

L'avènement, depuis le début de la décennie 2010 de la fabrication d'objets par stéréolithographie a complété de façon idéale la panoplie d'aficionado 3D.

Il est dorénavant possible de monter des ateliers « Intégrale 3D » allant de la prise de mesure au contrôle de la production, en passant par toutes les étapes de conception et de développement.

Dans un premier temps, des limites s'observaient, dans les dimensions des objets réalisables, ainsi que dans la variété des matières, des polymères durcis telles que l'acrylique.

C'est déjà du passé. Nous avons maintenant le choix des matériaux : les imprimantes métal, cire, organique, moléculaire, ont rapidement complété les gammes de solutions.

Il est vraisemblable que la technologie des productions 3D permettra, à très court terme, de réaliser des objets polymatériaux, par combinaison des substrats et ajout de particules ou de catalyseurs.

La production 3D utilise des têtes de natures multiples, des lasers bien sûr, mais aussi des techniques dérivées du jet d'encre à froid, des embouts chauffants et même des verseurs de mélanges à bétons.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Ce qui compte finalement est la façon de placer et de contrôler les buses dans le rapport entre la vitesse de dépôt et le mode d'agglomération de la matière, par frittage ou polymérisation.

Il devient ainsi possible de façonner des objets complexes fonctionnels comprenant des articulations, des roulements et des fixations. Les origamis sont dépassés.

On ne saurait oublier les changements qu'apporte la maîtrise naissante de l'impression de tissus biologiques : du derme, des morceaux d'organes, bientôt des organes complets. En attendant les légumes et les plats en sauce complets ?

Il s'ensuit pour la production en petite et moyenne série, une reconfiguration de ce que pouvait être jusqu'à présent une unité de développement et de fabrication.

Quant au concept même de partenariat, il est prêt à fortement évoluer, la co-ingénierie ne dépendant plus de l'éloignement, des coûts de communication ou des délais de transports.

Cet aspect est très motivant pour notre domaine, certains projets pouvant ainsi connaître une mise à disposition internationale dès leur phase de conception.

Cela vaut à moyen terme principalement pour les produits de moyenne diffusion, mais on pourrait imaginer des usines du futur, hyper flexibles, créant des produits grand public à la demande, avec une logistique réduite et un impact environnemental limité.

Exagération ? Ce type de production convient bien aux domaines des hautes technologies qui ont des besoins en termes de consommables, de pièces détachées, ou d'adaptation, mais n'offrent pas de débouchés quantitatifs justifiant des stocks coûteux. La perspective de réaliser, in situ, les éléments spécifiques à une fabrication ou un chantier est alléchante, sachant que l'on sait aujourd'hui produire des pièces anciennes et complexes, jugées "introuvables" voire des matériels complets.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Restent à mettre en place les protections juridiques adaptées sur les modèles, les droits d'auteur et les brevets, que ces nouvelles méthodes, extrêmement rapides et efficaces permettent déjà, à quelques malveillants high-tech, de contourner allégrement.

Anaglyphe

Une image anaglyphe est issue d'un dessin ou d'une photographie, en noir et blanc ou couleur, dont le rendu en relief provient d'un décalage de ses couleurs fondamentales.

Les lunettes colorées, rouge à gauche et vert à droite, filtrent, pour chaque œil, une partie du spectre.

Trompé mais serviable, le cerveau se charge du reste du travail. Ce principe, décrit au milieu du 19^e siècle, mis au point à l'aube du 20, a été popularisé dans l'édition et utilisé au cinéma, activité pour laquelle il apparaît aujourd'hui comme un aimable bricolage.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Génération Lilliput

Miniaturisation, prototypage et productions facilités, algorithmes de reconnaissance, pléthores de réseaux de communications, composants physiques et chimiques, kits de développements disponibles, les technologies de l'Internet des capteurs sont prêtes.

Parallèlement à l'essor technologique le mouvement économique est en marche et nous propose dans l'immédiat, une triple orientation. Nous y trouvons la très grande série, dont la vague des objets portés, du "Wearable" est le fer de lance. Vient ensuite celle des modernisations, le passage de produits et systèmes à l'ère du numérique avec les objets connectés, vaste définition indiquant que nombre de produits usuels se voient dotés d'interfaces compatibles.

Enfin, celles que nous nommons les Biomesures, utilisent les fonctions des deux précédentes et leur ajoutent des visées de collectes scientifiques diverses, des plus générales aux plus intimes, des plus ludiques aux plus sérieuses.

De fait, ce qui est amusant, est que les mêmes capteurs pourront répondre aux deux objectifs : nous renseigner sur notre environnement et sur nous-mêmes mais aussi nous procurer des situations et des observations divertissantes, tout dépendra de l'usage et des circonstances.

Pour concevoir un capteur moderne, il faut éviter ce qui est lourd et fragile. Il ne faut pas exiger des performances de pointe, au moins dans l'immédiat, celles-ci restant réservées aux outils professionnels, nettement plus chers et ardues à utiliser.

Il ne faut pas pour autant sacrifier trop de qualités, car sinon les résultats vont manquer de pertinence et ne pourront plus assurer leur vocation de compléments de dispositifs scientifiques.

Une répartition des rôles qui n'est pas si nouvelle : de très nombreux amateurs, au sens de ceux qui aiment, participent depuis longtemps à des projets de recherches en y apportant leurs moyens domestiques.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Aux jumelles ou au télescope, aux baromètres et aux micro-ordinateurs, aux caméras de tous types, vont s'adjoindre des moyens de mesures. Cela se verra principalement pour les activités de surveillance et de préservation de l'environnement, parce qu'elles nous concernent tous, mais pas seulement.

Modélisons nos néocapteurs@.

Les matériels dont nous pouvons envisager l'existence prochaine, comportent des composants actifs, physiques ou chimiques et un petit processeur, accompagnés d'une alimentation et de connecteurs. Un ensemble qui dès aujourd'hui occupe une surface de quelques millimètres carrés.

Autant en mettre plusieurs au même endroit ! Il existe un très fort avantage à réaliser plusieurs mesures en même temps, avec des sondes dont les résultats se répendent.

Lilliput

Le Docteur Gulliver n'est pas un savant fou, bien qu'il soit considéré comme tel lorsqu'il entreprend de conter ses périples au travers de contrées surprenantes, peuplées de créatures minuscules, comme le doux pays de Lilliput.

Jonathan Swift, prélat et satiriste, exprimait sous forme de conte philosophique, ses vues, assez désabusées, sur les pratiques politiques de ses contemporains.

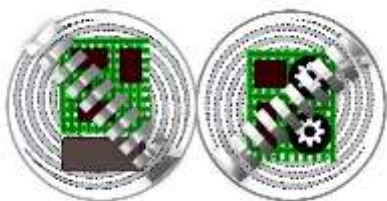
L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Microsphère d'alerte

Pour illustrer ce propos, prenons un petit exemple de micro laboratoire de physique que nous pourrions appeler "détecteur de perturbations forestières".

Il s'agit d'un produit qui a été imaginé il y a quelques années afin de proposer une réponse potentielle à la problématique régulière des feux de forêts.

L'objet se présenterait sous la forme d'une sphère en polycarbonate d'environ 5 centimètres de diamètre. Dans sa composition, on trouve une petite carte électronique comportant plusieurs capteurs pour les températures, l'hygrométrie, la pression atmosphérique.



Elle est dotée d'accéléromètres et d'une puce de communication, genre Zigbee®, d'une portée de l'ordre de 150 à 200 mètres. Des versions dotées de supports plus performants, tels que LoRa® sont bien sûr

envisageables.

Des bandes de cellules photo électrique entourent la sphère, maintenant l'alimentation de la carte électronique, qui comporte une petite batterie. De par sa conformation, il s'agit d'un objet léger et apte à fonctionner en autonomie.

L'utilisation est simple : on largue, à partir d'un hélicoptère ou d'un drone, une collection de sphères identiques, à leur identifiant près, dans des zones à risques. On peut aussi organiser une campagne de déploiement à l'occasion d'une sensibilisation aux dangers pour la forêt, ou tout autre moyen peu polluant.

Un second passage permet de localiser chaque capteur afin de réaliser une cartographie. Une grande précision géographique n'est pas indispensable. Par contre, il est très utile de déterminer les cheminements des messages, relayés de sphère à sphère.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

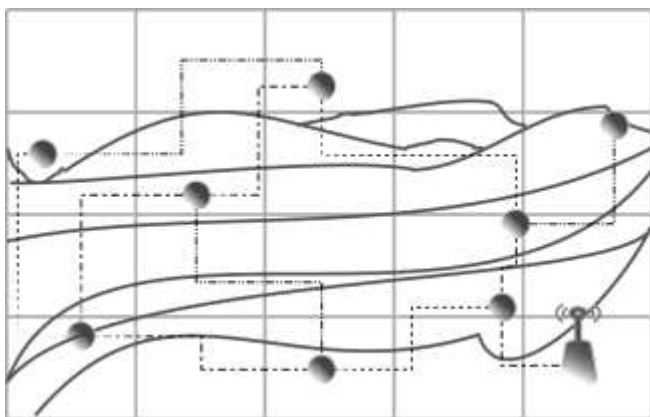
Point important, comme il est assez peu vraisemblable que l'on puisse les rendre intégralement biodégradables, il faut pouvoir les retrouver en cas de besoin, fin de mission, panne ou obsolescence.

L'idée est d'utiliser ces dispositifs comme maillage préventif, quadrillant les zones à risques. Un tel système serait complémentaire des modes de détection existants, tout ayant l'avantage d'apporter une collecte permanente de mesures, qui intéressera, outre les soldats du feu, les météorologues, les biologistes et les écologistes.

On pourra aussi imaginer les utiliser dans le cas d'inondations, de glissements de terrains, d'irruptions volcaniques... C'est un peu comme si le Petit Poucet pouvait faire parler ses cailloux !

En prenant les mêmes fonctionnalités, mais en retirant l'aspect "autonome dans la nature", nous gagnons sur les dimensions pour obtenir des capteurs d'un à deux centimètres de diamètre seulement.

Et tout change, plutôt que de regarder ce qu'il se passe dans le vaste environnement, il devient possible de tester des liquides brassés, les écoulements de boues, les torrents, les cascades...



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Puces à ADN

Nous ne sommes plus dans l'expectative, mais dans la réalité, principalement médicale, de tous les jours. Une puce à ADN est une forme de micro-laboratoire particulier qui utilise de l'ADN produit en amont, comme détecteur, en suivant, de façon concentrée et multiple, la méthode d'identification par demi-brin.

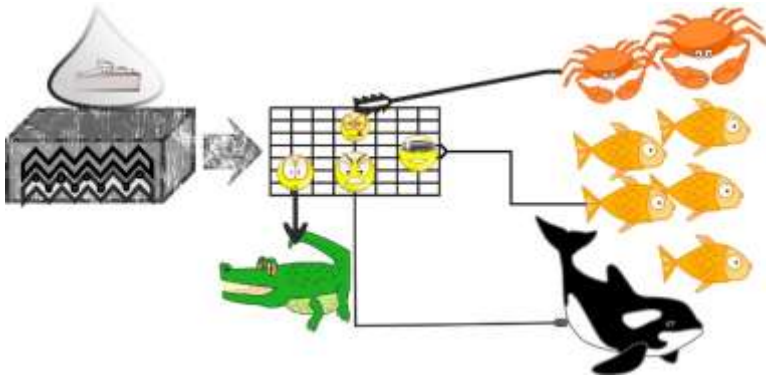
L'une des caractéristiques remarquables de ce type de microlabo est de proposer, sur un seul module, la reconnaissance simultanée d'un nombre important d'ADN connus, réalisant des prouesses frappant l'entendement.

L'un des exemples les plus frappants fut fourni dès le milieu des années 2000 par le laboratoire de recherche biologique, dirigé par Catherine Hänni et Vincent Laudet, de l'Université de Lyon, INRA + ENS + CNRS, qui mit au point une puce ichtyologique capable d'identifier, à partir d'un échantillon organique la présence éventuelle de traces laissées par près de 80 espèces.

Les applications du principe sont nombreuses. L'une des plus étonnante est l'analyse d'eau de mer prélevée dans le fond de cuve d'un bateau de pêche. Elle détermine quelles variétés ont été pêchées, quels âges ont les prises, si elles sont à maturité sexuelle et leurs nombres. Et oui, si le Capitaine est passé par là, il est facile de connaître son âge. Mais c'est en option.

Ce redoutable outil d'identification permet, dans certaines applications, de certifier, ou non, que les quotas sont scrupuleusement respectés. Grâce à lui, nous pouvons envisager une précision croissante dans la gestion des ressources, le renouvellement des stocks et le suivi sanitaire des poissons.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck



Dans d'autres cas, une puce travaillera sur une seule espèce mais en présentant des variétés de mutations, de maladies, de parasites et de virus types.

Ainsi, une puce spécialisée pour les équidés était dès les années 2010 capable à la fois d'identifier l'animal, mais aussi ses maladies existantes et potentielles, sa résistance à certains virus ou risques sanitaires épidémiologiques.

Il ne faut pas perdre de vue que les puces à ADN restent avant tout des outils de reconnaissance. Elles signalent la présence d'un ADN dont elles comportent elles-mêmes un demi-brin. Elles ne sont pas des analyseurs capables de séquencer l'ADN d'un virus ayant muté, ou celui d'une nouvelle variété de coléoptère.

De la même façon, on ne peut leur demander de réaliser un bilan sanguin, elles indiqueront la présence, ou non, d'une infection, mais pour ce qui est des taux et des compositions, il faudra utiliser d'autres genres de micro-labos.

L'exploitation des puces à ADN connaîtra un essor considérable dans les années qui viennent. Les marchés concernés, qu'ils soient médicaux ou sanitaires, se chiffreront en dizaines de milliards d'Euros.

Cela explique l'intérêt des laboratoires pour la course au séquençement, qui en détaillant les informations d'identification d'un

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

ADN donné, permet de déposer les brevets de leur reconnaissance et ainsi d'être rémunérés sur la production des puces.

Ce qui se comprend, car les stations de reconnaissances, dotées de scanners optiques de haute précision, restent volumineuses, rares et chères. Elles nécessitent des personnels d'exploitation et de maintenance hautement qualifiés. Nous allons donc en rester à des procédés de laboratoires, hospitaliers et d'analyses pendant encore quelques années.

Une station de lecture d'ADN reconnaissant les viandes d'un plat de lasagnes ne va pas faire tout de suite partie de l'équipement d'une cuisine standard, sauf si c'est celle d'un laboratoire de contrôle sanitaire.

Comment en faire plus ?

Il serait pourtant logique et même indispensable que cette méthodologie de détection se démocratise, en se fixant des niveaux de performances éventuellement moins élitistes.

Les puces à ADN vont atterrir à moyen terme, dans les trousseaux des professions liées à la détection de certains polluants ou de composants de l'atmosphère, les pollens en particulier.

L'un des gros soucis du consommateur inquiet est l'absence de certitudes sur ce qu'il achète, mange ou boit. Elles ne peuvent pas tout régler, mais les puces à ADN sont déjà capables de nous éclairer positivement, ou pas, sur la plupart de nos interrogations.

Encore faudrait-il augmenter lourdement la demande pour faire baisser les prix. Nous allons donc imaginer quelques solutions permettant de démocratiser l'usage des puces à ADN, pour les trouver dans des jeux, des mallettes de tests, des outils de poche.^{XVII}

XVII Nous les évoquons dans le Tome 2 : Les ItOïds©

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Endoscaphes© : 20 000 mm dans les boyaux

Imaginons maintenant un petit objet comportant une micro caméra, travaillant avec une définition fine de l'ordre de 8 mégas pixels, un flash fourni par une led pas trop chaude.

Complétons par une transmission de signal en RF à moyenne fréquence, plus une puce d'identification. Encapsulons le tout dans une carlingue en composites, comestibles au cas où, qui devra être résistante aux acides, mais assez légère pour pouvoir dériver dans un fluide.

Ne pas oublier un dispositif d'orientation afin de prendre les clichés dans le bon sens, de pouvoir s'arrêter un instant si l'on veut profiter du paysage et de lui donner d'assez d'autonomie pour fonctionner une bonne journée.

Les dimensions seront réduites, très réduites, presque jusqu'à disparaître ?

Non, disons que l'encombrement acceptable sera celui d'une gélule, mais nous pouvons d'ores et déjà tableer sur beaucoup plus petit, de l'ordre d'un agrégat de cellules pour les années qui viennent. L'intérêt de la miniaturisation dépend largement de l'utilisation de l'objet.

Le génial Isaac Asimov en avait rêvé, au point d'accepter d'écrire un roman, non avec ses idées, mais d'après un film pensé par des scénaristes Hollywoodiens, Bixby & Klement.

Dans « Le voyage fantastique » sorti peu après le film, il envoie un éminent neurologue, le Docteur Duval (!) sa ravissante assistante, un marin intrépide et un médecin saboteur, explorer les tréfonds cérébraux d'un scientifique soviétique, victime d'une thrombose. Le projet consiste à pulvériser le caillot de sang au laser, sans se faire dévorer par les globules blancs du rouge passé à l'ouest.

Par un procédé dont le patient est l'un des instigateurs, l'équipe de secours est réduite à quelques portions de millimètres, sous-marin d'intervention compris et entame son périple gagnant, après moult rebondissements.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Si divertissant et passionnant qu'ait été le roman, paru en 1966, puis réécrit en 1985, le grand Isaac se savait, pour des raisons de conservation de masse et de problèmes liés aux interactions atomiques, pour une fois largement en dehors des sentiers usuels de la science.

Pourtant, l'idée d'explorer le corps humain de l'intérieur, sans avoir à en retourner les tissus, ni à ouvrir en grand, a inspiré des générations de médecins chercheurs, aboutissant à la création d'outils d'endoscopie plus performants et moins perforants.

Nombre d'opérations se font aujourd'hui avec la plus grande discrétion morphologique, ne laissant que de petites traces et limitant au mieux les délais d'immobilisation.

Une nouvelle étape est maintenant franchie, recopiant point à point, le scénario du "Voyage fantastique", à un détail près, les opérateurs restent à l'extérieur du patient.

Avec le micro sous-marin, il suffit de l'avalier et de le laisser faire son travail pour voir de près le fonctionnement d'un système digestif. Nous sommes à l'époque des scanners, des échographies, des caméras endoscopiques. Quelle est la motivation à ajouter un si petit outil à la collection déjà disponible ?

Il existe au moins trois bonnes raisons :

Les Endoscaphes© d'exploration possèdent l'aptitude à aller prendre des clichés à la demande, sous différents angles.

On peut les équiper d'un harpon, ou d'une ancre pour les plus délicats, ce qui autorise des prises de vues en fonction d'une séquence de temps : digestion, mouvements et ainsi de suite, le grand avantage étant de suivre le patient pendant une activité.

Cette possibilité ouvre des perspectives d'évolutions pour l'observation de nombre de phénomènes biologiques liés ou non à des pathologies : développement des embryons, dégradation des poumons de fumeurs en time-laps, digestion chez les bovidés, sans oublier des activités sportives.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Enfin, c'est sans doute le plus important à terme, quitte à ingurgiter un sous-marin, autant en prendre plusieurs, chacun ayant une spécialité particulière. Outils de découpe, cautérisation, ponçage et polissage, injections de médicaments, placement de charges métalliques pour des radiothérapies, on peut imaginer bien des solutions pour un avenir brillant de l'endo-médecine.

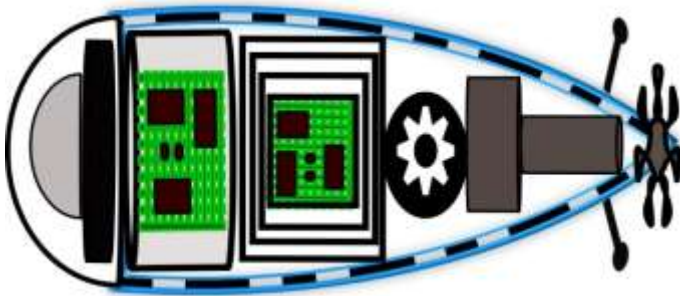


Illustration présentée : Echelle au 50/1, hélices factices

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

CyberPatella© collée mais brillante

Et maintenant, tout le contraire ! Plutôt qu'interne et mobile voici une nouvelle famille de capteurs : fixes et externes, les berniques des cyber-soins, qui vont associer plusieurs fonctions de tests, de mesures et de traitement, sans oublier la communication.

Même si l'être humain est globalement étanche, on ne trouve pas moins de nombreux échanges intéressants entre sa surface et ce qu'il se passe à l'intérieur.

La transpiration est un mode d'expression informatif pour bien des sens, si l'on sait en percevoir le débit, la température et la composition.

Inversement, envoyer des substances à travers le derme est une bonne méthode pour expédier des principes médicinaux dans l'organisme, sans avoir à en passer par une piqûre, souvent perçue comme une intrusion douloureuse.

Les injections sont expéditives et en prise directe, mais, à moins de placer une perfusion, ou une chambre d'injection sous cutané, qui n'évite pas la perforation, il est assez difficile d'injecter des doses contrôlées.

Le système digestif a pour lui d'être, la plupart du temps, indolore, mais du fait même de sa fonction, il détruit une bonne partie de ce qui est ingéré, d'où de multiples précautions, couches de protections plus ou moins nocives, entourant les molécules utiles.

On pourrait imaginer d'adopter d'autres méthodes. Les volailles par exemple, seront un jour vaccinées via leurs yeux. Plusieurs projets se proposent de les faire passer par des tunnels, baignant dans des sprays oculaires portant des nanogouttelettes de principes actifs.

Les qualités de ces nouveaux aérosols permettront d'économiser de la substance et de délivrer les dosages précis, tout en économisant des seringues et des manipulations.

Les poules ne portent pas de lunettes et ne font pas de manières, contrairement à la plupart des êtres humains.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck



La diffusion percutanée, découverte récemment et un peu par hasard^{XVIII}, est souvent associée au sevrage tabagique.

L'augmentation du nombre d'applications et la meilleure maîtrise de ses effets la font donc considérer comme porteuse d'avenir. Elle permet de laisser le patient vivre sans l'angoisse de la piqûre et de ne pas l'encombrer, tout en lui instillant les doses nécessaires de façon progressive.

Beaucoup d'avantages et peu de défauts, du moment que le patch reste fixé. Il adhère au patient plusieurs heures ou quelques jours, il est bien accepté et n'est pas contrarié par des principes de vie ou prérequis culturels. C'est donc un procédé qui a de bonnes chances d'évoluer.

La sophistication et l'augmentation de son coût unitaire devraient être largement compensées par les gains opérationnels et la qualité des soins.

Une "cyberpatella©", ou bernique cyborg, sera une version numérique et microlabo du patch.

Elle est intelligente, dans le sens que l'on accorde aux objets dotés d'un processeur et d'une programmation leur permettant d'accomplir des actions en fonction du contexte.

XVIII Vers la fin des années 1970, en observant la diffusion d'un composant euphorisant d'un patch de soin dermatique, dans les organismes traités.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

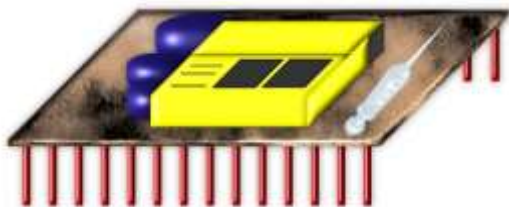
Outre une unité de calcul, de la mémoire et une alimentation électrique embarquée, elle dispose des connexions pour capter les variations d'états de son porteur, réguler ce qui est administré, enregistrer les actions et transmettre les données.

C'est ici que l'on retrouve les nanotechnologies, pour la production de nano-aiguilles d'analyses revêtues de réactifs. Elles permettront de détecter la composition de la transpiration, leur extrême finesse les rend pratiquement indolores lors de la pause et sans effet pendant la durée de l'utilisation.

Un patch connecté sera un outil polyvalent. Comme micro laboratoire collecteur de données, il fonctionnera dans le sens du patient au patch, il favorisera le sens du patch au patient pour distribuer des substances, sans oublier l'indispensable liaison du patient au praticien.

Le réapprovisionnement des substances et le nettoyage se feront de la même façon que pour une imprimante à jet d'encre.

Une ou plusieurs cavités recevront des micro-cartouches, la partie intelligente restant inchangée, ce qui permettra d'envisager des traitements chroniques, des tests sur la durée, des campagnes de sevrages, des soins d'accompagnement et d'assistance.



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Poly-vision de poche

Miniaturisation, changement d'approche, utilisation judicieuse de nouveaux composants, les Néocapteurs© vont nous surprendre dans les mois et les années qui viennent.

Là où il fallait un spectromètre pour réaliser une analyse de composition chimique complète, avec parfois vaporisation de l'échantillon, nous allons bientôt profiter des avancées de la production de circuits ccd de fréquences variées, pour réaliser un outil de prise de vues capable de couvrir un spectre large.

On utilisera par exemple quatre composants optiques, un dans l'ultraviolet, un second dans la lumière visible et les deux suivants dans l'infrarouge proche et l'infrarouge le plus profond.



C'est ensuite les algorithmes d'analyse d'images qui feront le plus gros du travail. Le résultat pourrait alors être proche de la représentation suivante.

Le principe est similaire de celui des spectromètres à l'exception notable de ceux qui utilisent des sources de rayon X, dont il ne serait vraiment pas raisonnable d'inonder le grand public.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Cette méthode purement visuelle est utilisée lors de l'analyse d'objets d'arts, les tableaux en particulier, parce que les éléments constitutifs des peintures et enduits sont principalement des métaux, des terres et des huiles ou, plus récemment, des polymères.

D'une façon similaire aux travaux de recherche des experts, lorsqu'il s'agira d'analyse de produits organiques, la détection par combinaisons de fréquences optique sera capable de fournir assez d'éléments sur les composants.

Il restera à établir, à l'aide de la signature obtenue, si ce qui est présenté correspond bien à ce qui est proposé. Une méthode de collaboration entre internautes sera très profitable pour alimenter des bases de données, fiables et certifiées bien sûr.

Le mode de fonctionnement est l'établissement d'une biométrie, s'il s'agit d'un aliment ou d'un composé organique, comme un arbre par exemple. À l'aide de la collecte d'images, le logiciel interne du smartphone, s'il en a la capacité, va réaliser une matrice de reconnaissance, en fonction des fréquences.

Disposer d'une image en lumière visible permettra de calibrer l'ensemble. L'utilisateur pourra alors interroger sa base personnelle ou partager sa trouvaille avec des bases collectives, participant à l'auto apprentissage de l'ensemble.

L'objectif est de détecter, avec une précision correcte, l'origine, la composition et éventuellement, si ce qui est analysé existe dans la base de comparaison, une levée de doute.

Il ne faut pas rêver, un tel outil sera nettement moins puissant qu'un appareillage de laboratoire, mais il rendra des services différents. Moyennement précis suivant des critères scientifiques, mais d'un coût abordable, ce genre de capteur participera à l'innovation de terrain, partout où une première analyse est un gage de gain de temps.

En se fiant aux lois de l'accélération du progrès, on pense que les composants optiques déjà présents dans les smartphones ne demandent qu'à évoluer.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Par l'amélioration de la finesse des capteurs optiques on pourra aller encore plus loin et proposer une intégration dans un puissant smartphone, intégrant ainsi des fonctions de caméra infrarouge, de microscope, de vision nocturne, entre autres.

Ce laboratoire de poche pourra ensuite proposer des applications de visualisations des émissions toxiques, des déperditions d'énergies, d'émanations d'alcools ou de dilatations de pupilles, les changements de rythmes cardiaques, la circulation sanguine des veines temporales, un outil presque complet !



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Génération Brobdingnag

Ce qui est petit est joli certes, mais souvent limité dans ses fonctions et sa puissance. Dans le monde merveilleux des objets connectés, nous verrons qu'il est possible de collecter un très grand nombre de données pertinentes à l'aide de réseaux de néocapteurs©.

En matière de Biomesures, la taille ne fait pas obstacle, car de nombreux domaines de connaissances bénéficient de l'apport d'outils de grandes dimensions. Il n'est plus alors question de les porter ni même de les transporter, ou alors dans un grand vaisseau, mais sauf surprise, ce n'est pas pour cette décennie.

Les capteurs ont leurs géants. Les capacités, les coûts et performances sont à leurs dimensions, les réservant par voie de conséquence aux projets internationaux et aux usages planétaires.

Ils sont passionnants à plus d'un titre car, même s'ils ne figurent pas dans votre inventaire personnel, les informations qu'ils collectent, les avancées scientifiques qu'ils défrichent, font ou feront partie de votre quotidien. Et en plus, ils sont connectés, et ce depuis très longtemps.

Voici donc quelques exemples de matériels majeurs dont les données sont accessibles, soit directement, soit après un petit travail de préparation et de présentation.

BrobDingNag

Qui s'écrirait en fait, si l'on en croit une missive corrective de la main droite du Docteur Gulliver, Bromdingrag. Il s'agit peut-être d'une erreur de transcription, car après tout, les oreilles du voyageur étaient irritées par les formidables sons vrombis par les larynx géants.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

IBUKI le gros outil de Biomesures

La JAXA, est l'Agence Spatiale Japonaise. Elle exploite depuis plusieurs années le satellite d'observation des gaz à effet de serre IBUKI, aussi connu sous l'acronyme GOSAT, pour Greenhouse Gases Observation Satellite.

Il fut lancé le 23 janvier 2009 par une fusée H-II A. Les données d'orbites sont : apogée à 684,8 km et périégée à 667,4 km. L'inclinaison orbitale est de 98° et la période d'orbite de 98,20 minutes.

Ce que fait IBUKI sous l'égide de la JAXA, du Ministère Japonais de l'Environnement et de l'Institut National des Recherches sur l'Environnement, nous concerne au plus haut point.

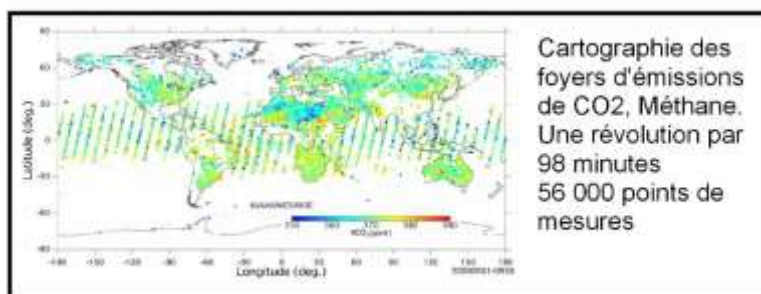
Il mesure en permanence des gaz à effet de serre dont, s'il est nécessaire de le rappeler, la croissance explosive depuis quelques décennies influe, si l'on est plutôt pessimiste, ou pas, si l'on est plutôt sceptique, sur le climat général de notre Planète.

Le débat de savoir si cette influence des gaz est négative et surtout, si elle est liée aux activités humaines, reste un sujet épineux, longtemps plus proche de la croyance que de la certitude scientifique, les savants eux-mêmes se perdant parfois dans leurs interprétations.

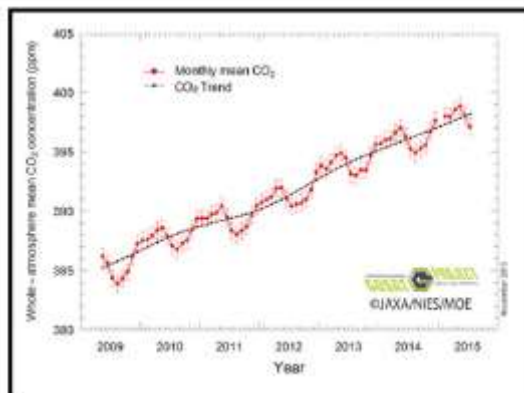
IBUKI a reçu une mission formelle : procurer un fort afflux de données utilisables, fiables et sûres et surtout, ouvertes à tous.

C'est principalement le rôle de IBUKI, le premier des satellites mondiaux lancés exclusivement dans le but de suivre le plus grand nombre points de mesure et de diffuser ces informations aux collectivités scientifiques et politiques.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck



Des résultats qui se passent de commentaires. Accessibles pour tout projet de recherche ou simplement pour se tenir au courant.



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Surveiller le réchauffement global.

La plupart des estimations sur le réchauffement climatique, nous indiquent que nous courrons le risque de voir la température moyenne augmenter de l'ordre de 2 °C catastrophique, à 6° Celsius, qui sonneraient la fin de toutes nos préoccupations, avant la fin du siècle en cours.

L'état d'inquiétude sur les émanations de certains gaz croît vigoureusement depuis quelques années, en particulier vis-à-vis du CO₂, devenu le sujet de préoccupation majeur, bien qu'il soit loin d'être le seul. Le méthane est désigné comme le second sujet de préoccupation, ce qui tombe assez bien, car IBUKI le traque aussi.

L'idée qui a présidé à sa création consistait à envoyer un satellite truffé de capteurs d'observations, sur la trajectoire permettant de couvrir le plus grand nombre de points de mesures présumés sensibles.

Dans la pratique, il relève près de 56 000 mesures à l'aide de senseurs radars et infrarouge, particulièrement performants, avec une double mission.

La première est exploratoire, c'est la cartographie de la présence de CO₂ et de méthane dans des zones qui jusque-là, faute de moyens ou de volonté, ne pouvaient être mesurées et enregistrées.

La seconde mission est l'observation des flux d'émissions depuis leur détection au moment d'émission jusqu'à leur absorption par les moyens naturels ou artificiels.

Cette seconde mission est cruciale, à une époque où les premiers efforts de recherches sur la neutralisation des gaz à effet de serre donnent lieu à des expériences d'envergure sur le terrain.

IBUKI devient ainsi quelques années après son lancement l'outil de mesure des réussites, ce qui est à souhaiter, mais aussi de l'efficacité des nouvelles normalisations.

L'un des vœux de ses concepteurs était d'alimenter une plate-forme commune d'échanges et de mise au point des méthodes de mesures. Pour cela, les données acquises par IBUKI sont compilées par période de

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

trois jours et mises gracieusement à la disposition de la communauté scientifique.

Anthropogène du CO2

Entre décembre 2009 et 2012 pendant 42 mois, le temps apparemment nécessaire pour toute analyse approfondie, le satellite a vu ses données comparées avec celles prises dans quelques-unes des plus grandes villes de la Planète afin d'établir s'il était possible d'obtenir des données aussi fiables à partir de l'espace que celles recueillies au sol.

La réponse est oui. Grâce à sa période d'orbite de l'ordre de 100 minutes, IBUKI se montre être l'instrument de suivi le plus complémentaire des moyens au sol et des observations aériennes. Il représente un accroissement de capacité impressionnant en terme de nombre de points observés, en doublant les moyens disponibles, avec une répartition nettement plus favorable, en particulier sur les océans, auparavant peu surveillés.

En cas de doutes, vérifiez !

Ces informations ouvrent des perspectives inégalées pour le débat écologique. Il suffit de se rendre sur le site de diffusion des informations et de les comparer avec celles que l'on peut faire sur le terrain.

Pionnier de son espèce, IBUKI était le premier des dédié à ce type d'observation, il a depuis été rejoint par d'autres engins embarquant des outils de mesures similaires et complémentaires. Mais sa spécialisation le rend si performant qu'une relève est déjà prévue : GoSat 2 sera lancé en 2017, pour l'épauler puis le remplacer.

Domo Arigato Gozaimasu au service de communication scientifique de la JAXA, pour les informations aimablement transmises, depuis toutes ces années et pour les partager largement avec les Terriens.
<http://www.gosat.nies.go.jp/en/>

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Iseult le cerveau comme univers

Si un satellite est très petit en comparaison de ce qu'il observe, l'objet qui nous intéresse ici est, non seulement beaucoup plus cher, mais dans la démarche inverse. Il est gros, lourd, encombrant, énergivore, compliqué et pourtant, il observe ce qu'il y a de plus petit, fragile et simple, une idée !

Ou plusieurs, car le projet en question, l'IRM 11.7 Teslas délicatement nommée Iseult par ses promoteurs Allemands et Français, qui s'installe depuis 2013 au Neurospin de Saclay, est appelé à être le meilleur outil non destructif d'observation de ce qui permet aux idées de naître, dans l'espace le plus compliqué et le moins compréhensible qu'il soit : le cerveau.

L'explorer est une préoccupation ancestrale risquée, souvent décevante et toujours incomplète à ce jour. Les philosophes ont rempli des bibliothèques de leurs spéculations sur ce qu'il se passe dedans. Les médecins ont commencé, très tôt à pratiquer des opérations, pour soigner des blessures, par trépanations, tout en constatant que l'organe était décidément bien fragile, la moindre déchirure à sa surface ou le plus petit éclat dans sa substance provoque des conséquences spectaculaires et la plupart du temps irréversibles sur son propriétaire.

Pour ne pas avoir à perforer ou à gratter, heureusement qu'il existe la résonance magnétique nucléaire !

Ainsi, en utilisant le spin de l'isotope d'hydrogène 1 dans un champ magnétique de référence, sur la précession de l'atome, on applique des radios fréquences pour percevoir en retour une variation du moment magnétique, permettant d'établir la position de l'atome.

Ouf ! « Si vous avez compris quelque chose à ce qui vient d'être dit, c'est parce que je me suis mal exprimé ! » comme le disait l'économiste Alan Greenspan. Et pourtant, l'IRM n'est pas méchant, ni abscons, il est juste un petit peu mystérieux de prime abord.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Tout commence par la constatation qu'une sphère en rotation, que cela soit une planète, une toupie de cinéma ou une particule, oscille légèrement sur son axe de rotation.

Quand elle balance franchement, elle va tomber ou se désintégrer, ce qui est du domaine de l'astronomie.

Une sphère qui tournerait éternellement, à notre échelle de compréhension, subirait des influences, la gravité, la rugosité du sol ou les mouvements du lanceur, qui feront décrire à son axe une trajectoire en cône.



Ce mouvement est appelé la précession, on la constate aussi bien pour la Terre, depuis qu'Hipparque l'a formulée il y a près de vingt-deux siècles, que pour une chose aussi petite et fondamentale qu'un atome d'hydrogène.

Les isotopes de l'hydrogène sont sensibles aux champs magnétiques, au point que leur précession peut être influencée par ceux-ci.

Le champ magnétique terrestre, dont l'orientation et la puissance sont variables, joue donc sur la précession de nos atomes. Il s'en passe des choses à l'intérieur de nos corps !

Malheureusement, il nous est difficile d'écouter nos atomes avec nos sens, en direct. Il faut les scruter à l'aide d'appareils appropriés. Pour recevoir une émission d'atome, qui va rayonner à une fréquence donnée, stable, identifiable, il faut d'abord émettre vers lui, avec une intensité magnétique importante, couvrant largement l'influence du champ terrestre.

Intervient encore une fois Nikola Tesla, cette fois en tant que pionnier de l'électromagnétisme. Apport si remarquable, que son nom fut donné à l'unité de mesure des forces issues de l'induction magnétique.

En fonction de l'intensité du champ magnétique généré par l'Imagerie par Résonance Magnétique, la précession du proton de l'hydrogène fournit une fréquence mesurable, en Méga Hertz.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Si le champ est augmenté, la fréquence suit et plus celle-ci est élevée, meilleure sont la détection et donc, l'observation.

En générant plus de Teslas nous accroissons la définition du résultat. Pour prendre l'analogie avec les télescopes, c'est en accroissant les dimensions de leurs miroirs, que l'on améliore la qualité de leurs observations, mais après, il faut trier.

Une petite idée des proportions ? Une unité Tesla correspond à près de 20 000 fois l'intensité du champ magnétique terrestre, qui nous protège obligeamment des rayonnements cosmiques.

Les matériels hospitaliers les plus courants proposent à notre matière grise de l'explorer avec des puissances de 1 à 3 Teslas.

Les machines dédiées à la recherche et installées dans des services hospitaliers montent jusqu'à 17 Teslas, mais elles ont des dimensions réduites et n'acceptent que des têtes de rongeurs.

Avec Iseult, nous abordons l'équivalent IRM de « Hubble » ou du VLT de Atacama*. L'exploration des limites technologiques à 8 puis 11.7 Teslas, nécessite une large refonte des outils utilisés jusqu'à présent dans la résonance magnétique, autant dans la façon de la produire que de l'écouter en retour et dans celle d'assembler le tout pour éviter les lourdes déconvenues.

Le rayonnement magnétique émis est potentiellement de l'ordre de 250 000 fois ce que la nature nous a accordé comme référence planétaire, sans frire...

Ce serait une billevesée pour une Etoile Pulsar, l'objet céleste qui rayonne le plus dans l'espace, mais sur notre Planète, cela exige de fortes précautions de construction et d'usage, une chambre de confinement, une unité de production d'hélium liquide et une expérimentation minutieuse des comportements de chaque composant à très basse température, de l'ordre 1.5 K.

Lorsque l'on pourra se placer dans le tube de 90 centimètres de diamètre du grand IRM, on sera entouré de plusieurs couches circulaires comportant un aimant de 45 tonnes, des antennes de réceptions multivoies et une gigantesque piscine d'hélium superfluide,

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

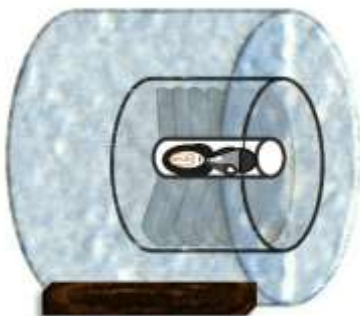
protégée elle-même par une succession d'enceintes de confinement et de protection thermique.

Les équipes de construction doivent travailler avec une collection d'énormes composants et les positionner au micron près. Leur inventaire comporte de la mécanique, de l'électricité de puissance, de l'hydraulique, de l'électronique et de l'informatique, certaines parties fonctionnant aux limites des connaissances de la physique.

Le Web regorge de canulars et de légendes portant sur les IRM, leurs utilisations déviantes, leurs potentielles dangers, leurs aptitudes à faire brûler les tatouages, exploser les inserts ou dissoudre les pacemakers.

Pour l'instant, il n'y a pas eu de cas révélés de lévitation spontanée ou de transformation de praticiens en mastodontes verts.

Mais il est fort possible que nous manquions de recul, car après tout, l'utilisation de la résonance magnétique nucléaire est une affaire récente, 40 ans environ, soit dix années de moins que la production d'un Hulk®, ce qui, pour ce cas précis au moins, innocente pleinement l'IRM.



Il n'en reste pas moins que les opérateurs d'IRM ont développé leur propre vocabulaire de catastrophes, dont le plus pittoresque, mais non le moins inquiétant, est le "quench" ou dépressurisation de l'hélium, passant de l'état liquide à gazeux par une expansion de 700 fois son volume.

Le "quench" peut être une manœuvre volontaire, lorsqu'il s'agit de changer l'état de supraconductivité des aimants, en supprimant leur refroidissement.

Autant préciser que cela reste une manœuvre d'urgence nocive pour les joints, les flexibles et assez coûteuse, sans omettre le risque de faire babiller les occupants de l'établissement avec des voix de canards.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Nonobstant les difficultés techniques et scientifiques, sans oublier les enjeux financiers, la création de l'IRM à 11,7 Tesla, est le fruit d'un effort international, comparable, dans son organisation à ceux consentis pour ITER ou pour certaines expériences du CERN.

Les perspectives le justifient car l'image obtenue, numériquement recomposée, verra ses qualités de définition et de résolution augmenter proportionnellement à la puissance du champ magnétique utilisé.

Ce sont donc des armées de chercheurs qui postulent à quelques heures d'utilisation, pour des projets qui viendront dans les prochaines années nous en apprendre beaucoup sur notre nature profonde.

De grand progrès ont déjà été accomplis au Neurospin de Saclay, à l'aide



des outils précédents. On sait ainsi maintenant pourquoi les adolescents ont des comportements fascinants : leur flexibilité et leur adaptabilité sont sans égales, au prix parfois d'une légère instabilité émotionnelle.

De même il est possible de lire et d'interpréter avec justesse les pensées des sujets sous IRM, d'afficher leurs images mentales, de connaître quelles sont leurs zones actives pendant leurs méditations.

Il paraît d'ailleurs que ces zones ne sont pas les mêmes en fonction des orientations spirituelles ! Le cerveau, plus qu'un récepteur, un émetteur vers l'univers ?

VTL Atacama Very Large Telescop.

C'est l'ensemble de 50 radios télescopes géants disposés dans les grandes altitudes du désert de l'Atacama pour l'observation de l'espace profond.

Projet international, il permet de cartographier les rayonnements primaires. Il ne fait pas, actuellement, de Biomesures, ce qui est dommage, car cela nous permettrait de mieux connaître nos voisins.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

ARGOS®, le modèle mature

C'est notre préféré, celui avec lequel nous avons grandi, il est le plus abouti des systèmes de Biomesures, l'un des plus anciens aussi, mais surtout celui qui à nos yeux, multiples forcément, a rendu les plus éminents services à la planète et à ses bipèdes dévastateurs.

Il n'y a aucune justification scientifique à harponner un cachalot ou une baleine franche pour en connaître les déplacements. Morte, la bête ne bouge plus.

Un échantillon de derme permet de se faire une idée précise des toxines accumulées ou des subtilités d'un régime alimentaire : krill au petit-déjeuner, au déjeuner, au dîner et au souper, en hiver, en été.

Placez une balise sur l'animal à surveiller puis collectez les données cumulées et vous réaliserez des modélisations pertinentes, tout en vous passant de la destruction de ce qui est observé.



Plus on a de données, meilleures sont les simulations, la bonne démarche scientifique reste de préserver ce que l'on étudie, quitte parfois à en observer tristement l'inexorable extinction.

38 ans après le lancement de la première phase, et des satellites correspondants, Argos® a permis d'équiper près de 100 000 animaux de balises de positionnement, avec un parc permanent d'environ 20 000 balises actives.

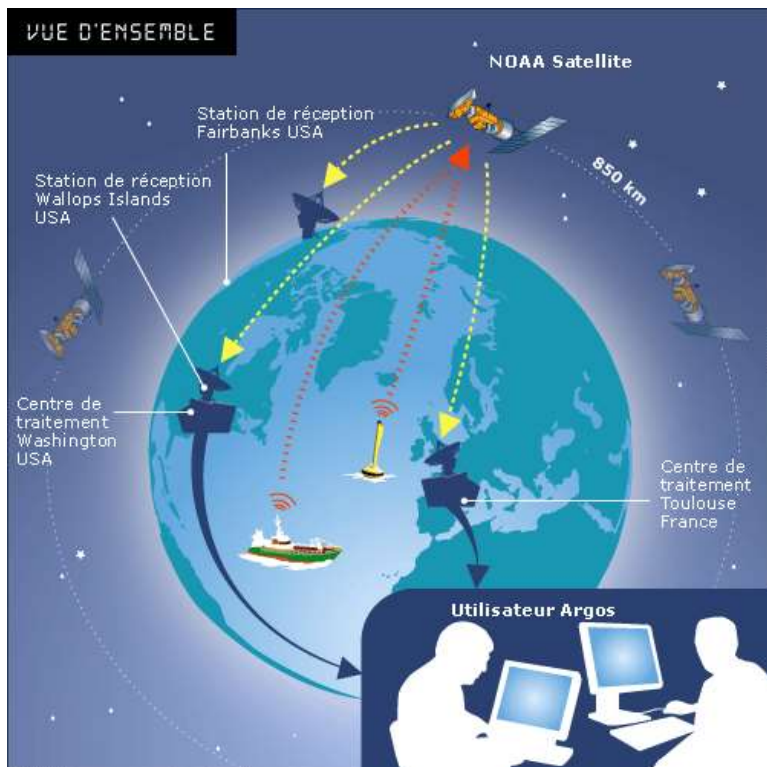
Auxquelles nous ne manquons pas d'ajouter les navigateurs, montagnards, pilotes et déambulateurs planétaires de tous genres, comme les icebergs.

À l'époque du GPS en porte-clefs, cela pourrait nous paraître quantitativement insignifiant. Gardons-nous-en, ce serait une perception superficielle et blasée.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Argos® n'est pas un simple système de repérage, il est le fondateur du plus sophistiqué mouvement d'apprentissage des réalités écologiques de tous les temps.

Son apport dans la compréhension de notre environnement par la qualité et la quantité d'informations collectées ont marqué et marqueront durablement nos existences.



Un peu de technique et d'histoire pour bien saisir les enjeux.

Projetons-nous longtemps en arrière, à l'époque de la cigarette inoffensive, des hécatombes routières, de l'art déstructuré et des prémices de la civilisation postindustrielle, ébranlée par le premier choc pétrolier, mais confiante qu'il ne s'agirait que d'un incident de croissance.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

On ne parlait pas de disparitions d'espèces, de surpêche ou de migrations intempestives, mais pourtant quelques chercheurs visionnaires ont décidé qu'après avoir utilisé des ballons stratosphériques pour en apprendre plus sur la Planète, il était temps de prendre encore plus de hauteur.

À cet effet, en 1978, le CNES, Centre National d'Études Spatiales, en France, la NASA, National Aeronautics and Space Administration et la NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration, aux États-Unis, entreprennent de créer le système Argos®, dans le but de disposer d'une méthode fiable de repérage de positions, de transmissions de données et d'alertes.

Technologiquement, Argos® fonctionne par émissions de données, émanant de balises, vers un ensemble de 6 satellites. Les satellites sont placés en orbite héliosynchrone, ce qui les fait passer à la même heure solaire au même endroit chaque jour, à 850 Km au-dessus du globe. Une orbite est décrite en une période d'environ 100 minutes.

Chaque satellite cercle par l'axe des pôles et la rotation de la terre fait le reste du travail. Ainsi chaque zone terrestre est survolée pendant 10 minutes, entre 14 fois par jour aux latitudes polaires et un peu moins de deux fois quotidiennement au niveau de l'équateur.

Le dispositif compte des stations au sol, réparties sur la circonférence afin d'accélérer la délivrance des données, car outre les balises, dont les dimensions et l'encombrement se sont fortement réduits au fil du temps, les animaux équipés sont pourvus de capteurs, les transformant en laborantins des océans ou en précieux auxiliaires météo.

Après quelques années d'exploitation en en raison de l'intérêt suscité, les organismes fondateurs sont rejoints par l'EUMETSAT et l'ISRO au titre de la recherche météorologique par satellite Européen et de l'Indian Space Research Organisation. Le CNRS confie en 1986 la gestion d'Argos au CLS, qui gère d'autres dispositifs, radars en particulier, pour observer les évolutions des hauteurs des Océans, ou les traces de pollutions.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Par rapport aux GPS, vulgarisé bien après, ARGOS® est un système actif dans lequel le possesseur de la balise, un bateau, un animal ou un solide en déplacement est interrogé et fournit au satellite une information qui sera ensuite retransmise et travaillée dans des centres de traitement. La transaction dure environ une seconde et peut comporter les données de positionnement acquises par un GPS complémentaire.

Créée par des organisations spatiales gouvernementales puis rejointes d'autres administrations d'États, ARGOS® est un dispositif économiquement et politiquement contrôlé.

Pour l'utiliser il convient d'avoir un motif sérieux dont l'importance et la recevabilité feront l'objet d'un examen de pertinence, au sens de son impact sur les connaissances écologiques, ou de sa propension à préserver la vie humaine.

Si vous envisagez d'analyser l'impact de la fonte des icebergs du Grand Nord sur la vie des ours polaires (déjà fait), ou d'entamer un périple pour cartographier le phytoplancton profond (déjà fait aussi), vous aurez toutes les chances de voir votre projet accepté. Ce qui s'accompagnera d'une proposition chiffrée.

À ce stade, il ne faut pas oublier que le principal coût d'exploitation est celui qu'il faut consacrer à l'implantation des balises. Quand il s'agit de les fixer sur les ponts des bateaux de courses transocéaniques, il suffit de la fournir aux équipes techniques des participants, qui seront ravies de procéder.

Mais, pour marquer les Grands Blancs fréquentant la Mer de Cortez pour leur reproduction, l'infrastructure et les procédures à suivre, pour ne pas blesser le porteur ni se faire dévorer crûment, sont à mûrement réfléchir.

Si vous souhaitez savoir où vos chats se baladent dans le quartier, (déjà fait), il vous faudra argumenter sérieusement le bien-fondé de l'expérience, la nature des résultats et l'intérêt du projet, avant d'accrocher des balises à raminagrobis.

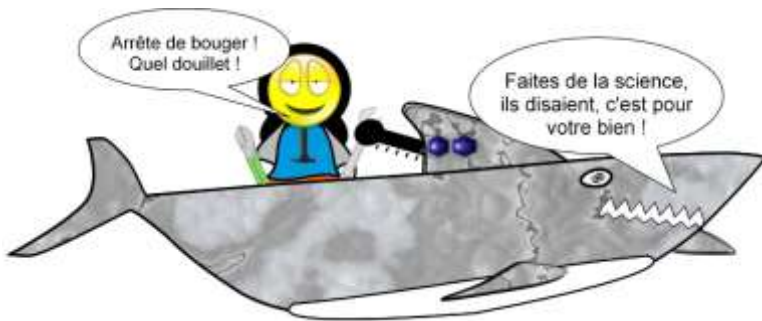
L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

L'une des grandes forces du système a été d'être capable de se réinventer régulièrement, tout en gardant une base de balises actives constante. Ainsi, les stations au sol collectent près d'un million de messages quotidiens, alimentant des milliers de chercheurs.

Dès 2016 une nouvelle ère va s'ouvrir avec la mise à disposition d'un composant miniaturisé, un ASIC typé ARGOS®, de 7 mm carré permettant une intégration sur un circuit plus petit.

Il est déjà possible de suivre des oiseaux, avec un équipement de moins de 200 grammes, mais cette fois, le composant, astucieusement dénommé Artic®, pèse moins d'un gramme, ce qui permettra d'équiper des espèces de bien plus petite taille, ou de bénéficier de la technologie ARGOS® dans de nouveaux domaines de recherche.

Il faut donc être sérieux, les satellites coûtent cher et les balises ne sont pas des jouets, ce qui n'empêche pas ARGOS® de dégager une grande joie, pour ceux qui l'utilisent autrement que pour signaler leur état de détresse.



Remerciements à CLS pour son amabilité et la transmission des images et informations sur ARGOS® et Artic®.

<http://www.cls.fr/>

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Vers les ItOïds©

Savoir pour pouvoir, un axiome simple dont l'efficacité s'est démontrée dans toutes les batailles, depuis celles menées par les australopithèques pour la survie de l'espèce, jusqu'à celles des associations de consommateurs, pour la survie de l'espèce, encore et toujours.

Dans la merveilleuse aventure collective qu'est l'aménagement de la Planète en un petit paradis*^{XIX}, par notre vaste troupe unie d'êtres humains conscients et responsables, nous avons toujours eu besoin de nous adapter et de nous changer, au fil de l'évolution, subie ou provoquée, rarement volontaire.

Il est aussi sûr que nous nous sentons de plus en plus à l'étroit sur notre sphère maritime isolée. C'est une chance, en entrant dans une phase d'optimisation de nos ressources, nous pourrions en profiter pour nous préparer sérieusement à la phase suivante, qui nous verra peut-être aménager d'autres planètes et, si ce n'est pas le cas, nous aurons au moins fait preuve d'un minimum de sagesse en rendant la nôtre vivable.

Nous disposons donc d'une opportunité nouvelle en cessant d'être des éleveurs, cueilleurs, saccageurs, pour devenir un peu plus des épicuriens, sans pour autant devenir des ascètes, parce qu'un changement brusque serait potentiellement mortifère, le plaisir nul et le contraste très déprimant.

Nous n'aimons pas regarder les réalités, même de biais, au point d'ailleurs que nombre de commentateurs et de politiques



^{XIX} Le Paradis étant par essence figé, il ne devrait pas être considéré comme un objectif de progrès ! Vraiment pas.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

prennent à dessein le contre-pied systématique de constatations certes très alarmantes, afin d'étayer une idéologie du refus, se fondant sur l'idée d'une immuabilité des ressources et de l'impossible influence de l'humain sur l'évolution de la Planète.

Ils sont rejoints par d'autres modèles de communicants préférant jouer les prophètes du malheur, le déclin généralisé, fustigeant l'époque et ses participants, à grand renfort de termes généraux et parfois de constatation. Ces oiseaux de bas vols font passer les terriens pour de simples spectateurs impuissants de leur propre destruction par auto étouffement et auto empoisonnement.

Comme toujours, certains voient le verre de cigüe à moitié vide, d'autres à moitié plein. Et si l'on travaillait à le remplir jusqu'au bord, mais avec quelque chose de plus digeste ?

Prenons soin de tout !

Pour prendre soin de la Planète, il nous faut commencer par nous préoccuper de nous-mêmes, ne serait-ce que parce que les grands discours et les grandes envolées ne suffisent pas ; il faut se confronter aux faits.

L'outil, parmi d'autres, pourrait être l'Internet des capteurs, qui présentera de multiples facettes, comme la mise en commun de données personnelles et locales à usages collectifs, suivant un processus que nous avons collectivement appris des évolutions précédentes de l'internet. L'utilisation massive de capteurs, des plus simples aux plus sophistiqués nous permettra d'en savoir beaucoup plus sur notre environnement et sur nous-mêmes.

C'est une histoire ancienne, qui nous a donné les thermomètres électroniques, les éthylomètres, les tensiomètres, les montres connectées, les prises de vue en motion capture, et les compteurs électriques intelligents.

La beauté de la chose est que nous savons maintenant les intégrer dans toutes sortes de matériels plus ou moins imposants, portables ou

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

embarqués, à usage fixe et constant ou ponctuel.

Aucun métier un tant soit peu moderne ne peut tirer un trait sur ce que lui apporte la prise de mesure automatisée et l'enregistrement de valeur.

Les technologies nécessaires, qui apparaissaient futuristes dans les premières années de leurs existences se sont banalisées au point que l'on puisse les utiliser sans trop s'en préoccuper.

Ainsi, on pourrait être surpris par la généralisation des éclairages par Leds, des composants qui semblaient pourtant coûteux et spécifiques. Ils avaient trouvé leur vocation sur les appareils électroniques et auraient pu en rester là, s'ils n'avaient envahi tous les modes d'éclairages, des feux de signalisation à ceux des voitures pour finalement se standardiser dans les salles de bains et les chambres tamisées.

Avoir chez soi un télémètre laser, pour peu que l'on fasse de la photo ou de l'immobilier n'est plus exceptionnel, pas plus que de disposer d'un drone pour nettoyer le sol ou observer les voisins.

Cela peut donc aller vite, même si jusqu'à l'orée de la décennie, la plupart des capteurs dignes de fournir des informations de valeur, établissant une réalité scientifique, fiable et juste, se présentaient comme des instruments spécialisés.

A cette époque – 2010 – expliquer à un fournisseur de caméras infrarouges que ses optiques et leurs logiciels seraient prochainement miniaturisées et intégrés dans un populaire smartphone relevait de la gageure.

De même, proposer à un laboratoire de réfléchir sur les moyens de créer des puces à ADN grand public pour la détections de pollens printaniers en temps réel ne recevait pas toujours un accueil attentif.

Sans oublier les regards perplexes et désorienté qui s'affichaient sur les faces rubicondes d'investisseurs professionnels ou de banquier d'affaires sortant tout juste des suffocations provoquées par les emprunts toxiques.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Le Hi Tech prospectif semblait alors terriblement hypothétique et éloigné. Ce n'était pas le cas, au point que certaines idées d'alors, très innovantes, se sont matérialisées en grandes séries : les tensiomètres électroniques sont en pharmacies, le contrôle kinétique fait flores dans les jeux de salon, on peut télé-piloter un objet avec les mouvements oculaires, des robots chirurgiens équipent des centaines d'hôpitaux, les puces NFC se sont imposées.

Prévisions ou énormités ?

Prétendre que le mouvement est lancé et va continuer de plus belle permet d'attirer l'attention, mais il y a encore mieux : l'énoncé de chiffres mirifiques, un petit exemple ?

En 2005 nous « comptons » environ 50 capteurs de toutes natures par individu, dans des sociétés urbanisées, soit pas loin de 150 milliards d'instruments et objets de mesure.

L'idée, qui se doit de frapper les esprits, est ici de prendre les capteurs au sens large, des caméras urbaines aux hygromètres en passant par les boucles au sol, les radars, bref tout ce qui mesure ou compte.

En 2016 ce chiffre sera multiplié par 3 par individu, soit de l'ordre 150 instruments par personne, soit 600 milliards de capteurs, parce que la population augmente et qu'elle se concentre.

Cette percée est, en grande partie du fait de la vidéo surveillance, de l'automobile, de l'énergie dans l'habitat et des smartphones, objets de plus en plus fortement équipés en capteurs physiques.

Il n'est donc pas difficile de provoquer une réaction de fascination, de celle qu'exercent les serpents sur les oiseaux, en additionnant brutalement des objets et des faits qui n'ont dans la pratique, pas grand-chose à voir entre eux.

Ces chiffres sont l'objet d'une surenchère guidée par deux volontés distinctes : la première est celle des fabricants, qui veulent démontrer à leurs clients que les marchés sont là et que par conséquent, ils seraient bien avisés de commander tout de suite, car le risque de pénurie est plus prédictible que celui de sur-stockage.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

On les comprend, car s'ils s'attaquent au grand public, comme pour les bracelets et les montres connectés, il leur faut anticiper et stocker, ce qui, même si l'on parle d'entreprises à vocation mondiale, reste malgré tout un risque lourd, ne serait-ce que pour la carrière industrielle des responsables.

Quand on vise à écouler des millions de pièces, on ne peut pas être timoré, il faut donc non seulement convaincre les clients, mais aussi les concurrents, en les incitant à faire peu ou prou la même chose, quitte à les assigner pour plagiat, s'ils se montrent trop performants !

La seconde surenchère est, mais c'est sans doute plus rare que dénoncé, le fait des cabinets de prospective, qui sinon n'auraient pas grand-chose d'alléchant à présenter lors des salons ou aux donneurs d'ordre.

On se situe à la lisière entre la futurologie invérifiable et l'optimisme débridé. Mais, cela arrive, de tels énoncés de croissances sont le fruit d'une vision cohérente de ce que seront les marchés et leurs habitudes dans les cinq ou dix ans à venir.

Faut-il préciser que nous nous situons bien entendu dans ce dernier cas de figure ? Ce qui est donc heureux car nous allons pouvoir ainsi détailler un peu plus ce qu'il va se passer dans les années qui viennent.



En restant toutefois prudents, car tout ne fonctionne pas toujours comme on l'imaginait : au moins deux exemples contemporains de rejet partiel par le marché l'illustre. On pense en particulier aux lunettes de vision augmentée, qui nous ont démontré que la proposition technologique, même brillante, pouvait peiner à trouver le succès si le produit est à la fois cher pour le grand public et trop contraignant pour les marchés professionnels. On a souvent tort d'avoir raison trop tôt. Pour le second exemple, cherchez un peu autour de vous, il ne va pas tarder à être flagrant !

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Une once de réalisme.

Annoncer doctement que vers 2020, le nombre d'objets connectés passera à 2.000 milliards, peut-être 3.000, n'engage finalement à pas grand-chose, car cela ne décrit qu'une hypothèse de cumuls entre ce qui est connecté en permanence, ce qui collecte des informations et ce qui est interrogeable, comme les vêtements.

En 2008, nous anticipions dans un graphique sur 5 ans une très forte croissance de ce qui paraissait alors être les cinq principaux marchés des Biomesures, Santé, Soins, Environnement, Sécurité et Sûreté.

Ces prévisions se sont avérées exactes, bien que ne prenant pas intégralement en compte l'inertie logique des marchés nécessitant de longues homologations, en particulier lorsqu'il est question de santé ou de sécurité des personnes.

Depuis 2012, nous avons assisté à un quasi décuplement de ces chiffres, mais avec une répartition, par domaines d'activités, méritant largement d'être revue.

Pour des raisons conjoncturelles, les applications de sûreté, en particulier biométriques destinées à la protection des lieux publics et à l'identification par différentes méthodes de reconnaissance ont vu leurs parts se développer plus vite que prévu, au détriment de l'environnement, dont nous pensons que les moyens de surveillance, qu'il s'agisse des précipitations ou des pollutions locales, nous semblaient devoir impérativement croître fortement.

Il aura fallu attendre les réunions de la COP 21 fin 2015 pour qu'une prise de conscience de l'intérêt économique de la surveillance dynamique des pollutions de terrains ne soient perçues par les dirigeants politiques, en particulier en ce qui concerne les Océans !

Sur l'ensemble de la Planète, ces marchés émergeants restent ainsi difficiles à chiffrer, tant l'augmentation de valeur pourrait donner le vertige, sous réserve que les prises de consciences se fassent.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Par contre sur les territoires propices aux annonces, il en va tout autrement : pour l'Europe Communautaire, certains experts mentionnent des chiffres de marchés compris entre 950 et 1 450 Milliards d'Euros en cinq ans. Autant dire, au vu de la marge d'imprécision, que nous sommes dans une singularité.

Il est sûrement plus constructif de se poser la question en d'autres termes, et de laisser temporairement de côté les chiffres mirifiques :

- ✓ Quelles seront les applications concrètes réellement utilisées, des plus professionnelles aux plus ludiques ?
- ✓ Combien d'utilisateurs seront potentiellement intéressés par ces applications et suivant quelles modes de croissances ?
- ✓ Combien de temps seront-elles utiles avant de sombrer dans l'obsolescence ou l'oubli ?
- ✓ De quoi faut-il disposer techniquement pour pouvoir les proposer ?
- ✓ Quels seront leurs fondamentaux économiques ?

Ces applications, que nous appellerons « les ItOïds » seront les fondatrices d'une façon évoluée de faire fonctionner certains secteurs de nos existences, via un Internet dont les structures sont si établies qu'elles ne nous semblent plus être un sujet de débat en tant que tel.

Oublions (un peu) l'Internet.

En fait, nous pensons même que l'on peut oublier l'Internet dans le sens où aucune nouvelle application, si puissante, suivie et alimentée soit-elle n'a véritablement besoin de se préoccuper des supports de communication et d'irrigation des informations qui la traversent.

Ce que vont être les ItOïds sera un retour à l'intérêt pour les fonctionnalités, l'intendance devant si possible précéder le déploiement ou suivre la demande, c'est selon.

Elles profiteront de la montée en puissance des capteurs physico-chimiques et chimio-biologiques, portés par leurs utilisateurs, ou disposés dans les habitats.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Nous assisterons en parallèle à une transformation marquée des équipements de santé. Les moyens traditionnels utilisés pour les tests, les soins, les modes opératoires, le monitoring des patients passeront du statut d'outils passifs à celui d'objets électroniques disposant de leur propre possibilité de communication.

Les capteurs chimio biologiques accompagneront les nouveaux besoins de traçabilité, de la sélection des aliments à leur consommation, en passant par les productions et le transport.

Les besoins en optimisation vont connaître une croissance spectaculaire touchant en particulier les aspirations à la réduction des cycles de distribution et au vieux rêve de la campagne à la ville, aspirations qui ne donneront de résultats tangible qu'à partir du moment où nous contrôlerons de près la qualité des croissances, celles de l'air et de l'eau.

Ces applications nouvelles vont utiliser des composantes assez similaires, en puisant dans une forme de banque de sous-ensembles matériels et logiciels, des ressources disponibles, des innovations adaptables et en suscitant des créations.

Nous pourrons les cataloguer en différentes catégories de systèmes utilisant des capteurs, ce qui n'est pas une surprise.

- ✓ Des outils de connaissance personnelle, dont les données n'auront pas vocation à une large diffusion.
- ✓ Des outils de connaissance personnelle, dont les données auront vocation à être partagées et diffusées.
- ✓ Des outils personnels, à vocation générale
- ✓ Des outils généraux d'intérêt collectifs
- ✓ Des moyens de connaissance générale à usage individuels
- ✓ Des moyens nouveaux de distraction et de jeu.

L'idée générale étant de collecter des données pertinentes, allons-nous être submergés de faits pénibles, nous indiquant que rien n'est plus possible et que nous sombrons collectivement dans le chaos ?

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Il y a peu de chances, parce que c'est justement notre ambiance actuelle, nourrie par des informations le plus souvent distantes et parcellaires alimentant des constats et des théories négatives et alarmistes.

Au contraire, pourrions-nous, à l'aide de la collection de ces nouveaux outils, utiliser des informations concrètes et vérifiées, pour apporter des correctifs à chaque niveau accessible depuis notre mode de vie jusqu'à notre Planète ?

Ce qui semble sûr est que les modes collaboratifs de prises d'informations, de leur concaténation et de leur diffusion vont redistribuer l'organisation des pouvoirs, politiques, technologiques et commerciaux.

Il ne sera bientôt plus possible d'annoncer des chiffres et de prétendre à des analyses, sans qu'elles soient fondées et vérifiables.

Cela sera sans doute douloureux dans bien des cas, mais, espérons-le, salutaire pour tous.

L'Internet des capteurs avance chaque jour en offrant une multitude d'informations, nous nous devons de les organiser de façons équitables et pratiques.

Nous pourrions en faire des innovations marquantes : par exemple, un réseau de détection des produits allergènes, capables de nous indiquer finement les niveaux et les types de risques dans les villes. Une autre application pourra se consacrer à un mode de pollution en pleine croissance en réalisant des audits de niveaux sonores aussi bien dans l'environnement que dans les logis.

L'agriculture et l'alimentation aussi seront concernées : des modèles de surveillance de lieux nous permettrons aussi bien de contingerter certaines cultures en évitant les propagations non désirées, que d'optimiser les nouveaux modèles de productions de proximité.

Les productions alimentaires seront, elles-mêmes mieux suivies et certifiées, au moyen de capteurs de nouvelles générations, autant pour des raisons sanitaires que ludiques.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Sur les plans de la santé et des soins, de très grands changements sont à prévoir, autant dans la façon de se connaître, et de s'apprécier, que dans celles de se gérer, ou de se surveiller, faisons- en sorte que cela nous serve positivement, et l'Homo Sapiens Capturus sera alors actif, informé, combatif et constructif.

Un retournement de perspective, une révolution !



L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Micro météorologie

Environnement

NetAlergs
AuditOid

Sardossa

Agriculture & Alimentation

ItOïds - Biomesure

VineOnChip
FoodOnChip

Médecine Monitorings

Santé & Soins

EndoScaphes
Cyber Patella

MemInBoard

Confort qualité de vie

ByourModel
StressItOid

Annexes

Bonnes adresses

La légalité est un plus !

Pour que tout bon projet soit encore meilleur, il faut et il suffit parfois qu'il soit respectueux des Lois en vigueur. Cela coûte un peu d'argent, mais on a la satisfaction de pouvoir le mettre en ligne ou en vente sans risquer de voir débouler la « Police du Web ».

Dans le cadre de l'Internet des capteurs, il existe de nombreuses sources de documentations permettant de séparer ce qui est réaliste de ce qui est parfaitement douteux.

Il faut bien noter que ce type de projet fait appel à une série de couches technologiques, de la création à l'exploitation en passant par toutes les étapes de validations.

Chacune de ces couches s'est complexifiée légalement et économiquement. Le parcours de l'innovateur semble être devenu un marécage glacé et brumeux, traversé d'éclairs et de gémissements, peuplé de créatures agressives et tranchantes. Seuls les plus entreprenants et les mieux préparés ont une maigre chance de le franchir sans plaies, en restant humains !

Avant de se lancer, il est recommandé de prendre conseil auprès des sages et d'arpenter leurs boutiques en ligne de filtres, d'armes libératrices et de protections incantatoires, on ne sait jamais.

Voici donc un premier florilège des organismes que tout bon développeur, mais aussi vendeur et, bien sûr, utilisateur devrait considérer comme des partenaires privilégiés.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

CNRFiD

Centre National de Référence RFID

Etablissement principal

5 avenue de Maneou, 13790 ROUSSET

Tél : 04 42 37 09 37 - Fax : 04 42 26 40 10

<http://www.centrenational-rfid.com/>

De création assez récente, cet organisme est issu d'une réflexion que l'on pourrait qualifier de proactive de la part du Ministère de l'Economie, de l'Industrie et de l'Emploi, en France, pour accompagner le développement des technologies RFID dans le double sens de leur normalisation et de leur promotion.

Cette dichotomie apparente fonctionne assez bien pour que le Centre soit autant un partenaire économique et commercial, ne ménageant pas ses efforts d'information et de formation, un club d'entrepreneurs, à travers ses animations et ses regroupements thématiques et enfin, un organisme de protection des utilisateurs, via le processus EIVP, l'évaluation de l'impact sur la vie privée, des applications utilisant des technologies RF, soit, à peu près toutes.

Normalement donc, il ne devrait pas être possible de proposer et encore moins de vendre et d'installer un dispositif RFID sans en être passé par cette évaluation, qui pourra dans certains cas donner lieu à des ajustements. Et cela ne sera en aucun cas du temps perdu, car la couverture des compétences du CNRFiD s'étend à l'ensemble de l'EU, ayant été désigné comme l'Autorité d'Enregistrement Européenne de la norme EN 16571 définissant le processus d'évaluation d'impact des applications RFID sur la vie privée.

Il est toujours assez réjouissant, mais cela ne durera évidemment pas longtemps, de se promener sur un Salon spécialisé RF et objets connectés en demandant aux exposants s'ils sont à jour de leurs déclarations !

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

CNIL

Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés

8, rue Vivienne

CS 30223

75083 Paris cedex 02

Tél : 01 53 73 22 22

<http://www.cnil.fr/>

Le travail abattu par les membres successifs de la CNIL depuis sa création est aussi impressionnant que le cumul des menaces que des générations de systèmes indéclicats ont pu faire planer sur les libertés individuelles et collectives.

La CNIL est connue bien sûr pour son rôle de contrôle et d'enregistrement des créations de fichiers, mais cela serait un peu réducteur, car elle se pose en véritable gardien d'une certaine idée de la protection de l'individu face à la montée en puissance de quelques technologies, dont l'utilisation sans contrôle aboutirait à la généralisation de la brutalité et de l'absence de scrupules, ce qui s'est d'ailleurs vu, avec de simples moyens écrits.

De ce fait, la CNIL est une projection de notre philosophie politique et comme telle, elle s'expose souvent à des critiques, des incompréhensions et des quolibets sur son apparente frilosité et ses appréhensions face aux innovations.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

ARCEP

Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes
7, Square Max Hymans

75730 PARIS Cedex 15

Tél : +33 1 40 47 70 00

Courriel : com@arcep.fr

<http://www.arcep.fr/>

Il n'a pas dû échapper à grand monde que les technologies des télécommunications ont fortement évolué depuis une trentaine d'années, transformant, par ajouts successifs d'opérateurs, de systèmes, de technologies, une situation qui pouvait auparavant passer pour de la simple attribution de fréquences ou de numérotations.

L'ARCEP fait cela, mais dans le contexte moderne, c'est-à-dire avec une complexité quasi sans limites et dans un environnement international bouillonnant. Elle sert aussi bien de garant de la qualité des couvertures et des services, que de surveillant de cour de récréation entre opérateurs hyperactifs, dans le cadre des tarifications et de la concurrence, sans oublier son statut primordial de gardien de l'application des Lois Communautaires et Nationales, le tout en temps réel.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

LCIE

33 Avenue du Général Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses France
Téléphone :01 40 95 60 60
<http://www.lcie.fr/>

Son histoire est depuis 130 ans, celle d'un organisme officiel, le Laboratoire de Contrôle Electrique, puis d'une association, transformée en société de droit privé et enfin, depuis 2000, branche de Bureau Veritas.

Sa vocation n'a, par contre, pas changé. LCIE continue donc à procéder aux vérifications et certification des produits électriques et électroniques en fonction des normes en vigueur dans les pays de commercialisation.

Dans le cadre de l'Internet des Capteurs, des objets connectés au sens large et des matériels à usage de santé ou médicaux en particulier, ce type d'expertise est indispensable à toute organisation qui prend la responsabilité de production et/ou de commercialisation, ou d'intégration de tout produit ou système rayonnant, via l'un des nombreux réseaux disponibles ou en interaction avec eux.

La mise en place de la norme RED, Radio Emission Directive, qui se fait à l'échelon E.U. intervient dès Avril 2016. Son marquage sera substitutif au marquage CE. Ce changement, modernisant la norme et les pratiques va nécessiter un passage exhaustif des produits du marché dans les salles de tests.

Contrairement aux organismes précités, LCIE Bureau Veritas a une vocation commerciale et dispose donc de concurrents.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

La grille des réseaux

<p>Zig Bee Alliance 508 Second Street Suite 206 Davis, CA 95616 USA Phone +1 (530) 564-4565 Fax +1 (530) 564-4721 http://www.zigbee.org/</p>	<p>Wi-Fi Alliance R&D Laboratory 3408 Garrett Drive Santa Clara California 95054 USA. Phone +1 408 720 8600 Fax +1 408 462 6770 http://www.wi-fi.org/</p>
<p>Bluetooth SIG, Inc. Headquarters 5209 Lake Washington Blvd NE Suite 350 Kirkland, WA 98033 USA Phone +1.425.691.3535 Fax +1.425.691.3524 https://www.bluetooth.com/</p>	<p>Ethernet Alliance Administration 3855 SW 153rd Drive Beaverton OR 97006 USA Phone +1.503.619.0564 Fax +1.503.644.6708 http://www.ethernetalliance.org/</p>
<p>SIGFOX Siège Bâtiment E-volution 425, rue Jean Rostand 31670 Labège France http://www.sigfox.com/</p>	<p>LoRa™ Alliance 2400 Camino Ramon 375 San Ramon CA 94583 USA Phone: +1 925-275-6611 Fax: +1 925-275-6691 https://www.lora-alliance.org/</p>
<p>Qowisio 4 Rue Fulton 49000 Angers France Tél : 02 41 45 69 04 https://www.qowisio.com/</p>	

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Glossaire des capteurs

Capteurs passifs

Réceptifs, ils n'ont pas besoin d'alimentation pour fonctionner car ils sont lus par le dispositif de traitement. On trouve dans cette catégorie aussi bien des produits physiques que chimiques ou biochimiques. Ils sont adaptés aux applications isolées.

Capteurs actifs

Ils doivent être alimentés, ponctuellement ou en permanence pour fonctionner. Ils sont en général plus sophistiqués que les capteurs passifs et fournissent des mesures dynamiques. L'installation et l'application autorisent une consommation électrique.

Capteurs réactifs

Ils entrent en fonctionnement lors d'un changement, par exemple des détecteurs physiques de choc, d'accélération, un microphone, ou des capteurs chimiques dont la modification de statut va provoquer la prise de mesure.

Capteurs déclenchés

Ils prennent leurs mesures par ordre de l'électronique de traitement, de façon automatique ou programmée, ou encore en fonction d'une mesure effectuée par un capteur associé. Ce capteur est doté d'une plus grande autonomie électrique et informatique, il est apte à prendre l'initiative, ce qui implique une mémoire des événements.

Capteur Unitaire ou collectif

Un capteur est unitaire lorsqu'il assure une mesure exclusive pour le compte de son système de gestion, cela peut aller de la simple prise de température à un taux de radiations. Il est identifié solitaire et doté de moyens en communication, alimentation et électronique. Cela devient rare car du fait de la multiplication des besoins en mesures et de l'intérêt de les combiner, techniquement comme économiquement, il est préférable de créer des multi-mesures avec un ensemble de capteurs.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Portables

Les capteurs portables sont inclus dans ou sur un objet, vêtements, montre, bracelet, sac... Ils doivent fonctionner en mouvement et dans toutes les positions, ce qui exclue des capteurs physico-chimiques de précision pour l'environnement, mais pas les capteurs biologiques de monitoring.

Mobiles

Ils sont conçus pour prendre des mesures à partir d'un support mobile, animal ou véhicule. Le positionnement géographique gagne à leur être associé.

S'ils ne sont pas trop sensibles aux vibrations et aux chocs, ils peuvent assurer des mesures complexes.

Fixes

Les capteurs fixes sont liés à un environnement précis. Leur positionnement associé est un élément indispensable au suivi de leurs mesures.

Capteurs réseaux

Fixes ou mobiles, ils ne sont pertinents qu'en groupe homogène, les variations de mesures observées entre eux étant la source même de l'application. Ils entrent dans le cas de projets complexes. Outre l'aspect instrumentation, il faut travailler la communication et la synchronisation.

Poly technologique

Composés de plusieurs modes de mesures physiques, chimiques et biologiques, ils se présentent actuellement sous forme de boîtes multifonctions. Ils vont bénéficier des besoins en mesures ainsi que des avancées en miniaturisation.

Collecte continue

C'est le mode actif, le système interroge en permanence les points de mesure, soit en temps réel, soit suivant une fréquence programmée, par exemple, toutes les dix minutes.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Le système prend l'initiative et les capteurs répondent suivant une logique de dialogue maître/esclave. Elle demande des liaisons et une source d'énergie constantes, ce qui la réserve aux cas d'exploitations dynamiques.

Collecte ponctuelle

Utilisée pour les cas ne nécessitant pas de temps réel, telles que des mesures journalières de niveaux d'eau, de floraisons, de croissance de végétaux, de taux d'acidité, de variations de masse, ce qui est surveillé dans ces cas-là se comprend avec du recul temporel.

On la place pourtant dans la liste des systèmes connectés car la communication sert aussi de vérification de fonctionnement.

Ce type de collecte doit parfois faire face à un imprévu si elle sert à corroborer des données acquises par d'autres dispositifs.

Collecte manuelle

C'est la relève tranquille, de celles qui vont au pas peu pressé mais précis des arpenteurs et des facteurs. Son efficacité est entière, adapté aux phénomènes qui savent prendre leur temps. C'est le mode de fonctionnement pour les points trop éloignés pour qu'une liaison filaire ou hertzienne soit efficace ou économique.

Ce sera le cas des points d'information combinant par exemple des données historiques et géographiques avec consignes de sécurité. La collecte permet aussi de contrôler l'état fonctionnel du capteur.

Collecte déclenchée

Le capteur qui prend l'initiative : il se comporte en système d'alerte, indiquant un dépassement des niveaux fixés. L'initiative par le point de mesure peut être combinée avec une collecte ponctuelle.

L'internet des capteurs Tome 1.0 ck

Plan de parution

Collection l'Internet des Capteurs.

Tome	Titre	Programme
1.0	Biomesures	Janvier - 16
2.0	Les ItOids	Avril - 16
3.0	Néocapteurs	Juillet - 16
4.0	Santé Oïd W 5.0	Octobre -16
5.0	Environautes W 5.0	Janvier - 17
6.0	L'internet des cafteurs	Mars - 17
7.0	Inserts & Endoscaphes	Juin - 17
8.0	La bataille du contrôle mental	Octobre - 17
9.0	Survivre au Transhumanisme	Janvier - 18

BIOMESURE 
SYSTEMS & PROJECTS

AuditOïd 
BIOMESURE

BYourModel 
BIOMESURE

Frogit Oïd 
BIOMESURE

Food on Chip 
BIOMESURE

MeminBoard 
BIOMESURE

NetAlergs 
BIOMESURE

Sardossa 
BIOMESURE

Stress it Oïd 
BIOMESURE

Vine On Chip 
BIOMESURE

L'internet des capteurs Tome 1.0

Notes :

L'internet des capteurs Tome 1.0

Textes de Jean François Duval-Kerjolis
Illustrations par Kerenez
Composition et mise en page Biomesure Editions
Première édition
Achevé d'imprimé en janvier 2016
Dépôt légal Janvier 2016
Indicatif 'éditeur : **978-2-9552096**
JFDK Editions

L'internet des capteurs Tome 1.0 c

La Biomesure est la partie vivante de l'internet des capteurs. Elle anticipe la généralisation de la mise à disposition d'instruments de mesures physiques, chimiques et biochimiques pour tout un chacun, des activités professionnelles aux loisirs et dans la vie de tous les jours.

Les conséquences économiques sociales, politiques, au niveau de la santé, des soins, de l'écologie, de la sécurité et de la sûreté sont immenses, souhaités par les uns, redoutés par les autres.

Mais à comprendre par tous, dans la joie et la bonne humeur si caractéristiques de notre douce époque.

L'auteur s'est consacré au développement des thèmes de la Biomesure depuis 2008, après avoir œuvré dans les domaines de l'informatisation, de la bureautique, de l'identification, de la gestion des bâtiments et des ressources en y apportant des points de vue innovants et des solutions avant-gardistes. Toujours désireux d'anticiper, il intervient comme conseil et animateur de la transition vers le Web 5.0 !



JFDK 
Editions

ISBN 978-2-9552096-1-5

Prix Public 18 €