



# RESEAUX ET INTERFACES

ETUDE MASTÈRE NOUVELLES  
TECHNOLOGIES ET CRÉATION 2010

JULIEN VERGNAUD.

# **SOMMAIRE : RESEAUX ET INTERFACES**

Préambule : Cette étude a été entreprise dans le cadre du Mastère création et nouvelles technologies à L'ENSCI, pour préparer et nourrir un projet de série de périphériques «sociaux» connectés au réseau. L'objectif de cette recherche est de porter un regard croisé d'artiste et de designer sur le développement de la dimension sociale des interfaces et sa traduction formelle.

## **I/ INTERFACE ET NUMERIQUE**

### **1- les réseaux sociaux**

- Les sharing Communities
- facebook / twitter
- l'influence des blogs.

### **2) les réseaux spécialisés**

- behance: le réseau créatif
- l'open source
- power meter
- le social gaming
- l'avatar

## **II/ INTERFACE ET PERIPHERIQUES**

### **1) l'internet des objets**

- Pachube
- Do it yourself
- Tweetawatt
- Ganzbot
- Wablog

### **2) Le device Art**

- Toshio Iwai OSHIO : Tenori-on
- Maywa Denky
- Roger Ibars: Hard Wired Devices

### **3) les robots**

- Les robots sont partout
- b.e.a.m
- Faisons la communauté de robots
- Lego Mindstorms

# RESEAUX ET INTERFACES

## **Des dispositifs innovants qui génèrent échanges et interactions entre une multitudes d'acteurs.**

En informatique, on peut définir sept sortes d'interfaces, plus une huitième, qui permet les relations entre humains. Dans cette étude, nous aborderons ces interfaces entre humains sous l'angle spécifique d'internet. Le succès de l'internet ces dix dernières années en ont fait un média de communication incontournable. La modernité voudrait que l'on soit connecté à tout partout et tout le temps. Nous dresserons donc le panorama d'un univers en constante évolution dans lequel humains, machines et informations ne cessent de graviter et d'interagir, aux frontières des mondes physiques et numériques, sans autre limite que celles du réseau.

Internet est il une interface? Les termes semblent être cousins. Les deux sont des dispositifs qui permettent des interactions entre différents acteurs. Cependant internet a une portée plus globale qu'une interface «simple», dans la mesure où il n'a pas d'usage prédéterminé. Si bien que chaque jour une nouvelle start-up se crée pour nous proposer un nouvel usage, service ou produit. Internet s'apparente donc plus à une interface «complexe», à une sorte de matrice dans laquelle les interfaces «simples» se multiplient, ou encore à une sorte de réseau d'interfaces-web dans lequel nous nous retrouvons grâce à un système simple d'adressage et de protocoles. Cette interface est d'autant plus complexe qu'elle relie les humains aux humains, mais aussi aux machines et même aux objets. Internet semble assumer pleinement tous les rôles des interfaces. Pourtant, l'on constate que nous ne sommes pas tous égaux devant lui et que notre aptitude à le comprendre et l'utiliser ne cesse d'évoluer. Il y aura sans cesse un fossé qui se creusera entre les «experts» et les «amateurs», ceux qui en exploreront toutes les fonctionnalités et capacités et ceux qui en apprécieront les fonctions les plus «primaires». Quelle attitude alors, le designer, l'artiste ou l'ingénieur adopteront face à cet iceberg d'informations et de usages? Chercheront-ils à en extraire les fonctionnalités les plus poussées, à en augmenter la transparence, la fluidité ou bien encore à développer de nouvelles formes d'interaction avec lui? Le champ des possibles est infini. A la croisée des mondes physiques et numériques, de la réalité et de la fiction, que deviendrons les utopies à l'origine et nées de l'internet? Quel sera le sens de notre rapport avec ces nouvelles technologies?

Selon des théoriciens du cloud tels David Sasaki et Isaac Mao, l'évolution de l'internet ces quarante dernières années a abouti à l'imbrication au sein du cloud, du «cloud computing», du «cloud activism», et de la «cloud intelligence», comme trois calques superposés les uns aux autres. Le «cloud computing» symbolise l'utilisation de la mémoire et des capacités de calcul des ordinateurs et des serveurs répartis dans le monde entier et liés par un réseau. Ses membres pourraient ainsi disposer d'une puissance informatique considérable et modulable. Le «cloud activism» améliore la manière dont les gens peuvent collaborer et agir pour changer le monde. Et enfin la «cloud intelligence» crée sans cesse de manière exponentielle des connections persistantes entre les gens et l'information qu'ils génèrent chaque seconde.

Comment les interfaces intègrent-elles les évolutions du réseau et pénètrent-elles notre quotidien? Du numérique à la matière, des écrans aux objets, comment la frontière entre le virtuel et le réel s'efface t'elle à mesure que les interfaces se font de plus en plus omniprésentes et performantes? Quelles perspectives pour l'avenir? Et si les scénarios de science fiction se réalisaient...Les robots ne seraient t'il pas de parfaits intermédiaires entre ces deux mondes?

# INTERFACE ET NUMERIQUE

## **Le moi virtuel ne peut s'exprimer qu'à travers des interfaces.**

Au coeur du réseau, il y a le moi le «**moi virtuel**». Il peut revêtir des formes diverses et s'exprimer de plusieurs façons. Une simple inscription sur une plateforme comme facebook ou twitter peut servir de point de départ au développement de la communauté. Tous les moyens sont bons pour créer du lien! Depuis le bouleversement médiatique généré par l'explosion d'internet, on assiste à une démocratisation et à une popularisation des outils de communication et de publicité sur internet. La doctrine d'Alexander Bard et Jan Söderqvist «**user is message**» remplace désormais celle de Marshall McLuhan «**medium is message**».

Il existe plusieurs types de réseaux, qu'il convient de distinguer, afin de mieux en comprendre les fonctionnements et l'intérêt. On peut imaginer une classification selon leurs contenus et le type d'échanges qu'ils permettent. Ainsi les réseaux sociaux se distingueront des réseaux spécialisés.

## **1- les réseaux sociaux**

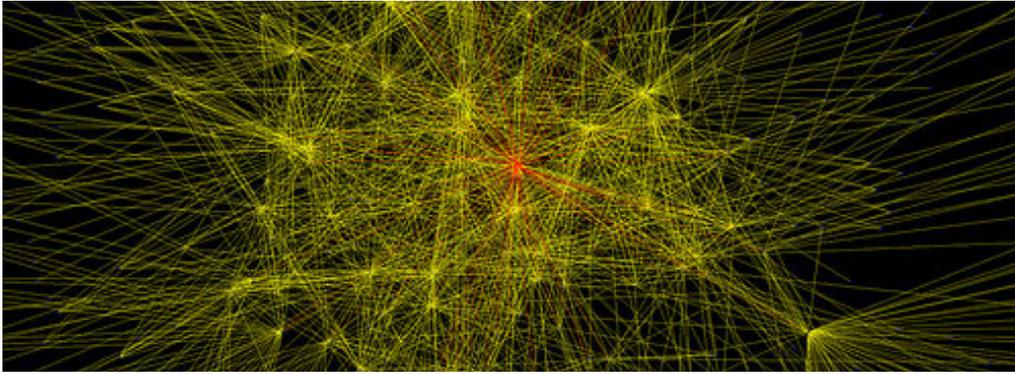
Parmi les plus connus et populaires d'entre eux, **FACEBOOK** qui compte aujourd'hui plus de 57 millions d'utilisateurs dans le monde dont 16 millions en Europe et 1 million en France et **MYSFACE** qui reste le premier réseau social virtuel du monde avec plus de 110 millions d'inscrits.

Leur popularité grandissante suscite de nombreuses interrogations dans les sphères politiques, sociales et philosophiques. Par exemple, **Cass R. Sunstein**, Professeur de droit à la Chicago Law School et éditorialiste au New Republic, traite de l'internet social dans son livre «**Infotopia**» et se pose la question suivante: *Comment faut-il s'organiser pour que les gens produisent de l'information en commun alors que plus ils sont nombreux y participent, plus leurs erreurs risquent de s'additionner?* La principale solution selon lui, consisterait en la création d'organismes régulateurs. On assistera à l'émergence de modérateurs, sorte de critiques et censeurs, sans l'aval de qui l'information ne pourrait émerger. La solution semble pourtant inadaptée à des sites aussi généralistes que facebook qui d'ailleurs n'ont aucune ambition éditoriale. L'internet social s'orientant plus vers des algorithmes de filtrage opérant une classification de l'information selon sa popularité et non sa pertinence. Les systèmes de notation ou de «j'aime» se développent «on-line» pour mesurer le buzz.

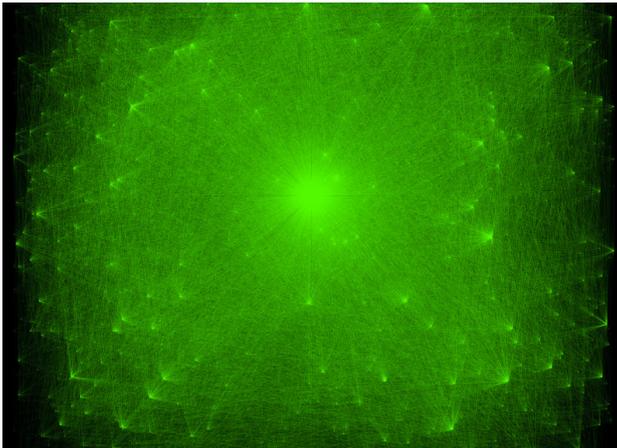
## **- Les sharing Communities**

Depuis le début des années 80, des designers et des programmeurs ont tenté de représenter la complexité d'un réseau et de ses flux.

Dans cet exemple, Timothy O'Brien a utilisé Python et GraphViz pour produire cette étonnante visualisation du premier et deuxième niveau du réseau de Tim O'Reilly sur une plateforme sociale on-line. Les connexions surlignées en rouge sont celles de Tim vers d'autres gens. Comme prévu, il est au centre de l'arborescence.



<http://www.flickr.com/photos/88189111@N00/sets/794898/>



En utilisant l'API Digg, Brian Shaler a créé une carte des utilisateurs de Digg, illustrant comment ils sont liés les uns aux autres. Sur la carte, les utilisateurs sont répartis chronologiquement, les comptes les plus vieux, au centre, les plus récents, sur les bords. La carte inclut seulement des utilisateurs qui utilisent l'option d'amitié de Digg.

<http://brian.shaler.name/diggapi/diggfriends.php>

L'atout des réseaux sociaux réside sûrement plus dans la rapidité avec laquelle s'échange l'information, dans son instantanéité, que dans sa qualité journalistique. On y communique ses états d'âme, le dernier single à la mode ou la dernière vidéo sur **YOU TUBE**. Son principal atout réside dans son efficacité à créer du lien autour de l'information, peu importe son caractère éphémère, l'important c'est de la partager avec le plus grand nombre.

## - facebook / twitter

L'interface facebook, outre ses fonctions de base comme «**add a friend**», le chat et les options de profil et de partage, offre nombreuses applications optionnelles. Il est ainsi possible de la configurer sur mesure, selon ses goûts et ses besoins. Elle est une pionnière dans le développement du **web 2.0**, dans la mesure où elle se rapproche de plus en plus dans son système d'exploitation en réseau. En effet elle permet de sauvegarder ses documents, contacts, liens, mais offre aussi un grand choix d'applications. Même si ces dernières sont toujours moins performantes que sur un ordinateur personnel, elles se développent de plus en plus, surtout en matière de «**social gaming**». En témoigne le succès de jeux comme **farmville** avec ses 74 008 714 utilisateurs par mois.

Sur la «**developer's page**» de facebook, <http://developers.facebook.com/> on trouve toute la documentation nécessaire pour apporter sa pierre à l'édifice. Comment Intégrer Facebook à votre site web, créer des applications pour iPhone intégrant Facebook, créer une application fonctionnant dans Facebook, promouvoir votre application sur Facebook, et le tout grâce à des langages de programmation libre de droit. La même opportunité existe avec **TWITTER**. <http://apiwiki.twitter.com/> Il est

ainsi possible de customiser l'interface de twitter à volonté.



Par exemple L'API de David Troy «**twittervision**» permet de localiser quasi en temps réel chaque **tweet** sur une mappe monde. Elle est aussi disponible gratuitement sur **IPHONE** et permet essentiellement de faire des recherches par localités et d'avoir une image en temps réelle de la planète twitter. David Troy à par ailleurs développé la même interface pour **FlickR**, le site gratuit de partage de photos et de vidéos.

Aujourd'hui la communauté wiki de twitter est tellement étendue, que presque chaque jour une nouvelle application y est développée. Le nombres d'interfaces et d'applications connectées à twitter ne cessent donc d'augmenter, amplifiant chaque fois un peu plus le phénomène du **microblogging**.

## - l'influence des blogs.

Les blogs ont eu une influence considérable sur le web design et les interfaces des réseaux sociaux. Certains blogs sont parfois même plus visités que les traditionnels sites ou portail d'information. Par exemple, **TECHCRUNCH**, le blog «high tech» compte aujourd'hui plus de 300 000 inscrits à son **flux RSS**. Cela tient pour beaucoup à leur interface de lecture. Si bien qu'aujourd'hui, les leader de la presse adopte le format «blog» à l'intérieur de leur site. Ses atouts sont nombreux. Il permet une **actualisation** claire de son contenu et offre une grande **interactivité** aux internautes. La possibilité pour eux de laisser des commentaires, de voter et de créer des liens, ont rendu son contenu participatif et ont fidélisé les lecteurs. On retrouve d'ailleurs ses écrans défilants et ses colonnes «rubriques» dans de nombreuses interfaces en réseaux. Celle de Facebook ou MySpace par exemple s'en rapproche beaucoup. Son atout majeur réside sans doute dans les nombreuses options de **personnalisation** qu'il permet sans pour autant nuire à son apparence de blog, ni à son hergonomie. La communauté open source **WORDPRESS** y est sans doute pour beaucoup dans ce succès, en offrant quantité de widgets et autre feuilles de style à télécharger gratuitement on-line. Plus les outils se développent plus votre site, blog et réseau seront liés et interconnectés. Une seule limite persiste, la **compatibilité** des navigateurs avec ces nouveaux outils.



Difficile cependant de s'y retrouver dans la profusion d'informations et d'adresses. Heureusement il y a le **social bookmarking** avec des sites comme **DELICIOUS** et les «reader» qui permettent l'automatisation de votre journal du web par rubrique grâce à la gestion des flux Rss. **GOOGLE READER** ou **NETVIBES** offre ce service gratuitement et permettent de partager cette information avec votre réseau. Il suffit de copier le lien RSS de la source et de le coller dans le reader. Et pour ne jamais perdre le fil de notre actualité, google reader est disponible sur I phone.

Le point fort de toutes ces plate-formes sociales est d'être comptatibles entre elles. Il devient de plus en plus difficile d'appréhender les réseaux dans leur gobalité et de plus en plus vain de s'y soustraire. Le réseau est partout. Mais nombreux sont ceux qui en critiquent l'infobésité, et les boudent, les jugeant trop généralistes et s'orientent vers des réseaux spécialisés .

## 2) les réseaux spécialisés



Plus pointus et orientés que les «social network», les **«knowledge network»** permettent d'échanger une information plus spécifique, de la partager avec des spécialistes. Idéal pour se former on-line, ils disposent de communautés dynamiques et passionnées. Graphisme, programmation, image, jeux...Elles sont un moyen idéal de se cultiver avec le reste du monde. Les mots d'ordre ici plus qu'ailleurs sont **PARTAGE** et **GRATUIT**.

### - behance: le réseau créatif

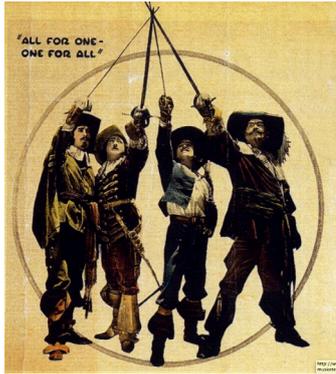


Flexible, behance a su mélanger avec talent tous les atouts des plateformes sociales et des plateformes spécialisées. Son interface offre une information qualitative et des options «réseau» très poussées. Elle permet d'accéder aux ressources de la communauté, de créer votre espace personnalisé, votre propre réseau, mais aussi de communiquer autour de votre activité et de trouver des partenaires et ou employeurs. Elle est à la fois un puissant moteur de recherche spécialisé, un espace d'expression, et une plateforme professionnelle.

The screenshot shows the Behance 'Gallery' interface. At the top, there are tabs for 'Gallery' and 'Featured (All Time)'. Below the 'Gallery' tab, there is a 'Browse' section with a list of filters: 'Featured' (selected), 'Most Recent', 'Most Viewed', 'Most Discussed', 'Most Appreciated', and 'Seeking Feedback'. Under 'Time', there are options for 'All Time', 'Today', 'This Week', and 'This Month'. A 'Guest Curators' section is also visible. The main content area displays three featured items: 1. 'Character Design' by Ruben Córdoba Schwaneberg, featuring a white robot character with a green 'b' logo on its head. 2. 'New Website Playful 2010' by Pablo Alfieri, featuring a dark blue background with green neon-style text. 3. 'The Specimens' by Tara Dougans, featuring a detailed illustration of a woman's face with a rabbit on her head. Each item includes a 'Featured' badge and a count of appreciations (22, 249, and 119 respectively).

Une fois dans l'espace personnel de l'artiste de votre choix, vous pourrez accéder à son profil, l'inviter à rejoindre votre réseau, vous abonner à ses flux RSS, l'ajouter dans votre «watchlist», lui donner des «bons points» ou simplement commenter ses projets. Mais aussi le relier à d'autres plateformes comme delicious, Stumbleupon, digg...

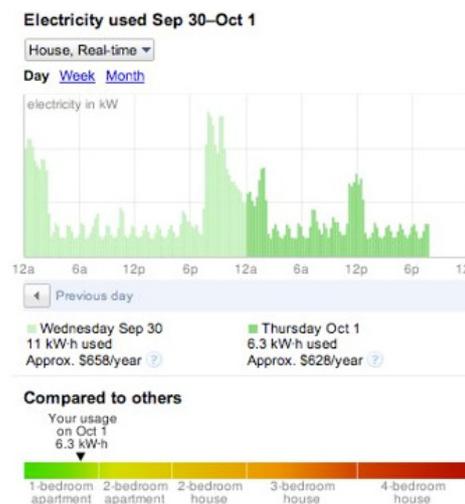
## - l'open source



Les réseaux liés à l'open source occupent une place très importante parmi les réseaux spécialisés. Ils sont néanmoins assez confidentiels dans la mesure où ils s'adressent essentiellement à des programmeurs. Parmi eux celui de processing et d'arduino offrent de précieuses ressources pour débiter ou se perfectionner. Il rassemble designers, artistes ou hobbistes. Les IDE, interfaces de développement, des codes, des tutoriaux sont en téléchargement libre. Le chat de la communauté permet de poser des questions et d'avoir des réponses rapidement. Les projets des membres y sont exposés.

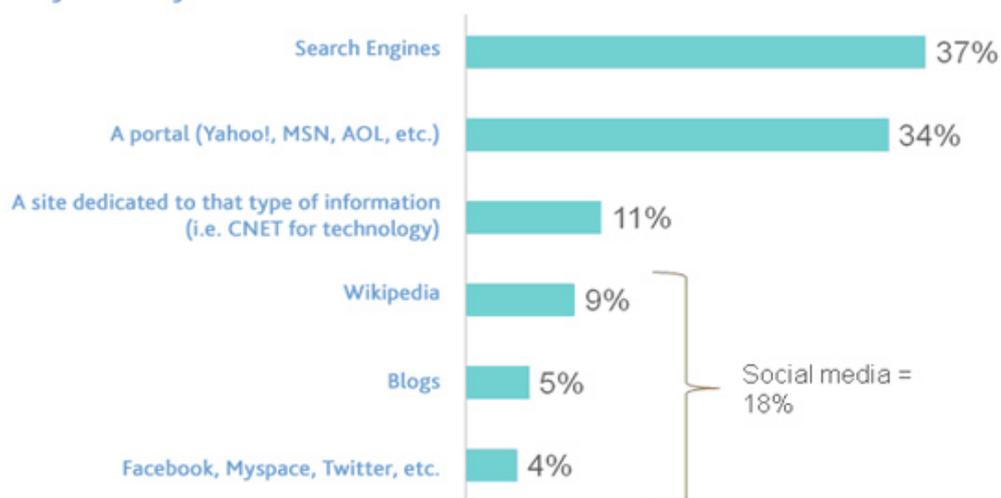
Ces réseaux sont très dynamiques et permettent à tout le monde d'accéder librement à de puissantes ressources technologiques. Véritables Interfaces entre les hommes et la connaissance, ils révolutionnent notre façon d'appréhender les technologies en permettant au plus grand nombre d'y accéder et de les développer. Un exemple de réussite de ce modèle économique, nous est donné par le navigateur firefox, qui en quelques années a conquis 50% des parts de marché, face à des géants comme microsoft.

## - power meter



Parmi les derniers projets de google, arrivant à point nommé pour soustraire google aux critiques relative à sa consommation énergétique considérable, au moment où l'on se préoccupe de plus en plus des incidences des émissions de CO2 sur le climat. Encore en phase de test aux Etats-unis et en Angleterre, le projet Google meter mené en partenariat avec les fournisseurs d'énergie, propose une interface de suivi de la consommation électrique on-line. L'option «**compare to other**» vous permet d'évaluer votre consommation par rapport d'autres membres du réseau.

**Q: When looking for new information online, on what type of website do you start your search?**



Selon une étude de NIELSEN «**When looking for new information online, on what type of website do you start your search**» la part des médias sociaux dans l'accès à l'information ne cesse d'augmenter aux dépens des traditionnels moteurs de recherche et portails.

Le réseau à travers ses nombreuses interfaces, offre de véritables perspectives technologiques, sociales et culturelles, en permettant un accès rapide aux ressources technologiques et à l'information et aux hommes de communiquer par delà les limites espace-temps. La dématérialisation prend à travers eux tous son sens et les innovations constantes et matière d'interfaces et d'applications rendent sa compréhension et son usage plus facile et plus rapide chaque jour.

## - le social gaming



Deux phénomènes ont marqué un changement dans le monde des jeux on-line, il s'agit du «**social-gaming**» et du «**serious-gaming**». Certains jeux possédant les deux qualités à la fois. Les mondes virtuels sont nombreux et n'ont de limites que celles de l'imagination. Ici le **screen play** et la **jouabilité** peuvent être comparées à l'interface et l'ergonomie dans la mesure où ils connectent le joueur à l'univers dans lequel il progresse.

Le social gaming reproduit la société réelle dans le cyberspace. On mène une existence dans le cyberspace qui s'apparente à celle de la vie de tous les jours. Les réactions des cybercitoyens sont liées à celles de vrais individus. Le cyberspace s'oppose ainsi au metavers, qui est un monde virtuel complètement imaginaire et radicalement différent de celui dans lequel nous évoluons dans la vie de tous les jours. Les deux exemples les plus significatifs de ces deux types de jeu sont «second life» et «Warcraft».

**SECOND LIFE** n'a de but que «sociabiliser» les utilisateurs entre eux dans ce monde virtuel et de faire évoluer ce monde en créant des objets, des lieux, des véhicules, des vêtements virtuels. Sa particularité tient au fait qu'il y existe **une économie** et une monnaie, le Linden-dollar pour faire des achats ou vendre ses créations. Et l'on assiste à une certaine violence sociale dans le jeu virtuel. Au contraire dans Warcraft, le joueur évolue dans un univers imaginaire fantastique à travers différentes quêtes.

## - l'avatar

L'avatar est le symbole le moi virtuel, comme un double, il permet d'interagir avec le cyberspace. Beaucoup d'études sont développées à leur sujet. Des disciplines nouvelles comme la «**cyber-sociology**» ou «**l'affecting computing**» voient le jour, pour étudier le phénomène. A quel comportement le dédoublement de la personnalité dans une sphère virtuelle engendre-t-il? L'avatar s'apparente et est lié à notre image en ligne. Il est le blason de notre e-réputation. Il a de plus en plus sa place dans l'identité visuelle d'une marque, d'une entreprise et même d'une personne. Une des interfaces des plus simples et des plus efficaces, elle permet essentiellement de partager nos émotions.



# INTERFACE ET PERIPHERIQUES

**Parmi les développement les plus récents l'internet des objets et la robotique poussent encore plus loin les interactions avec le réseau**

## **1) l'internet des objets**

L'expression «internet des objets» semble recouvrir plusieurs sens et peut donc paraître confuse de prime à bord. De quoi s'agit t'il aujourd'hui? Est-il indispensable de la définir strictement? La diffusion de la technologie Rfid semble avoir donné à «l'internet des objets» son sens premier, dans la mesure où elle permet une communication entre eux et nous et/ou un système d'information, sans connexion apparente. Elle donne aux objets une dimension numérique qui les rapproche indéniablement d'internet. Cependant même s'ils sont plus «intelligents» ces objets ne sont pas forcément connectés à internet. Par ailleurs cette technologie semble se développer plus à des fins d'identification et/ou d'étiquetage des objets , des personnes, des animaux, qu'à des fins de d'interaction entre eux. On peut donc penser que puisque internet est un media, cette technologie n'est qu'un premier pas dans «l'internet des objet». il existe aussi toute une panoplie de capteurs qui rendent les objets intelligents, en tant que producteurs de données et d'information, qui pourraient par la suite circuler dans l'internet. Cependant ces capteurs se trouvent le plus souvent dans des instruments plus proches du monde scientifique que de nos objets domestiques et l'information qu'ils délivrent n'intéresse le plus souvent qu'un cercle restreint de spécialistes. Certaines interfaces pourraient aussi trouver leur place dans l'internet des objet, dans la mesure où elles servent d'actionneurs, de navigateur, reliant les sphère matérielle et virtuelle. Pourtant, elles ne sont souvent pas si différentes d'un ordinateur. Comme pour témoigner du caractère abstrait de la notion, les anglo-saxons eux, préfèrent parler «d'internet of things» ou «internet des choses». S'il parait très difficile de définir l'internet des objet quand à sa substance, différents grands récits tentent d'y donner un sens plus profond.

## **MACHINE 2 MACHINE (M2M)**

**«le livre blanc «M2M» enjeux et perspectives».** *“L’association des technologies de l’information et de la communication (TIC), avec des objets intelligents et communicants, dans le but de donner à ces derniers les moyens d’interagir sans intervention humaine avec le système d’information d’une organisation ou d’une entreprise.”*  
<http://fing.org/?Machine-To-Machine-M2M-enjeux-ets>

## **INTELLIGENCE AMBIANTE (AMI)**

**«the computer of the XXI century», Mark Weiser.** *“Les technologies les plus profondes sont celles qui disparaissent. Elles se tissent dans la vie quotidienne au point qu’on ne sait plus les en distinguer (...) Les machines s’adaptent à l’environnement humain, plutôt que de forcer l’humain à entrer dans le leur.”*  
<http://nano.xerox.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>

**«scénarios pour l’intelligence ambiante»** L’Istag imagine *“un environnement capable de reconnaître des individus et de réagir à leur présence d’une manière discrète, non intrusive et souvent même invisible.”* L’intelligence ambiante se focalise donc, cette fois, sur l’espace, le service et le comportement de l’utilisateur  
[http://cordis.europa.eu/fp7/ict/istag/home\\_en.html](http://cordis.europa.eu/fp7/ict/istag/home_en.html)

## **SOCIETE UBIQUITAIRE (U- SOCIETY)**

Teruyasu Murakami. *«Si je devais exprimer en quelques phrases la notion de «réseau ubiquitaire », je le comparerais avec l’Internet. La civilisation du réseau ubiquitaire connectera tous les êtres humains entre eux. L’utilisateur sera connecté partout, à tout et tout le temps, non seulement par du texte mais aussi par la vidéo ce qui dévoilera des aspects de sa personnalité comme sa façon de parler ou son apparence physique. L’étape suivante consistera à vouloir être connecté non pas aux gens mais aussi aux objets. Grâce aux technologies RFID, aux capteurs et aux robots, une variété d’objets comme le couteau électrique, le presse légume, les baguettes de rideau, qui n’ont rien à voir avec le réseau, y seront reliés. Une telle civilisation sera d’un grand confort pour les utilisateurs mais, dans le même temps, on atteindra un degré ultime de vulnérabilité du réseau.»*  
<http://www.cinum.org/fr/experts-asie/4-16-168/partie-6.html>

## **INTERNET OF THING**

*“l’avènement de l’internet des objets créera une pléthore d’applications et de services innovants, qui amélioreront la qualité de la vie et réduiront les inégalités, tout en ouvrant de nouvelles opportunités de croissance à un très grand nombre d’entreprises.”*  
<http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/>

Dans son article repenser l’internet des objets **Daniel Kaplan** (délégué général de la Fondation pour l’Internet Nouvelle Génération (FING)) souligne les deux caractéristiques qui font défaut à l’informatique «ubiquitaire» pour se confondre avec l’internet : L’interconnexion généralisée et agnostique et la volonté transformatrice.

L’internet grâce à son système simple d’adressage (IP) et ses protocoles de communication ( TCP par exemple ) vise à tout connecter sans fixer de limite, ni de raison à cette interconnexion globale. C’est ainsi que depuis 20 ans s’invente sans cesse de nouveaux services et de nouveaux usages. Daniel Kaplan parle d’une combinatoire bridée *« d’une part, la plupart des puces installées dans des objets ou des espaces doivent se rentabiliser sur un seul usage, pour un seul acteur, celui qui les a installées. Comme, jadis, les ordinateurs spécialisés, mono-tâches et mono-utilisateurs. Et d’autre part, l’imagination innovante trouve peu à s’appliquer, puisque l’accès à l’infrastructure de facto que constituent toutes ces puces demeure sous*

*contrôle, que la combinatoire de ces puces, objets, espaces, utilisateurs demeure bridée. Rien à voir, donc, avec l'internet. Ni techniquement, ni socialement, ni économiquement : un marché aussi contraint se condamne à rester petit. Et par construction, il vise à renforcer les circuits, acteurs et modèles existants, pas à les changer.»*

De plus il souligne qu'il n'y a pas dans «l'internet des objets» de vision transformatrice semblable à celles qui furent et demeurent le moteur d'internet; et que l'on y adhère ou pas, qui en on fait ce vecteur de connaissance, de transparence, de critique et d'expression libre que l'on connaît aujourd'hui. Des visions telles que la **déclaration d'indépendance du cybermonde** de John Perry Barlow <http://www.freescape.eu.org/eclat/1partie/Barlow/barlowtxt.html>. Ou celle de la **société transparente** de David Brin. <http://www.wired.com/wired/archive/4.12/fftransparent.html>

Du côté de la définition des objets eux même et pour opposer l'objet physique de l'objet numérique D. Kaplan tire la conclusion suivante : *« l'abondance caractérise la gestion des objets dans le monde numérique, la rareté celle des objets physiques.»* Il insiste cependant sur l'existence numérique de quasiment tous les objets physiques de leur conception à leur vente et explique comment nos objet se chargent de **«métadonnées»** qui nous permettent de les mieux identifier les comprendre et les utiliser. *« Depuis que l'on produit en série, on sait que, s'il a une quelconque valeur, l'objet de série cesse de ressembler à tous les autres au moment de son acquisition, par ce que son propriétaire projette en lui. Désormais, cette projection peut se concrétiser sur un objet conçu comme inachevé, habitable, reprogrammable – sans cesser d'appartenir au monde industriel.»*

Dans son texte **« le temps des objets dans la société réticulaire» Bernard Stiegler** expose sa vision et les questions soulevées par ce qu'il nomme **l'hypermatière**. *«Chaque objet est repérable électroniquement à tout moment et en tout lieu. Certaines de ces étiquettes, qui ne sont pas plus grosses qu'un grain de sable, peuvent réellement être intégrées à n'importe quel support. ... Actuellement, un code à 32 bits permet de créer quelque 4 milliards d'adresses. Un code à 128 bits (par exemple le «Ucode», en cours d'élaboration au Japon par l'Ubiquitous ID Center) permettrait de créer suffisamment d'adresses pour attribuer chaque jour à des objets un billion d'étiquettes — et ce pendant un billion d'années.»* (...) *«L'étoffe de ces « objets inanimés » cependant communicants est une hypermatière : une matière qui reçoit, transmet, transporte et fournit des informations par sa structure même, c'est à dire telle qu'elle est toujours déjà une forme – lorsqu'elle est appréhendée au niveau microphysique, et singulièrement au niveau nanométrique où la matière se présente toujours déjà (quantiquement) en forme. Le temps-lumière de l'infiniment bref est aussi celui de l'infiniment petit dans et par lequel les objets hypermatériels sont des hyperobjets. Les hyperqualités de ces hyperobjets sont invisibles et d'autant plus actives qu'elles appartiennent au niveau hypermatériel où la forme ne se détache pas de sa matière, et qui n'est pas accessible à l'intuition sensible et à la perception.»* (...) *«À quelles conditions les hyperobjets, formant un nouveau « système des objets », un réseau relationnel interobjectif se formant dans le dos des consciences dont ils sont les objets, peuvent-ils court-circuiter les relations intersubjectives, ou au contraire les intensifier, et constituer la trame d'un nouveau « processus d'individuation psychique et collective ?»* (...) *«Or, si tout objet d'un monde humain peut ainsi se trouver animé par ce monde, qui lui donne en cela une « âme », et auquel il n'appartient précisément que dans cette mesure, il existe des objets qui ont précisément pour fonction de soutenir la mémoire individuelle et de former la mémoire collective, et que nous appellerons, en reprenant une analyse platonicienne, les objets hypomnésiques. L'hypomnésis que constitue l'écriture est ce qui permet à la mémoire psychique de s'extérioriser, dit Platon, dans une mémoire inanimée (le texte), mémoire virtuelle venant augmenter la mémoire réelle. Mais cette augmentation par extériorisation de la mémoire peut aboutir à un rétrécissement de la mémoire vivante, voire à son atrophie. Les hyperobjets de l'internet des objets ne sont certes pas de simples extériorisation de la mémoire des sujets dont ils sont les objets. Ce sont bien plutôt*

des relations sociales – telles qu’elles sont tramées par des relations entre les objets qui supportent notre société – qui sont ainsi « extériorisées ». Autrement dit, c’est la mémoire sociale qui se transforme avec le nouveau système technique que constitue le temps-lumière comme système relationnel d’hyperobjets hypomnésiques.»

<http://internetdesobjets.over-blog.com/categorie-10839255.html>

Si l’on considère d’un point de vue cognitif, que l’avènement de l’ère numérique, n’a pas généré de comportements sociaux culturels complètement nouveaux, puisque l’homme a toujours eut en lui des fantasmes d’ubiquité, de voyeurisme et de divin, l’ère numérique cependant en a ouvert l’accès et la réalisation de manière totalement subite. Et l’on peut s’interroger sur le sort de ces fantasmes maintenant qu’il nous est offert de les réaliser.

Cependant, certaines pistes ouvertes par des pionniers de l’internet des objets sont encourageantes et répondent à quelques unes des problématiques posées par D. Kaplan.

## PACHUBE

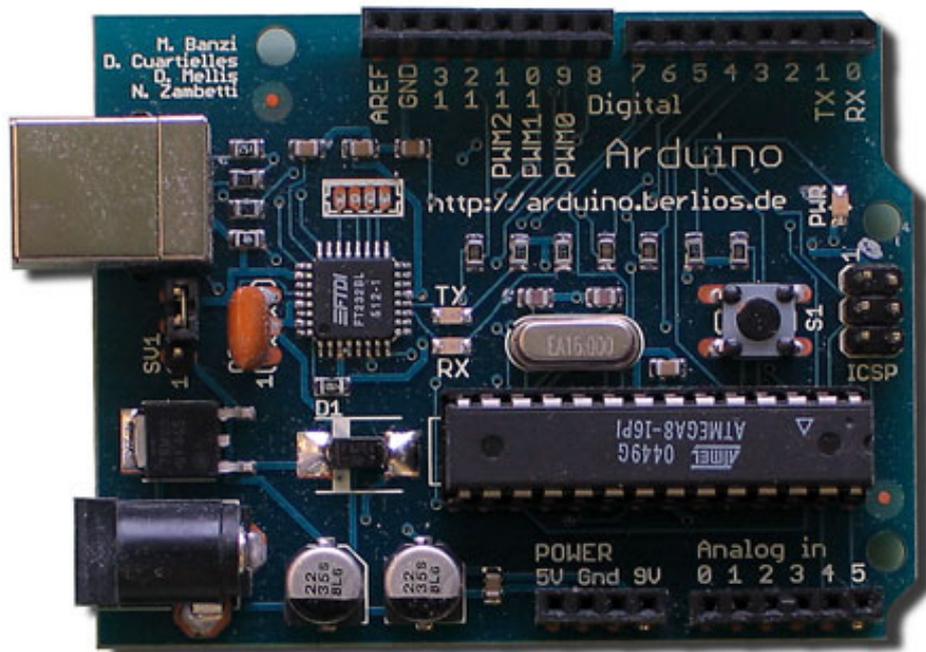


Usman Haque designer a créé Pachube, un site web destiné à recevoir, indexer, rendre accessible et exploitables les données produites par des capteurs disséminés dans le monde entier, comme une sorte de super agrégateur complété d’un nouveau langage de programmation destiné à faciliter la création d’applications pour ces données.

<http://www.pachube.com/>

## DO IT YOURSELF

En 2005 l’institut de design d’interaction d’Ivrea en Italie conçoit un micro-contrôleur destiné à faciliter la conception de systèmes communicants et d’installations artistiques interactives et donne naissance à la carte Arduino et au langage de programmation du même nom qui l’accompagne. Ils décidèrent de les publier sous licence Creative Commons et GPL la licence des logiciels libres. L’Arduino fonctionne comme un connecteur : la carte enregistre des signaux venus de capteurs, ou encore d’interfaces qu’un utilisateur active, puis, via son langage de programmation, les redirige vers un réseau, un écran, un périphérique (lumière, son...), un moteur, etc. Il s’adresse aux artistes, designers, hobbyistes et à tous ceux qui cherchent à créer eux-mêmes des objets et des environnements interactifs.



Les projets s'appuyants sur cette technologie fleurissent et la communauté ne cessent de se développer, comme en témoigne des réseaux tels que «hacker spaces», «dorkbot», ou des publication telles que Make publié par Tim O'Reilly l'éditeur de référence du logiciel libre.

<http://hackerspaces.org/wiki/>

<http://dorkbot.org/>

<http://makezine.com/>

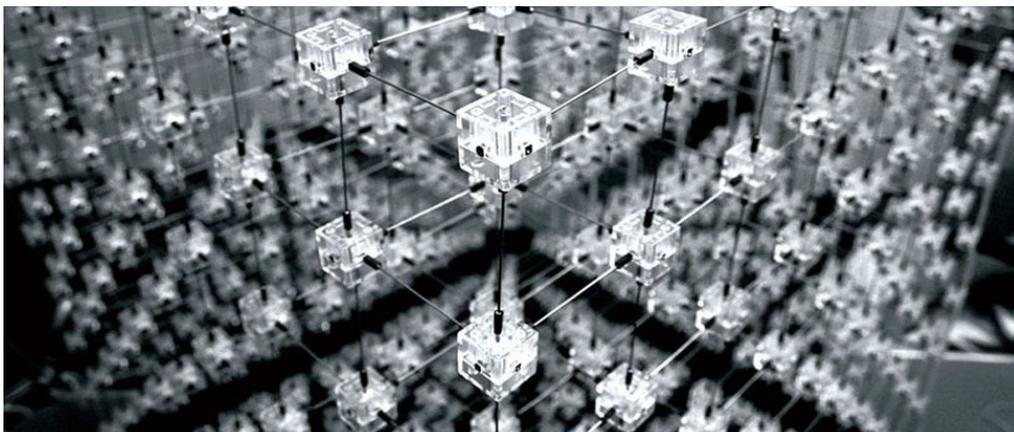
<http://hacknmod.com/hack/top-40-arduino-projects-of-the-web>

### LED CUBES

Avant d'atteindre le niveau technique des cubes de led de **James Clark** ci dessous, on peut commencer par des modèles simple de 3X3X3 ou 4X4X4 leds, et trouver de très bons tutoriels et bibliothèques de programmation via le réseau.

<http://www.atomicvpp.com/wpblog/2007/11/25/led-cube-project/>

<http://www.jamesclar.com/index.php>



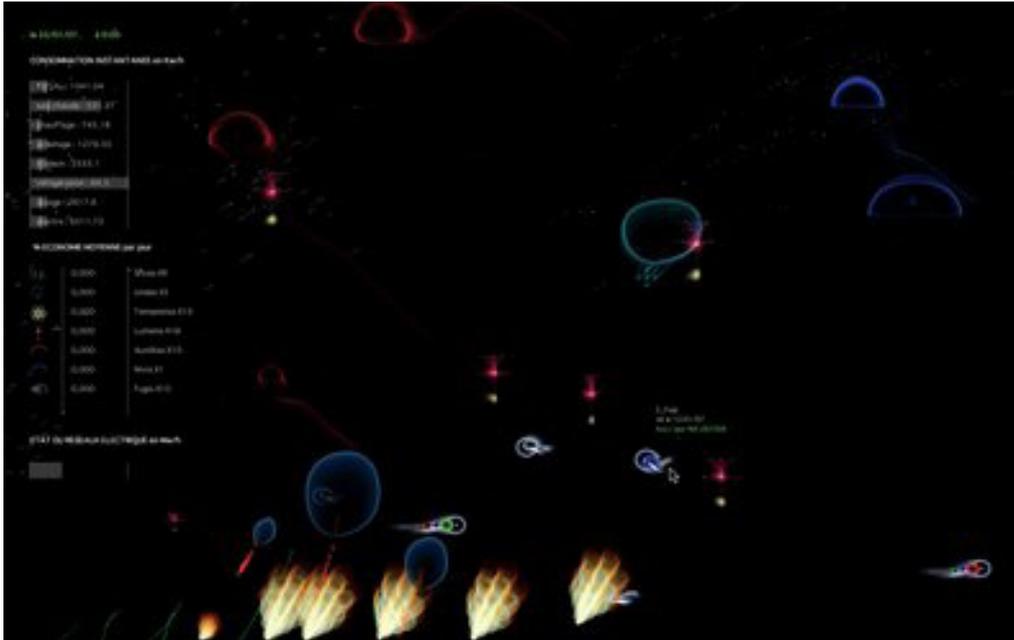
### TWEETAWATT

En utilisant «le matériel disponible», Phillip Torrone customise un killer-watt pour lui permettre de «tweeter» son KWH quotidien. Le projet et le matériel sont disponible en open source .

Voici comment il travaille, le killer-watt dès qu'il a assez d'énergie allume le module de communication qui transmet les données à un ordinateur proche dès que la consommation d'énergie est enregistrée. Il utilise un compte

twitter prédéterminé pour publier la consommation en KWH quotidienne, de multiples unités peuvent être utilisées pour une contrôler une maison entière. [http://blog.makezine.com/archive/2009/01/tweetawatt\\_our\\_entry\\_for\\_the\\_core77.html](http://blog.makezine.com/archive/2009/01/tweetawatt_our_entry_for_the_core77.html)

Ce projet est très représentatif du type d'innovations qui peuvent déboucher de l'alliance des technologies open source et du réseau. La mode est à la publication de ses données personnelles. La publication de données énergétiques permet de sensibiliser aux problématiques environnementales. Et ce dispositif physique pourrait donner lieu à de nombreuses nouvelles applications on-line. Par exemple couplé à une interface comme **electrum vitae** cela donnera naissance à un serious game connecté à la consommation d'énergie en temps réel, qui générerait des écosystèmes lumineux. Dans le monde de l'open source les projets se nourrissent les uns des autres.



<http://birreel.blogspot.com/2008/11/electrum-vitae.html>

### **GANZBOT: AN ARDUINO ROBOT WHO READS TWITTER.**

Ce petit robot vous lira verbalement votre dernier statut de twitter. Il utilise Arduino Decima pour contrôler les actions de tête et reçoit les derniers renseignements de statut de par USB d'un ordinateur hôte. Vous pouvez aussi envoyer au robot des humeurs <http://blog.mozmonkey.com/2008/ganzbot-an-arduino-robot-who-reads-twitter/>



### **WABLOG**

Wablog est un objet nouveau. C'est un dispositif de communications floues, indirectes et « lowtech » autour de l'internet des objets. Il vous permet de piloter votre avatar en temps réel, de communiquer par des gestes et des signes réduits à l'extrême, de signaler sa présence ou de percevoir celle d'une personne proche, de faire des jeux de communication ou de laisser des « traces » sur l'un de ses réseaux (twitter, blog, facebook, flickr, warcraft, second life, etc.). Il permet également d'être averti d'une connexion ou d'un commentaire sur ces derniers. Wablog est également un objet dont on peut et doit inventer les pratiques et des usages. Connecté au réseau par l'ordinateur familial sans fil, il en est une extension physique et nomade. Wablog détecte les mouvements des mains et du visage. Il a été conçu à partir de la technologie Open Source Arduino



/ Processing. Wablog a été présenté à la Biennale internationale du Design de Saint Etienne, sur l'exposition « Demain, c'est aujourd'hui » conçu par Caire Fayolle. « **Wablog** », agence **Nodesign (Jean-Louis Frechin et Uros Petrevski), 2008**

## 2) DEVICE ART

### UN NOUVEAU TYPE DE «MEDIA ART» VENU DU JAPON.

derrière ce terme obscur et peut-être même contradictoire, se cache en réalité un formidable courant artistique qui prend sa source au Japon et qui s'impose aujourd'hui comme un laboratoire d'interactions qui remet en question le paradigme traditionnel de l'art par la convergence entre art technologie et design.

Le «device art» recouvre trois réalités essentielles:

- le dispositif est lui même le contenu. Contenu et outils ne sont désormais plus distincts.
- Les oeuvres sont le plus souvent ludiques et peuvent être commercialisées en série. A l'ère de la reproduction numérique l'oeuvre devient un produit.
- Un design raffiné dont les origines remontent à la tradition japonaise d'apprécier les outils et matériaux et de les sublimer à travers des arts comme la cérémonie du thé ou l'arrangement floral.

Le «device art» tire toute son originalité des technologies qu'il intègre dans ses dispositifs et de la tradition populaire de divertissement au japon. En effet comme au ans l'art interactif, le **spectateur** devient **acteur** de l'oeuvre à laquelle il assiste et participe dans le même temps. Les avancées observées dans l'art interactif japonais ont poussés les «device artistes» à intégrer des dispositifs/interfaces de plus en plus innovants dans leurs oeuvres, et le terme de «device art» est né lorsque ce processus de création a croisé les traditions séculaires japonaises dans leur dimension «d'intégration à la vie et au quotidien».

Le mouvement japonais des «device artistes» et aujourd'hui financé par le corps de recherche pour la science et la technologie évolutive (CREST) de la Japan Science and Technologie Agency. Cela prouve à quel point les enjeux de l'expérimentation de ces nouvelles formes d'interaction sont susceptibles de se développer dans la nouvelle économie. C'est Mr Iwata Hiroo de l'université de Tsukuba qui est en charge de la direction du pôle, et le «**Gadgetrium**» a été créé pour systématiser le processus créatif.

Le gadgetrium se divise en trois pôles:

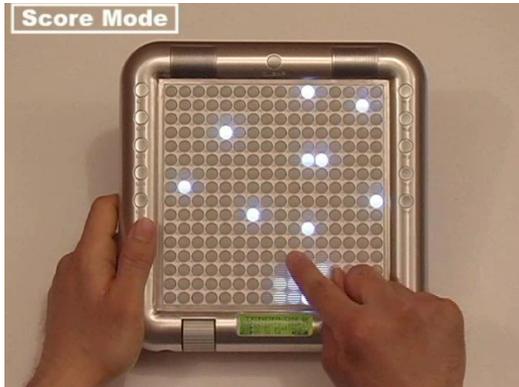
- Un laboratoire où les technologies se transforment en systèmes, qui développe

une méthodologie dans la création et l'évaluation des systèmes.

-Un Musée, le « Device Art Gallery» de Miraikan qui propose au public d'évaluer les dispositifs.

-Un magasin qui commercialise les dispositifs.

### TOSHIO IWAI : «TENORI-ON»



Présenté pour la première fois au SIGGRAPH 2005 à Los Angeles, le «Tenori-on» est un instrument de musique électronique imaginé et designé par l'artiste japonais Toshio Iwai en partenariat avec Yu Nishibori du «Music and Human Interface Group, YAMAHA Center for Advanced Sound Technology». Il consiste en un écran tenu dans les mains, composé d'une grille de 16 par 16 de touches LED appelé Matrice, chacune d'entre elles peut être activée de diverses façons

pour donner une musique évolutive. Sorte «d'interface musicale visible», le Tenori-on a été utilisé pour la première fois par Toshio Iwai lors d'un concert au Sonar de Barcelone, en juin 2006, et au Futursonic de Manchester, en juillet 2006. Le bon écho du public aida commercialiser le Tenori-on et l'instrument fut lancé en vente à Londres le 4 septembre 2007 pour un prix conseillé de 1 200 \$ (599 £). Des artistes comme Björk et Emilie Simon sont parmi les premiers à avoir utilisé l'instrument dans leurs concerts.

L'artiste a testé différentes plateformes comme des consoles de jeux portatives et des téléphones cellulaires avant d'adopter la forme que l'on connaît aujourd'hui. Le choix des matériaux a donc été cruciale pour l'artiste.

<http://tenori-on.yamaha-europe.com/france/downloads/index.php>

<http://tenori-on.yamaha-europe.com/france/see/>

### MAYWA DENKI



Suite à la faillite de l'entreprise de leur père en 1993 les deux frères Masamichi et Nobumichi Tosa créèrent le groupe artistique «Maywa Denki». En 2001 après la retraite anticipée de son frère, **Nobumichi, le cadet est nommé officiellement président.** L'entreprise trouve son origine dans le projet de fin d'étude d'ingénierie de ce dernier qui créa une collection d'instruments au design absurde qu'il présenta à un jury emballé. Depuis il réinvente sans cesse sa recette à succès une irrésistible combinaison entre travail de création et présentation publiques grand gignolesques. La production de Maywa Denki est regroupée dans trois séries Gaho 1, 2 et 3. Bien qu'ils intègrent des idées folles les instruments fonctionnent parfaitement. Et si même ils venaient à disfonctionner cela ferait partie de la performance. Car il est important pour l'artiste de laisser la technologie visible y compris dans ses dysfonctionnements pour ne pas, chose qui lui tiens particulièrement à coeur, que la technologie devienne une boîte noire.<http://www.maywadenki.com>

GUITAR-LA - MAYWA DENKI



KNOCKMAN FAMILY- MAYWA DENKI



BITMAN- MAYWA DENKI



## ROGER IBARS : «HARD WIRED DEVICES»

Même s'il s'écarte un peu de la définition pure du *devised art* à la japonaise, le travail artistique de Roger Ibars sur les périphériques est très pertinent dans son rapport sociologique avec la technologie, dans la mesure où il s'écarte du schéma «d'éclavage fonctionnel» et poursuit les études de Bruno Latour sur notre rapport avec elle. Ce n'est d'ailleurs pas par hasard que Roger a commencé ses études par la sociologie et que donc Bruno Latour l'ait influencé dans son travail.



## NINTENDO CONTROLS SONY-ROGER IBARS



Dans le monde des fétichistes des «electronic devices», il semble y avoir un crédo Nicommun: si il n'est pas modifiable, le périphérique est sans valeur artistique. Le travail de Roger met à l'épreuve ce constat. Ce «slash-concepteur», de 30 ans, basé à Londres, n'a de cesse de pirater les réveils, calculatrices et autres contrôleurs de jeux qui firent la gloire des grandes firmes industrielles. En les connectant les unes aux autres, il critique le rapport entre la marque et la consommation. C'est le film «Alfaville» de Jean-Luc Godard qui l'a poussé à créer son premier dispositif : «Self-Control» .



*«j'ai été obsédé par le film « ALPHAVILLE» de Jean-Luc Godard. Dans ce film, un ordinateur et un savant fou commencent à prendre le contrôle de tous les citoyens de Paris, en supprimant leur capacité à s'aimer les uns les autres.»(..) «J'ai conçu une télécommande qui n'est contrôlée que par le film. Avec de l'électronique simple, j'ai câblé un capteur de lumière directement sur le bouton avance rapide de la télécommande. Ensuite, j'ai joint le capteur de lumière à l'écran TV*

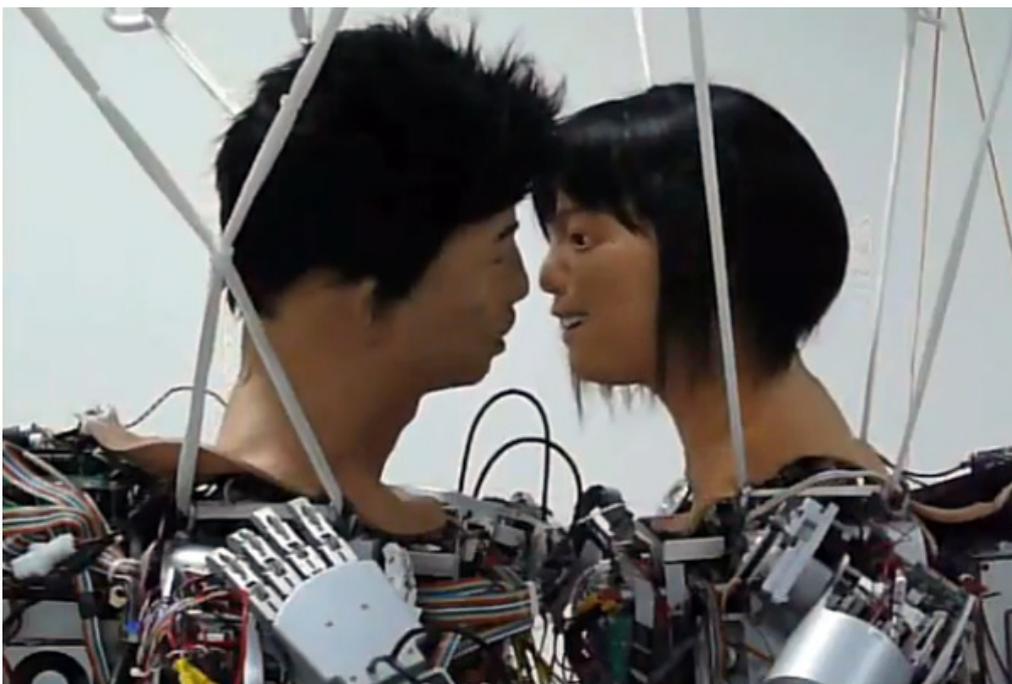
*avec une ventouse. Quand il y a la lumière sur l'écran, le film lui-même appuie sur le bouton et il passe en avance rapide à la scène suivante. En conséquence, le spectateur est seulement autorisé à regarder les parties sombres de ce film noir.»*

**<http://www.rogeribars.com/>**

**<http://www.bruno-latour.fr/>**

L'Art de périphériques est un concept qui repousse encore les limites de l'art médiatique et poursuit l'héritage des artistes comme Fluxus qui ont expérimenté les technologies des médias. En s'interrogeant sur les relations possibles entre art et technologies, sur le rôle des interfaces et sur les frontières entre l'art et ses domaines connexes, Le «device art» crée un terrain d'entente entre artistes et ingénieurs et dégagent de nouvelles orientations pour le futur.

### **3) les robots**

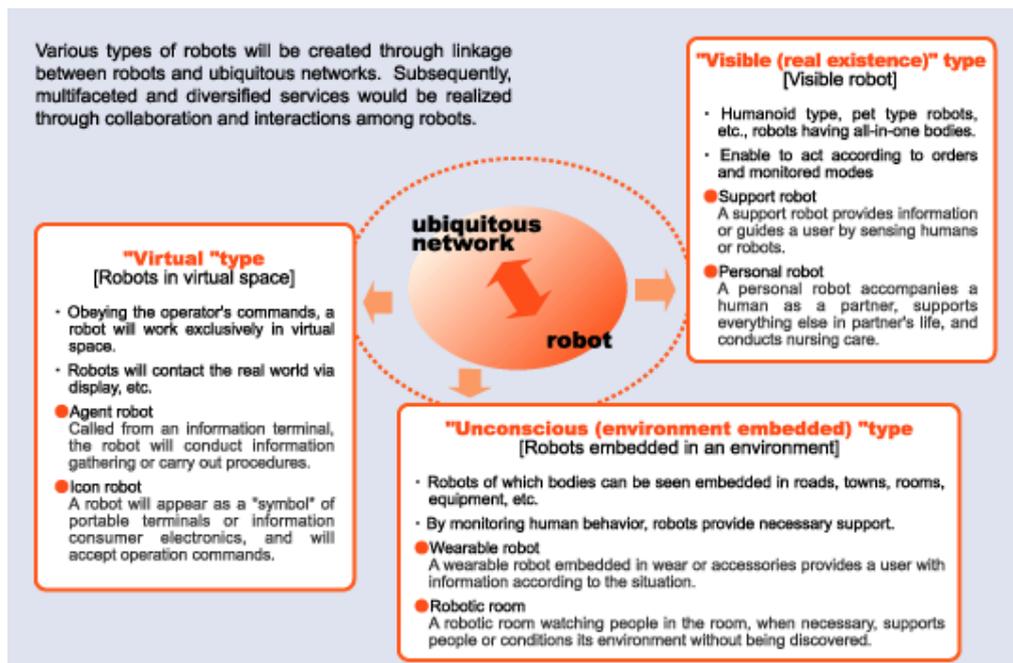


**the first televised robot kiss at IEEE spectrum 2009**

Le succès des robots est de plus en plus grand. Le développement de robots ces décades dernières était en grande partie le fait de grands centres de recherche, sociétés de technologie et auteurs de science-fiction. ces derniers se concentrant sur leur aspect romantique, pendant que les autres investissaient des millions dans le développement de robots plus ou moins inspirés. Aujourd'hui les deux sont entre les mains des artistes : la technologie est devenue bon marché et disponible et les robots en tant que moyen d'expression deviennent plus significatif. Aussi, de nouvelles inventions sont faites, certaines par les chercheurs professionnels, d'autres par bricoleurs qui aiment jouer avec la technologie.

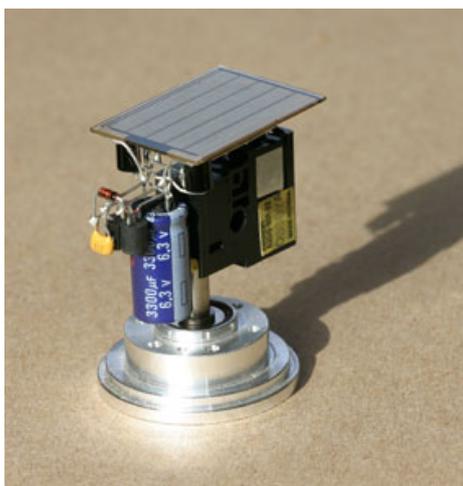
## LES ROBOTS SONT PARTOUT

Selon le Network Robot Forum NRF, plusieurs types de robots seront créés à partir du lien entre robots en réseaux ubiquitaires. Ainsi des services multiples seront réalisés à travers la collaboration et l'interaction avec les robots. On pourra les regrouper en trois catégories.



**Les robots virtuels** qui nous assisteront dans les espaces virtuels, comme les «agents robots» en prenant soin par exemple des procédures. **Les robots visible** qui pourra avoir toute forme d'apparence, humanoïde, animal et jouera le rôle de «personal robot» Les **environnements robots**, les robots seront intégrés à leur environnement, architecture, route, chambre, voiture...comme la robotic room et les wearable robot par exemple.

## B.E.A.M



B.E.A.M. est un acronyme pour la Biologie, l'Électronique, l'Esthétique, la Mécanique et a été introduit par Mark W. Tilden. Les robots B.E.A.M. sont une classe unique de robots avec une méthode unique de construction. Ils n'utilisent pas de commandes de haut niveau et sont complètement faits de parties fonctionnelles. B.E.A.M. emploie essentiellement des circuits analogiques simples, tels que comparators, pour produire un design franc. On devrait comprendre les circuits comme «le système nerveux» du robot. <http://www.smfr.org/robots/>

## FAISONS LA COMMUNAUTÉ DE ROBOT

Faisons la communauté de Robots a été établie au début de 2008 par **Frits Lyneborg**. Lyneborg aime construire des robots et a senti le désir de soutenir la communauté avec un site pour conseiller et partager ses renseignements. Avec les classes de travaux dirigés la barrière d'entrée dans robotique est renversée. L'aide de la communauté peut rendre la construction de « robots «personnels» d'amusante, sans études avancées dans electromechanics.  
<http://letsmakerobots.com/>

## LEGO MINDSTORMS



Le kit Lego Mindstorms NXT 2.0 est sans nul doute le best seller du moment. Imaginez pouvoir concevoir de nombreux robots différents avec un seul kit, faciles à monter, à programmer, incluant plusieurs capteurs. Il s'agit d'un kit robotique extensible, bénéficiant d'une large communauté et d'une gamme impressionnante d'accessoires et de capteurs différents. On peut programmer ce kit robotique à l'aide de différents langages de programmation allant du plus simple langage graphique aux langages professionnels les plus puissants.

## **CONCLUSION**

L'internet progresse en même temps que ses interfaces. A mesure que les designers, les artistes et les ingénieurs explorent de nouvelles formes d'interactions, ils créent de nouveaux usages de l'internet

Plus les interfaces s'intègrent à leur environnement à travers les objets, les périphériques, l'architecture, plus la frontière entre le virtuel et le réel s'efface et plus nos activités sur le web deviennent concrètes. Les interfaces dans la mesure où elle se trouvent à la jonction des deux mondes sont un véritable catalyseur de technologies. Et ces technologies sont la matière premières des «grands scénarios» de l'internet.

Technologies et scénarios se développent ainsi côte à côte et il est parfois difficile de savoir qui est le moteur de l'autre.

Le modèle «open-source» est fascinant, car il bouleverse tous les codes économiques établis et popularise les nouvelles technologies, donnant naissance à un internet techno-social. Le développement de l'internet social «open-source» avec facebook et twitter entre autre a créé une nouvelle dimension, dans laquelle l'internaute n'est plus complètement anonyme.

L'arbre social s'enracine totalement dans l'internet global en l'enrichissant de métadonnées. Les blogs, sites, plateformes s'enrichissent de nouvelles fonctions sociales. Et les interfaces de l'internet deviennent de plus en plus compatibles les unes avec les autres et l'internet un peu plus global chaque jour.

## BIBLIOGRAPHIE

\_ Les Netocrates Alexander Bard, Jan Söderqvist

\_ Sphères et réseaux de Bruno Latour

<http://www.flickr.com/photos/88189111@N00/sets/794898/>

<http://brian.shaler.name/diggapi/diggfriends.php>

<http://developers.facebook.com/>

<http://apiwiki.twitter.com/>

<http://beta.twitvision.com/>

<http://www.google.com/powermeter/about/>

<http://www.internetactu.net/2009/04/23/repenser-linternet-des-objets-13-linternet-des-objets-nest-pas-celui-que-vous-croyez/>

<http://fing.org/?Machine-To-Machine-M2M-enjeux-ets>

[http://cordis.europa.eu/fp7/ict/istag/home\\_en.html](http://cordis.europa.eu/fp7/ict/istag/home_en.html)

<http://www.cinum.org/fr/experts-asie/4-16-168/partie-6.html>

<http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/>

<http://www.freescape.eu.org/eclat/1partie/Barlow/barlowtxt.html>

<http://www.wired.com/wired/archive/4.12/fftransparent.html>

<http://internetdesobjets.over-blog.com/categorie-10839255.html>

<http://www.pachube.com/>

<http://hackerspaces.org/wiki/>

<http://makezine.com/>

<http://hacknmod.com/hack/top-40-arduino-projects-of-the-web>

<http://www.atomicvpp.com/wpblog/2007/11/25/led-cube-project/>

<http://www.jamesclar.com/index.php>

[http://blog.makezine.com/archive/2009/01/tweetawatt\\_our\\_entry\\_for\\_the\\_core77.html](http://blog.makezine.com/archive/2009/01/tweetawatt_our_entry_for_the_core77.html)

<http://birreel.blogspot.com/2008/11/electrum-vitae.html>

<http://blog.mozmonkey.com/2008/ganzbot-an-arduino-robot-who-reads-twitter/>

[http://www.intelligentagent.com/archive/Vol6\\_No2\\_pacific\\_rim\\_kusahara.htm&prev=/translate\\_s%3Fhl%3Dfr%26q%3Ddeviceart%26sl%3Dfr%26tl%3Den](http://www.intelligentagent.com/archive/Vol6_No2_pacific_rim_kusahara.htm&prev=/translate_s%3Fhl%3Dfr%26q%3Ddeviceart%26sl%3Dfr%26tl%3Den)

<http://tenori-on.yamaha-europe.com/france/downloads/index.php>

<http://tenori-on.yamaha-europe.com/france/see/>

<http://www.maywadenki.com>

<http://www.rogeribars.com/>

<http://www.bruno-latour.fr>

<http://www.smfr.org/robots/>

<http://letsmakerobots.com/>