

*UNE FONCTION :  
DEUX FONCTIONNEMENTS*



*contexte*

Ce travail a été élaboré dans le cadre du cours «Théories et méthodes des inventions» de la première année du master en design & environnements de l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

Il s'agit d'une petite étude dont le principe était proposé par le professeur Pierre-Damien Huyghe sous la formulation suivante :

«Deux fonctionnements pour une fonction».

L'étude choisie porte sur l'analyse et la comparaison graphique d'une situation technique, ayant la même fonction, mais deux fonctionnements (ou principes de fonctionnement) différents.

Avant de décrire et de schématiser les fonctionnements, il était important de qualifier soigneusement la situation et les objets qu'elle implique, ainsi que de nommer sa fonction.

L'étude comparative visuelle (le poster) est accompagnée d'un lexique des principaux termes techniques.

Justé Peciulyté  
M1 design & environnements  
juste.peciulyte@gmail.com

*Qualifier l'objet*

*Nommer la fonction*

## Qualification de l'objet

Comment qualifier un objet informatique complexe, intégrant des éléments matériels et immatériels ?

Il me semblait important de préciser la technologie (celle du sans fil, de la transmission par ondes radios) pour pouvoir ensuite comparer des fonctionnements qui ne seront pas, ou le moins possible, de l'ordre de «comparer des oranges avec des pommes». Car l'objet choisi, les deux conceptions du réseau opposé (centralisé vs. distribué), soulèvent tout de suite des problématiques liées à des questions législatives (comme la privatisation des ondes, les questions relatives à la "libéralisation" des fréquences blanches du spectre radio ou les abus de la censure) mais remettent en cause également le système réticulaire et technique dominant (émergence des réseaux alternatifs), etc.

Il s'agissait au départ de distinguer clairement les notions d'accès, de connexion(s), de réseau(x), de communication(s).

## Identification de sa fonction

La fonction principale d'un réseau informatique peut être identifiée par l'emploi des deux verbes : établir et maintenir (des communications). Cela désigne le processus d'échanges permanents.

*lexique*

## Réseau

Un réseau informatique est un ensemble d'équipements reliés entre eux pour échanger des informations. Par analogie avec un filet, on appelle nœud (node) l'extrémité d'une connexion, qui peut être une intersection de plusieurs connexions (un ordinateur, un routeur, un concentrateur, un commutateur, etc.).

Indépendamment de la technologie sous-jacente, on porte généralement une vue matricielle sur ce qu'est un réseau. De façon horizontale, un réseau est une strate de trois couches : les infrastructures, les fonctions de contrôle et de commande et enfin les services rendus à l'utilisateur. De façon verticale, on utilise souvent un découpage géographique : réseau local, réseau d'accès et réseau d'interconnexion.

Il n'existe pas un seul type de réseau, car historiquement il existe des types d'ordinateurs différents (et des types d'infrastructures variées), communiquant selon des langages divers (des protocoles de communication).

Ceci est également dû à l'hétérogénéité des supports physiques de transmission les reliant, que ce soit au niveau du transfert de données (circulation de données sous forme d'impulsions électriques, de lumière ou d'ondes électromagnétiques) ou bien au niveau du type de support (câble coaxial, paires torsadées, fibre optique, etc.)

On distingue généralement les deux types de réseaux suivants :

- ▶ Les réseaux poste à poste (peer to peer / égal à égal / architecture distribuée)
- ▶ Réseaux organisés autour de serveurs (Client-Serveur / architecture centralisée)

Les infrastructures ou supports correspondent la plupart du temps à des câbles dans lesquels circulent des signaux électriques, l'atmosphère (ou le vide spatial) où circulent des ondes radio, ou des fibres optiques qui propagent des ondes lumineuses. Elles permettent de relier « physiquement » des équipements assurant l'interconnexion des moyens physiques qui sont définis par des protocoles. Les équipements d'un réseau sont connectés directement ou non entre eux, conformément à quelques organisations-types connues sous le nom de topologie de réseau.

## P2P ou égal à égal

Le pair à pair ou pair-à-pair (traduction de l'anglicisme peer-to-peer, souvent abrégé « P2P ») est un modèle de réseau informatique proche du modèle client-serveur mais où chaque client est aussi un serveur.

Le pair à pair peut être centralisé (les connexions passant par un serveur intermédiaire) ou décentralisé (les connexions se faisant directement). Il peut servir au partage de fichiers en pair à pair, au calcul scientifique ou à la communication.

## Client-serveur

L'environnement client/serveur désigne un mode de communication à travers un réseau entre plusieurs programmes ou logiciels : l'un, qualifié de client, envoie des requêtes ; l'autre ou les autres, qualifiés de serveurs, attendent les requêtes des clients et y répondent. Par extension, le client désigne également l'ordinateur sur lequel est exécuté le logiciel client et le serveur, l'ordinateur sur lequel est exécuté le logiciel serveur.

De manière générale, les serveurs sont des ordinateurs dédiés aux logiciels serveurs qu'ils abritent, et dotés de capacités supérieures à celles des ordinateurs personnels en termes de puissance de calcul, d'entrées-sorties et de connexions réseau. Les clients sont souvent des ordinateurs personnels ou des appareils individuels (téléphones, tablettes), mais pas systématiquement. Un serveur peut répondre aux requêtes d'un grand nombre de clients.



## Mise en réseau

(en anglais networking) : mise en oeuvre des outils et des tâches permettant de relier des ordinateurs afin qu'ils puissent partager des ressources en réseau.

TCP/IP fait référence à la suite des protocoles qui rendent possible les conversations sur le réseau Internet. TCP/IP est la pile de protocoles la plus couramment utilisée sur le réseau Internet. L'acronyme signifie Transmission Control Protocol (TCP) et Internet Protocol (IP), mais en fait, il se réfère à toute une famille de protocoles de communications connexes. TCP/IP est également appelé la suite de protocoles Internet, et elle opère sur les couches trois et quatre du modèle TCP/IP.

## Protocole

Les protocoles de communication définissent de façon formelle et inter-opérable la manière dont les informations sont échangées entre les équipements du réseau. Des logiciels dédiés à la gestion de ces protocoles sont installés sur les équipements d'interconnexion que sont par exemple les commutateurs réseau, les routeurs, les commutateurs téléphoniques, les antennes GSM, etc. Les fonctions de contrôle ainsi mises en place permettent une communication entre les équipements connectés. Le protocole probablement le plus répandu est IP qui permet l'acheminement des paquets jusqu'à sa destination. Deux protocoles de niveau supérieur UDP et TCP permettent le transport de données. La première permet l'envoi de données d'une manière non fiable (aucune garantie de la réception du paquet par le destinataire). L'autre permet au contraire une transmission fiable des données (garantie de la réception du paquet par le destinataire par accusés de réception).

## Modes de mise en réseau sans fil :

### Le mode maître

(aussi nommé AP ou mode infrastructure) est employé pour créer un service qui ressemble à un point d'accès traditionnel. La "carte" sans fil crée un réseau avec un canal et un nom spécifique (appelé le SSID) pour offrir ses services. Sur ce mode, les cartes sans fil contrôlent toutes les communications liées au réseau (authentification des clients sans fil, contrôle d'accès au canal, répétition de paquets, etc...) Les cartes sans fil en mode maître peuvent seulement communiquer avec les cartes qui sont associées à lui en mode administré.

### Le mode administré(*managed mode* en anglais)

est également parfois désigné sous le nom de mode client. Les cartes sans fil en mode administré rejoindront un réseau créé par un maître et changeront automatiquement leur canal pour que celui-ci corresponde à celui du maître. Ensuite, elles lui présentent leurs identifications. Si celles-ci sont acceptées, elles sont alors associées au maître. Les cartes en mode administré ne communiquent pas entre-elles directement et communiqueront uniquement avec un maître associé.

### Le mode ad hoc

crée un réseau multipoint à multipoint où il n'y a aucun nœud maître ou AP. En mode ad hoc, chaque carte sans fil communique directement avec ses voisins. Les nœuds doivent être à la portée des autres pour communiquer, et doivent convenir d'un nom de réseau et d'un canal.

La plupart des réseaux WiFi fonctionnent en mode infrastructure - ils se composent d'un point d'accès (avec un modem-radio fonctionnant en mode maître par exemple), relié à une ligne DSL ou à tout autre réseau câblé à grande échelle. Dans un tel hotspot, le point d'accès agit habituellement en tant que station principale qui distribue l'accès Internet à ses clients, qui opèrent en mode administré.

Lorsque nous réalisons une liaison point à point ou point à multipoints, une radio fonctionnera typiquement en mode maître, alors que l'autre (ou les autres) fonctionnera en mode réseau. Dans un réseau maillé multipoints à multipoints, toutes les radios fonctionnent en mode ad hoc de sorte qu'elles puissent communiquer les unes avec les autres directement.

## OLSR

*(Optimized Link State Routing Protocol)* est un protocole de routage destiné aux réseaux maillés, sans fil ou mobiles. Le protocole est une optimisation de l'algorithme d'"état de liaison pure". Le concept clé utilisé dans le protocole est l'utilisation des relais multipoints (MPR). L'ensemble MPR est choisi de sorte qu'il couvre tous les nœuds qui sont à deux sauts de suite. Il fonctionne comme un protocole proactif, des informations de topologie avec d'autres nœuds du réseau sont échangées régulièrement.

## Les réseaux informatiques sont classés suivant leur portée :

- ▶ le réseau personnel (PAN) relie des appareils électroniques personnels ;
- ▶ le réseau local (LAN) relie les ordinateurs ou postes téléphoniques situés dans la même pièce ou dans le même bâtiment ;
- ▶ le réseau local (WLAN) est un réseau LAN utilisant le technologie WIFI ;
- ▶ le réseau métropolitain (MAN) est un réseau à l'échelle d'une ville ;
- ▶ le réseau étendu (WAN) est un réseau à grande échelle qui relie plusieurs sites ou des ordinateurs du monde entier

*Every wireless LAN network consists of an access point, such as a wireless router, and one or more wireless adapters. Each adapter is controlled by software known as a wireless LAN client, or wireless connection management utility.*

*There are many wireless LAN clients available for use. Clients vary in technical aspects, support of protocols and other factors. Some clients only work with certain hardware devices, while others only on certain operating systems.*

## Se connecter à Internet

La carte réseau est l'élément de l'ordinateur qui permet de se connecter à un réseau par des lignes spécialement prévues pour faire transiter des informations numériques.

La carte réseau est associée une adresse IP, permettant de caractériser l'ordinateur sur le réseau.

## Internet

est un système d'interconnexion d' Autonomous System et constitue un réseau informatique mondial, utilisant un ensemble standardisé de protocoles de transfert de données (routage). C'est donc un réseau de réseaux, sans centre névralgique, composé de millions de réseaux aussi bien publics que privés, universitaires, commerciaux et gouvernementaux. Internet transporte un large spectre d'information et permet l'élaboration d'applications et de services variés comme le courrier électronique, la messagerie instantanée et le World Wide Web. L'accès à Internet peut être obtenu grâce à un fournisseur d'accès à Internet via divers moyens de communication électronique : soit filaire (réseau téléphonique commuté (bas débit), ADSL, fibre optique jusqu'au domicile), soit sans fil (WiMAX, par satellite, 3G+).

## FAI

Fournisseur d'Accès à Internet, est un organisme (généralement une entreprise mais parfois aussi une association) offrant une connexion au réseau informatique Internet. Le terme en anglais désignant un FAI est Internet Service Provider (ISP) ou Internet Access Provider (IAP).

Fournisseurs d'accès à Internet peuvent établir un réseau Wi-Fi connecté à Internet dans une zone à forte concentration d'utilisateurs (gare, aéroport, hôtel, train...). Ces zones ou point d'accès sont appelés bornes Wi-Fi ou (PA) - points d'accès Wi-Fi ou « hot spots ».

Les hotspots Wi-Fi contribuent à constituer ce que l'on peut appeler un *Réseau Pervasif*. En anglais, « pervasive » signifie « omniprésent ». Le Réseau Pervasif est un réseau dans lequel nous sommes connectés, partout, tout le temps si nous le voulons, par l'intermédiaire de nos objets communicants classiques (ordinateurs, PDA, téléphones) mais aussi, demain, grâce à des objets multiples équipés d'une capacité de mémoire et d'intelligence : baladeurs, systèmes de positionnement GPS pour voiture, jouets, lampes, appareils ménagers, etc.

## Adresse IP

Dans un réseau IPv4, l'adresse est un nombre de 32 bits, normalement présenté comme quatre nombres de 8-bit exprimés sous forme décimale et séparés par des points. 10.0.17.1, 192.168.1.1, ou 172.16.5.23 sont des exemples d'adresses IP.

Une fois que tous les nœuds réseau ont une adresse IP, ils peuvent envoyer des paquets de données aux adresses IP de n'importe quel autre nœud. Par l'utilisation du routage et de l'acheminement, ces paquets peuvent accéder à des nœuds sur des réseaux qui ne sont pas physiquement connectés au nœud d'origine. Ce processus décrit bien ce qui se passe sur l'Internet.

## Routeur sans fil

Le principe d'un routeur sans fil est le même que celui d'un routeur classique, si ce n'est qu'il permet à des dispositifs sans-fil (stations WiFi - tous types d'appareils mobiles) de se connecter aux réseaux auxquels le routeur est connecté par des liaisons filaires (généralement Ethernet).

## L'Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)

est une technique de communication numérique de la famille xDSL. Elle permet d'utiliser une ligne téléphonique, une ligne spécialisée, ou encore une ligne RNIS, pour transmettre et recevoir des données numériques de manière indépendante du service téléphonique conventionnel. À ce titre, cette méthode de communication diffère de celle utilisée lors de l'exploitation de modems dits « analogiques », dont les signaux sont échangés dans le cadre d'une communication téléphonique. La technologie ADSL est massivement mise en œuvre par les fournisseurs d'accès à Internet pour le support des accès dits « haut-débit ».

## Réseau sans fil

Un réseau sans fil (en anglais : wireless network) est un réseau informatique qui connecte différents postes ou systèmes entre eux par ondes radio. Il peut être associé à un réseau de télécommunications pour réaliser des interconnexions entre nœuds. Un réseau Wi-Fi permet de relier sans fil plusieurs appareils informatiques (ordinateur, routeur, décodeur Internet, etc.) au sein d'un réseau informatique afin de permettre la transmission de données entre eux. La norme la plus utilisée actuellement pour les réseaux sans fil est la norme IEEE 802.11, mieux connue sous le nom de Wi-Fi.

## Wi-Fi

La norme IEEE 802.11 (ISO/IEC 8802-11) est un standard international décrivant les caractéristiques d'un réseau local sans fil (WLAN). Le nom Wi-Fi (contraction de Wireless Fidelity, parfois notée à tort WiFi) correspond initialement au nom donné à la certification délivrée par la Wi-Fi Alliance, anciennement WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance), l'organisme chargé de maintenir l'interopérabilité entre les matériels répondant à la norme 802.11. Par abus de langage (et pour des raisons de marketing) le nom de la norme se confond aujourd'hui avec le nom de la certification. Ainsi un réseau Wifi est en réalité un réseau répondant à la norme 802.11. Les matériels certifiés par la Wi-Fi Alliance bénéficient de la possibilité d'utiliser le logo suivant:



Grâce au Wi-Fi, il est possible de créer des réseaux locaux sans fils à haut débit pour peu que l'ordinateur à connecter ne soit pas trop distant par rapport au point d'accès. Dans la pratique, le WiFi permet de relier des ordinateurs portables, des ordinateurs de bureau, des assistants personnels (PDA) ou tout type de périphérique à une liaison haut débit (11 Mbps ou supérieur) sur un rayon de plusieurs dizaines de mètres en intérieur (généralement entre une vingtaine et une cinquantaine de mètres) à plusieurs centaines de mètres en environnement ouvert.



différents types de réseau sans fil :

WPAN

WLAN

Wireless mesh network

WMAN

Wireless WAN

Mobile devices networks

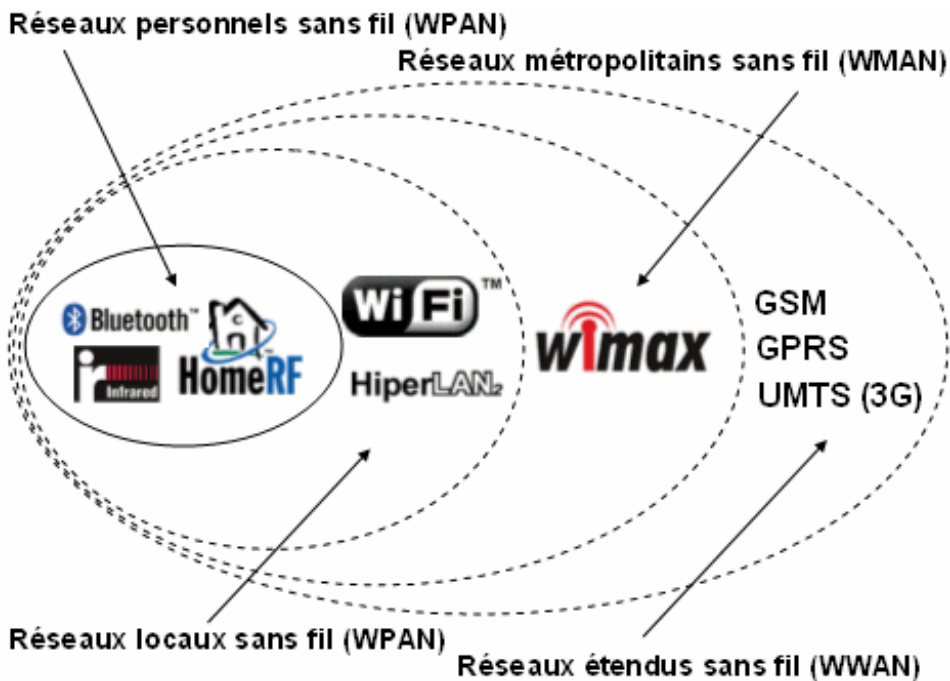


IMAGE :

<http://www.commentcamarche.net/contents/wireless/wlintro.php3>

## Réseau « maillé » *meshnet* ou *mesh-network*

réseau dans lequel chaque individu connecté est aussi un nœud du réseau. Dans cette topologie de réseau, les utilisateurs sont tous connectés entre eux plutôt que reliés à un FAI et fournissent eux-mêmes les connexions entre les machines, notamment par le biais de leur routeur Wi-Fi.

### Topologie mesh

La topologie mesh (terme anglais signifiant metro scale ad-hoc network), est une topologie de réseau qualifiant les réseaux (filaire ou non) dont tous les hôtes sont connectés de proche en proche sans hiérarchie centrale, formant ainsi une structure en forme de filet. Cela permet d'éviter d'avoir des points sensibles, qui en cas de panne, coupent la connexion d'une partie du réseau. Si un hôte est hors service, ses voisins passeront par une autre route.

Cette architecture est issue de la recherche militaire et a été utilisée par les armées notamment américaine et française (réseaux de capteurs autonomes).

C'est une technologie de rupture comparée aux solutions centralisées classiques sans-fil avec station de base. Les solutions « Mesh » autorisent un déploiement rapide et simplifié, une grande évolutivité de la couverture et, de par leur maillage, une forte tolérance aux pannes et aux interférences, réduisant significativement les coûts d'installation et d'exploitation des réseaux. Ces solutions reproduisent l'architecture de l'Internet tout en l'optimisant pour le sans-fil.

L'implémentation d'une telle topologie est appelée «réseau maillé».

## Wireless mesh network

A wireless mesh network (WMN) is a communications network made up of radio nodes organized in a mesh topology. Wireless mesh networks often consist of mesh clients, mesh routers and gateways. The mesh clients are often laptops, cell phones and other wireless devices while the mesh routers forward traffic to and from the gateways which may but need not connect to the Internet. The coverage area of the radio nodes working as a single network is sometimes called a mesh cloud. Access to this mesh cloud is dependent on the radio nodes working in harmony with each other to create a radio network. A mesh network is reliable and offers redundancy. When one node can no longer operate, the rest of the nodes can still communicate with each other, directly or through one or more intermediate nodes. The animation below illustrates how wireless mesh networks can self form and self heal. Wireless mesh networks can be implemented with various wireless technology including 802.11, 802.15, 802.16, cellular technologies or combinations of more than one type.

A wireless mesh network can be seen as a special type of wireless ad-hoc network. A wireless mesh network often has a more planned configuration, and may be deployed to provide dynamic and cost effective connectivity over a certain geographic area. An ad-hoc network, on the other hand, is formed ad hoc when wireless devices come within communication range of each other. The mesh routers may be mobile, and be moved according to specific demands arising in the network. Often the mesh routers are not limited in terms of resources compared to other nodes in the network and thus can be exploited to perform more resource intensive functions. In this way, the wireless mesh network differs from an ad-hoc network, since these nodes are often constrained by resources.

## Wireless ad-hoc network

*Some people confuse Wireless Access Points with Wireless Ad Hoc networks. An Ad Hoc network uses a connection between two or more devices without using a wireless access point: the devices communicate directly when in range.*

*A wireless ad-hoc network is a decentralized type of wireless network. The network is ad hoc because it does not rely on a preexisting infrastructure, such as routers in wired networks or access points in managed (infrastructure) wireless networks. Instead, each node participates in routing by forwarding data for other nodes, and so the determination of which nodes forward data is made dynamically based on the network connectivity. In addition to the classic routing, ad hoc networks can use flooding for forwarding the data.*

*Wireless ad hoc networks can be further classified by their application:*

- ▶ *mobile ad-hoc networks (MANET)*
- ▶ *wireless mesh networks (WMN)*
- ▶ *wireless sensor networks (WSN)*

## WAP

*In computer networking, a wireless access point (WAP) is a device that allows wireless devices to connect to a wired network using Wi-Fi, Bluetooth or related standards. The WAP usually connects to a router (via a wired network), and can relay data between the wireless devices (such as computers or printers) and wired devices on the network.*

Dans le domaine de l'Internet et de l'informatique c'est un endroit composé d'une structure ad-hoc permettant de se connecter matériellement à un réseau filaire téléphonique (toile) pour trafic IP, en suivant une procédure logicielle.

Il existe plusieurs type de P.A. (ou A.P.) les plus fréquentes sont les bornes Wifi publiques, d'ailleurs plus connues sous cette dénomination, mais en général les FAI attribuent le terme point d'accès à leur modem station d'accueil réservé à un usage privé et domestique (Exemples : Livebox, Freebox, bbox etc ...)

## (WPA et WPA2) Wi-Fi Protected Access

est un mécanisme pour sécuriser les réseaux sans-fil de type Wi-Fi. Il a été créé au début des années 2000 en réponse aux nombreuses et sévères faiblesses que des chercheurs ont trouvées dans le mécanisme précédent, le WEP.

WPA respecte la majorité de la norme IEEE 802.11i et a été prévu comme une solution intermédiaire pour remplacer le WEP en attendant que la norme 802.11i soit terminée. WPA a été conçu pour fonctionner, après mise à jour de leur micro-logiciel, avec toutes les cartes Wi-Fi, mais pas nécessairement avec la première génération des points d'accès Wi-Fi.

## Darknet

Un darknet est un réseau privé virtuel dans lequel ses utilisateurs ne se connectent qu'à des personnes de confiance. La plupart du temps, ces réseaux sont de petite taille, souvent avec moins de dix utilisateurs chacun. Un darknet peut être créé par n'importe quel type de personne et pour n'importe quel objectif, mais la technique est le plus souvent utilisée spécifiquement pour créer des réseaux de partage de fichiers. Il est parfois appelé réseau Friend-to-friend (F2F).

*New infrastructure that can be used by activists to spread an Internet connection across a wide area through either mesh networking or a related project spawned out of Anonymous and reddit, often referred to as a «darknet.»*

## Réseau sans fil libre (*freenet*)

Au début des années 2000, des communautés WiFi autonomes (Community wireless networks), indépendantes, fondées sur les principes de la culture libre, se sont créées en Europe (Freifunk [de] en Allemagne, FunkFeuer [de] en Autriche ou Guifi.net [es] en Catalogne). Ces réseaux communautaires sans fils regroupent des milliers d'utilisateurs qui sont partie prenante du réseau et qui peuvent se connecter à Internet entre eux pour échanger des mails, passer des appels ou partager des fichiers (ils partagent et redistribuent un accès à Internet). Par opposition, les opérateurs de télécom fournissent à leurs clients - particuliers ou municipalités - un accès individuel au WiFi, fermé par identifiant et mot de passe sur leurs box ce qui a occasionné récemment un appel à la résistance de l'EFF, Electronic Frontier Foundation, pour la création d'un groupe de pression dédié à l'ouverture des fréquences radios non utilisées (les fréquences dites blanches du spectre non utilisée et pourtant publiques). Ces communautés développent des technologies open source associées, tel le protocole de routage B.A.T.M.A.N. et c'est ainsi que l'on peut trouver des modes d'emplois pour la mise en place de réseaux maillés Freifunk ou Serval en Afrique.

Il y a un certain nombre de systèmes d'exploitation libres qui fournissent des outils pour travailler avec les réseaux sans fil. Ceux-ci ont été conçus pour être employés avec des ordinateurs recyclés ou tout autre matériel de gestion de réseau (plutôt que sur un ordinateur portable ou un serveur) et sont bien configurés et optimisés pour construire des réseaux sans fil.

<http://owni.fr/2011/09/12/wifi-alternatif-ondes-radio/>

*A Free Network is defined by what its users can do with it, rather than the particular technology it is built on.*

## PRINCIPALES SOURCES D'INFORMATION/D'IMAGES :

<http://owni.fr>

<http://fr.wikipedia.org>

<http://en.wikipedia.org/wiki>

<http://www.wired.com>

<https://www.eff.org/deeplinks/2011/04/open-wireless-movement>

<http://www.ecrans.fr/Les-reseaux-de-la-resistance,14444.html>

<http://motherboard.vice.com/2012/3/28/motherboard-tv-free-the-network>

<http://freenetworkfoundation.org>

<http://www.01net.com/editorial/547300/meshnet-ou-le-projet-fou-d-un-internet-alternatif/>

<http://www.917wy.com/business/the-networked-society/2012/02/from-encryption-to-darknets-as-governments-snoop-activists-fight-back.ars/2>

<https://commotionwireless.net/>

<https://wndw.net/pdf/wndw2-fr/wndw2-fr-ebook.pdf>

<http://www.commentcamarche.net>