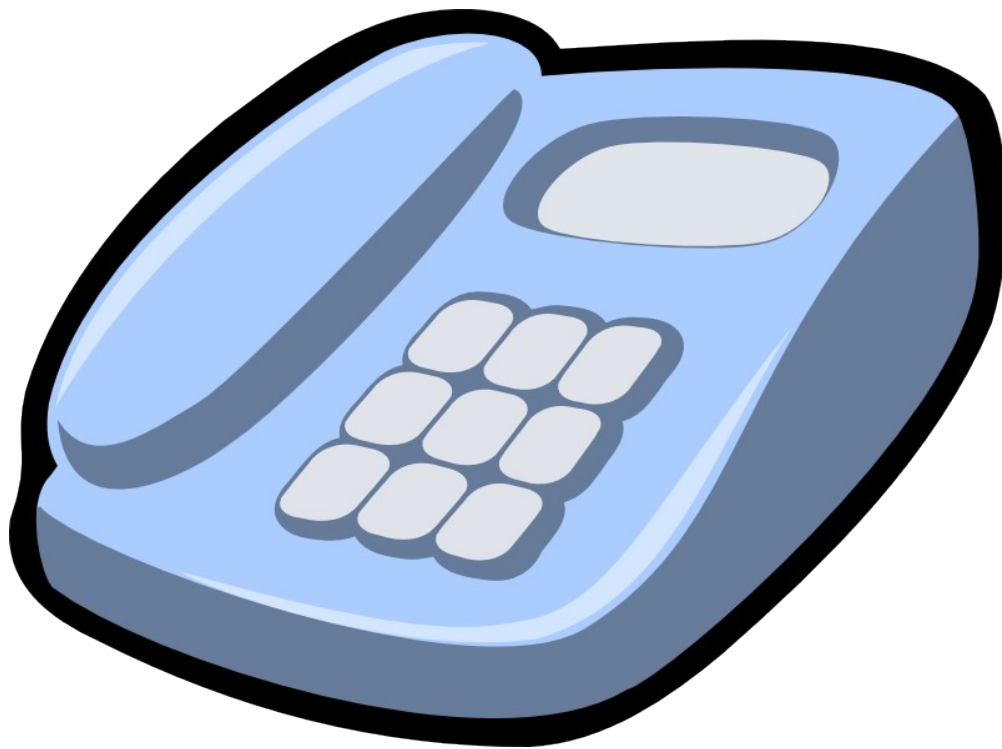


TPE : Le téléphone à travers les âges



Introduction et Sommaire



Le petit Robert définit le téléphone comme un instrument transmettant à distance des sons, par l'intermédiaire d'un dispositif permettant la liaison d'un grand nombre de personnes au moyen de celui-ci. Déclaré inventé dans les années 1860 par Antonio Meucci, le téléphone fut d'abord manuel, pour devenir aujourd'hui un outil de haute technologie, mobile, remplissant de nombreuses fonctions. Répandu aux alentours de 1880, le téléphone fut confronté à de nombreuses transformations et subit une incontournable évolution. Cependant, si l'importance des effets du téléphone fixe est jugée quasi-nulle, le téléphone mobile pose, quant à lui, de nombreux problèmes quant à l'évaluation des risques causés par son utilisation quotidienne...

Sommaire :



I. Un fonctionnement complexe

- A) Le téléphone fixe : paire de cuivre
- B) Le téléphone portable : ondes

Pages

3
6



II. Une évolution importante

- A) Le téléphone fixe : de l'opératrice à la voix sur IP
- B) Le téléphone portable : du GSM au Wifi

8
10



III. Des effets sur l'homme et la société

- A) Les conséquences du téléphone mobile sur la société
- B) Les aspects nuisibles du téléphone mobile sur la santé

12
14

Conclusion

18

Bibliographie

19

Site associé

20

Licence du document

21

I. Un fonctionnement complexe



A) Le fonctionnement du téléphone fixe : paire de cuivre

Depuis sa création, le téléphone fixe possède toujours globalement les mêmes constituants.

Les éléments basiques, qui composaient notamment les premiers téléphones sont les suivants :

- Les organes de conversation : microphone, écouteur, combiné, bobine d'induction ou transformateur...
- Les organes d'appel ou de signalisation : magnéto ou cadran, condensateur et sonnerie, boutons...

1) Les organes de conversation :

- Le microphone ou émetteur :

Émile Berliner (ingénieur allemand) a inventé le premier microphone le 4 mars 1877, mais c'est à Alexander Bell que revient l'invention du premier microphone réellement utilisable.

Le microphone sert donc à transformer le signal sonore (parole) en signal électrique et à émettre ce signal. C'est un convertisseur d'énergie : les ondes sonores (manière dont le son se propage dans l'air) entraînent la vibration d'une membrane sensible qui provoque la création d'un signal électrique variant au même rythme que la voix.

Le microphone proposé par Ader (ingénieur français précurseur de l'aviation) sera longtemps utilisé au XIX^e siècle. Son principe est original : des tiges de charbon (peu coûteuses et très sensibles) reposantes les unes sur les autres sont déplacées par une plaque de bois devant laquelle on doit parler. Ce système est très ingénieux : en effet, il est plus sensible et surtout moins coûteux que ses concurrents. Cependant, il doit souvent être réglé pour conserver sa précision.

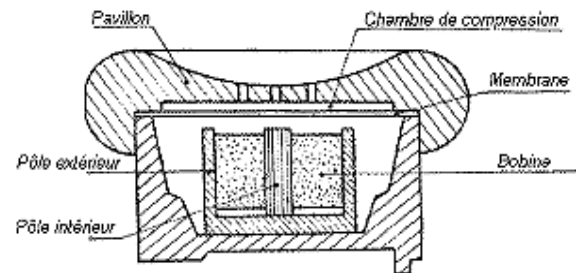


Illustration 1 : Exemple de microphone formé de deux groupes de cinq crayons de carbone. Les contacts aux extrémités étaient modifiés par les vibrations quand les ondes sonores faisaient bouger les crayons ce que permettait une variation plus importante du courant.

- L'écouteur ou récepteur:

Le récepteur est le composant qui a reçu le moins de modification technologique au fil du temps.

Son principe est dit électromagnétique : une bobine placée autour d'un aimant est excitée par le courant transmis par le microphone. Une membrane d'acier est donc attirée ou repoussée par le champ magnétique produit, transformant ainsi le courant en mouvement et en ondes sonores puisque les ondes sonores sont dues à des mouvements dans l'air.



La principale amélioration fut l'utilisation d'aimants plus puissants pour mieux retranscrire le son de l'émetteur.

Les pôles extérieurs et intérieurs sont les aimants.

L'énergie électrique arrive à la bobine qui par un mouvement émet donc un son vers la chambre de compression et sort au pavillon.

L'écouteur restitue sous forme acoustique l'énergie électrique reçue, en la transformant en énergie mécanique créant des vibrations dans l'air ambiant.

- Le combiné :

C'est le support sur lequel sont montés le microphone et l'écouteur/récepteur.

- Bobine d'induction ou transformateur :

Il amplifie en tension le signal du microphone : le son comme dit précédemment est transmis grâce au microphone en une tension électrique (en Volt). La tension du microphone est si faible que sa transmission sur des lignes téléphoniques de plusieurs kilomètres serait impossible. La bobine d'induction se comporte comme un transformateur : le signal émis par le microphone est élevé sur la ligne pour pouvoir parcourir une plus longue distance.

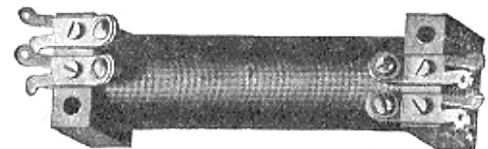


Illustration 2 : Bobine de 1913

Il joue le rôle d'"anti-local" : Dans les premiers modèles, le microphone et les écouteurs étaient reliés en série. L'inconvénient majeur était que l'on attendait sa propre voix bien plus fort que celle du correspondant, ce qui rendait désagréables et difficiles les conversations. On a alors voulu atténuer le signal local du microphone afin d'équilibrer la sensation de volume. Mais toutefois, le niveau local n'est pas totalement absent : trop l'atténuer entraînait une autre gêne : celle de ne s'entendre parler que d'une seule oreille. Après bien des essais, il a été convenu un niveau de volume standard (18 dB). Ce niveau de réinjection locale de la voix est aujourd'hui défini et normalisé. Mais sa valeur dépend des pays : aux États-Unis, il est plus élevé qu'en Europe.

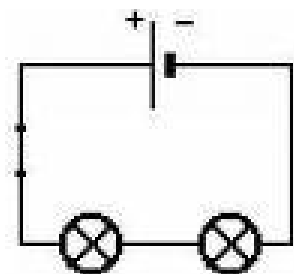


Schéma 1 : montage en série, où l'intensité I du courant est la même en tout point.

2) Les organes de signalisation :

- La magnéto :

Elle est souvent considérée comme le symbole des téléphones anciens. Pourtant, bien que celle-ci apparaisse dès 1880, on ne l'installe de façon systématique en France qu'à partir de 1910.

Son rôle est de générer un courant alternatif qui, transmis sur la ligne, provoque la chute du volet d'appel sur le tableau de l'opératrice.

La magnéto est constituée d'un bobinage tournant dans une "cage" comportant plusieurs aimants permanents.

Les abonnés ont longtemps cru que tourner la manivelle plusieurs fois agacerait les demoiselles opératrices, espérant ainsi être mieux servi. En réalité, lorsque le petit volet de l'abonné était tombé, il ne se passait plus rien. La magnéto servait donc à signaler aux opérateurs la volonté de téléphoner.

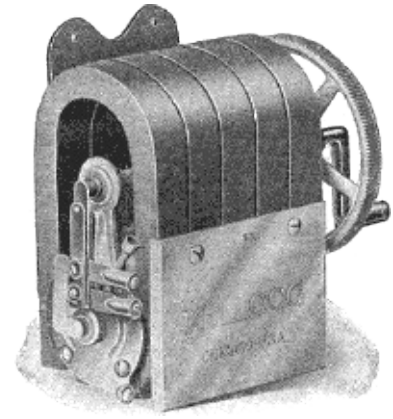


Illustration 3 : Magnéto de 1900

- La sonnerie :

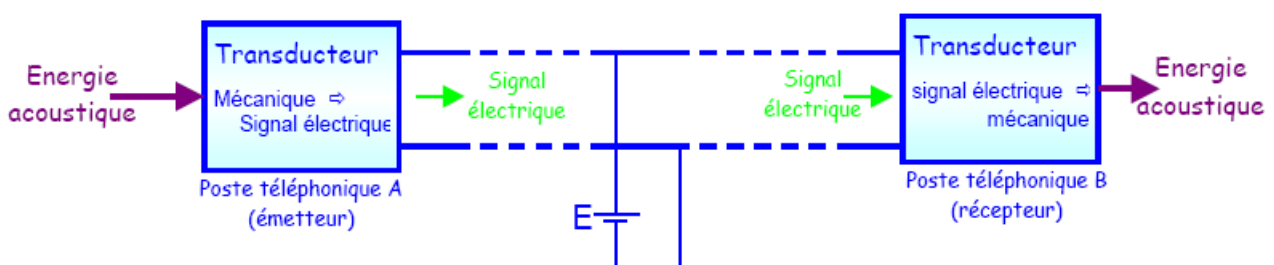
Elle constitue à elle seule un ensemble particulier. Son évolution suit celle des types de réseau.

En batterie locale, elle est de type à courant continu et porte alors le nom de sonnerie trembleuse. Un contact électrique, placé en série avec la bobine, est fermé lorsque le balancier est à l'état de repos, et ouvert quand il frappe la cloche.

La version pour réseaux à batterie centrale est plus simple : le courant d'appel est alternatif. La bobine attire ou non le balancier, en fonction de la tension. Le résultat audible est identique, mais l'ensemble gagne en fiabilité puisque le contact a disparu.

Initialement installée à côté du poste, elle a peu à peu intégré le téléphone sous des formes diverses : les versions de luxe des années 1920 possèdent même un réglage de volume.

3) Les types de réseaux



La téléphonie a été initialement prévue pour transmettre la voix humaine entre deux lieux distants l'un de l'autre. Elle utilise comme support des lignes électriques sur lesquelles transite un courant aux signaux sonores. Le modèle d'Alexandre Graham Bell était seulement constitué d'un unique transmetteur/récepteur connecté à un appareil identique par deux fils et une batterie.

Une liaison téléphonique élémentaire est constituée par :

- Deux dispositifs émetteur-récepteur appelés postes téléphoniques,
- Une ligne bifilaire (deux fils) acheminant les signaux,
- Une source d'énergie électrique (E). La tension continue nécessaire à l'alimentation des postes téléphoniques est fournie par une source installée au central téléphonique (batterie centrale).
- Un transducteur qui permet de convertir soit le signal électrique en énergie acoustique donc en son, ou alors l'énergie acoustique en signal électrique.

On distingue deux grands types de réseaux :

- Les réseaux à batterie locale.
- Les réseaux à batterie centrale.
- Batterie locale :

Une pile est branchée chez l'abonné pour assurer l'alimentation du microphone. L'appel de l'opératrice se fait en tournant la magnéto.

- Batterie centrale :

Le courant du microphone est fournis par le réseau lorsque l'abonné décroche le combiné. L'appel vers l'opératrice débute lorsque le combiné est décroché.

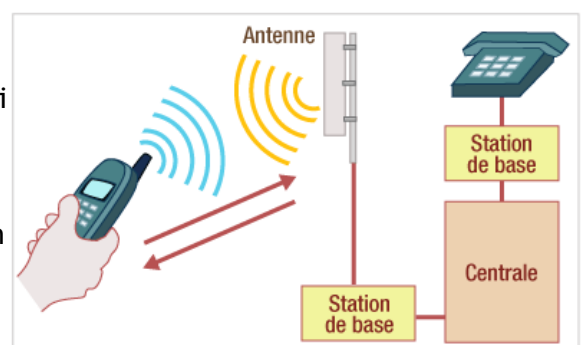
L'opératrice doit juste mettre en relation les deux abonnés.

B) Le téléphone portable : ondes

Les composants du téléphone portable ressemble beaucoup à ceux du téléphone fixe, l'antenne remplace principalement les lignes électriques.

- Le principe du sans fil :

Le téléphone filaire fait usage des ondes hertziennes ou électromagnétiques (mouvements qui se propagent dans l'air) qui se déplacent à la vitesse de la lumière (300 000 km/s). Lorsqu'un appel est émis, la voix est convertie en un signal numérique. Cette suite de 0 et de 1 est ensuite implantée sur un signal véhiculé par les ondes porteuse. Elles sont captés par l'antenne la plus proche.



De l'émetteur de l'appel (un téléphone portable) à son destinataire (ici, un téléphone fixe), le signal contenant la voix voyage successivement par les ondes hertziennes et par des réseaux câblés. En effet, l'antenne relais transmet le signal à une station de base qui l'envoie alors à une centrale, par ligne téléphonique. De là sont acheminées les conversations vers le téléphone du destinataire, selon le processus inverse, par voie filaire ou hertzienne suivant qu'il s'agisse d'un appel vers un téléphone fixe ou vers un portable. Le signal électrique de 0 et de 1 est de nouveau transformé en signal sonore dans l'appareil du récepteur.

- Le premier portable :

Dès 1956, les premiers téléphones fonctionnant sur ce principe sont mis en service. Cependant, l'énergie nécessaire pour émettre un signal est importante, et l'utilisation des piles ne suffit pas. De plus, les antennes de ces "portables" mesurent plus d'un mètre ! Ces téléphones sont donc installés principalement dans les véhicules.

Devant ce marché naissant, les firmes électroniques réduisent la taille des composants : batteries miniatures, antennes compactes et microprocesseurs. Toutes les technologies nécessaires au fonctionnement des portables se modernisent. Les réseaux se développent aussi, et la compétition commence !

- Le téléphone cellulaire :

Le spectre électromagnétique est déjà très encombré par la télévision, la radio, les bandes de fréquence utilisées par la police et l'armée. La fréquence utilisable par les portables actuels est coincée dans d'étroites plages. L'une d'elle s'étend de 890 à 915 MHz. Or, un appel utilise 200 kHz. Autrement dit, dans cette bande de 25 MHz, on ne devrait pouvoir passer que 125 appels simultanément.

Le problème est résolu par le fractionnement du réseau en cellules (d'où le terme parfois utilisé de téléphone "cellulaire"). Le territoire français est ainsi divisé en 40 000 parcelles. Chacune comporte des antennes qui assurent la liaison avec les téléphones mobiles situés à l'intérieur. De plus, chacune possède son propre sous-ensemble de fréquences. Donc, les risques d'interférences sont nuls



Or, chaque cellule peut traiter simultanément quelques dizaines d'appel. La densité de population dans les villes a donc obligé les opérateurs à diminuer la taille des cellules : de plusieurs kilomètres de diamètre en campagne, elles n'atteignent pas 500 mètres à Paris.

- Vers une nouvelle génération :

Toutes ces installations ne suffisent plus, avec plus de 40 millions de portables, le réseau français est saturé. Pour remédier à cet embouteillage, de nouvelles bandes de fréquence ont été libérées. Dans ce réseau, chaque cellule comporte un seul canal de 5 MHz. Si un seul téléphone se trouve dans la cellule, il s'arroge ces 5 MHz et bénéficie d'un plus haut débit de connexion. Le canal est partagé entre les différents utilisateurs de la cellule donc les 5 MHz sont toujours utilisés. C'est le réseau 3G (3ème génération) qui permet l'échange de musique, vidéos... qui est associé à une génération naissante de portables prête à remplacer la précédente, vieille d'à peine 10 ans.

II. Une évolution importante



L'invention du téléphone fut confuse jusqu'en 2002, date à laquelle il a été déclaré que le véritable inventeur de celui-ci n'était pas Alexandre Graham Bell mais Antonio Meucci, un Italien qui émigra aux États-Unis. Cette déclaration fut reconnue par un Congrès américain le 15 juin de cette année précisément. Bell quant à lui, déposa un brevet et le commercialisa avec un énorme succès.

Celui-ci fut utilisé en France dès 1879 et nous pouvons compter en 1912 près de 12 millions de postes téléphoniques dans le monde. A cette époque il y avait un abonné pour 12 habitants aux États-Unis et 1 pour 183 en France. A compter de ce jour, et d'après les statistiques nous pouvons affirmer une hausse extraordinaire du taux d'abonnés avec en 2005 près de 2 000 129 000 abonnés dans le monde pour le téléphone fixe et 207 900 000 abonnés pour le téléphone mobile.

A) L'évolution du téléphone fixe : de l'opératrice à la voix sur IP

1) Le téléphone à ses débuts

A ses débuts, l'utilisation du téléphone était entièrement manuelle. Pour joindre un correspondant il fallait procéder ainsi :

1. L'abonné téléphonique commençait par décrocher son téléphone,
2. Cette action provoquait un signal dans le central téléphonique,
3. Une opératrice de ce central répondait à l'abonné et notait le numéro du correspondant à appeler,
4. Deux méthodes étaient alors possibles pour joindre le correspondant en question :
 - Si le correspondant faisait partie de la même centrale, alors la connexion avec l'abonné en question se faisait en "local" : l'opératrice pouvait mettre directement en contact les deux correspondants ;
 - Si le correspondant faisait partie d'une autre centrale, alors l'opératrice appelait une autre opératrice chargée de la centrale du correspondant qui faisait la liaison.



Cette technique manuelle prenait bien évidemment un temps considérable et demandait une main-d'œuvre très importante.



2) Le téléphone automatique

Peu à peu, le téléphone manuel fut remplacé par le téléphone automatique. Ce dernier fut inventé par Strowger Almon¹, aux États-Unis aux alentours de 1891. Il a fallu un peu plus d'une dizaine d'années pour que cette méthode soit innovée au dépend de la méthode manuelle. Le commutateur fut testé en France dès 1912 à Nice.

L'intérêt de ce nouveau téléphone est de pouvoir appeler un correspondant sans passer par une opératrice. L'utilisateur n'a besoin que de décrocher son téléphone et de numérotter à l'aide du cadran les trois chiffres correspondant à la région suivis des chiffres identifiant son correspondant. Cette série de chiffres sera nommée numéro de téléphone. Cette nouvelle méthode est un gain de temps pour l'abonné.

La France décide dès l'apparition de ce nouveau téléphone d'étendre les capacités de son réseau

téléphonique. L'apparition d'innovations technologiques en sont les principales raisons.

Les anciennes centrales automatiques sont des systèmes électromécaniques efficaces de réseaux mais sont malheureusement extrêmement fragiles, nécessitant un entretien régulier par un personnel qualifié. Les pannes étaient très nombreuses et le coût des exploitations était très élevé.

Le commutateur permet de supprimer ces inconvénients en améliorant le temps d'acheminement de l'appel. Le tout premier central électronique s'appelle le E1. Il fut détrôné seulement avec l'arrivée du réseau dit intégralement numérique qu'on appelle le RNIS.

3) La téléphonie sur Internet

De nos jours, et ce depuis la fin des années 90, une nouvelle technologie de communication commence à se mettre en place. La démocratisation d'Internet, son développement à grande vitesse ainsi que l'attrait du grand public par la technologie du haut-débit (Câble, ADSL et bientôt fibre optique) explique sans doute l'apparition de ce nouveau phénomène : la Voix sur IP.

La Voix sur IP (abrégée couramment VoIP) est une technique de transfert de voix, utilisant l'IP, le quasi-seul protocole utilisé sur Internet. Permettant de mettre en relation tous les serveurs avec les autres ordinateurs de bureau, il ouvre une sorte de canal où toute information peut-être envoyée sous forme de paquets. La vitesse de transfert de ces paquets s'est, depuis l'avènement du haut-débit, considérablement accélérée, et atteint désormais, chez les particuliers, jusqu'à 800² Kio³ par seconde, ce qui est extrêmement important⁴. Ce grand débit permet ainsi la transmission de nouveaux contenus, tels que la télévision numérique, des webradios et autres baladodiffusions, mais également et surtout, les appels

1 Strowger était un entrepreneur de pompes funèbres qui, soupçonnant les opératrices des centrales téléphoniques de privilégier ses concurrents, décida de créer une communication automatique.

2 Selon le lieu. En effet, le client habitant à quelques mètres d'un central téléphonique aura un plus grand débit que quelqu'un habitant à quelques kilomètres. L'ADSL est une technologie qui dépend ainsi fortement du lieu où l'on se trouve. Il existe également des zones non couvertes à l'ADSL.

3 Kio, pour Kibiocet. Ce nom de mesure étonnant est en fait le nom officiel d'une mesure que l'on nomme souvent à tort le kilo-octet.

4 En effet, par comparaison, avant l'apparition de l'ADSL en France en 1999, le débit moyen était de 3 Kio/s. Il y a donc eu une augmentation de plus de 26 000%, ce qui est tout de même remarquable.

téléphoniques.

La voix sur IP est ainsi une technologie qui peut permettre à n'importe quel internaute de communiquer avec une autre personne connectée sur l'Internet. Les deux utilisateurs doivent avoir installé sur leurs ordinateurs respectifs le même logiciel ou deux logiciels utilisant les mêmes protocoles. Ces logiciels ouvrent un canal à travers le réseau, et enregistrent la voix par un microphone branché sur l'ordinateur sous forme numérique (c'est à dire, sous forme de 0 et de 1) et compresse ces données, avant de les envoyer. Ces données, en arrivant sur l'ordinateur du correspondant, sont décompressées et envoyées à la carte son qui se chargera d'envoyer le son aux enceintes.



Il existe de nombreux logiciels et protocoles. Le principal utilisé est Skype ; c'est le plus simple d'emploi, mais il utilise un protocole propriétaire ce qui fait que personne ne peut développer un logiciel compatible avec lui, et que personne ne peut savoir ce qu'il fait de l'accès Internet des utilisateurs. Ce problème poussa plusieurs communautés à créer leur logiciel libre de VoIP, tels que WengoPhone, qui utilise un protocole libre et accessible à tous nommé SIP.



En plus de cette utilisation, de plus en plus de FAI (Fournisseurs d'Accès à Internet) proposent à leurs abonnés des offres de téléphonie à bas prix basés sur cette technologie. En effet, en faisant passer les appels par le réseau Internet, les fournisseurs peuvent permettre des forfaits de téléphonie illimités sans mettre en péril leur équilibre financier, les coûts d'acheminements étant très faibles en passant par le réseau des réseaux.

B) L'évolution du téléphone mobile : du GSM au Wifi

La mise au point du téléphone mobile fut aussi périlleuse que celle du téléphone fixe. En effet, s'il était déjà possible de transmettre la voix par des ondes depuis les années 1910, ce système était très imposant. Il avait besoin d'une grande source d'énergie (les piles ne pouvaient suffire), d'un système radio imposant et d'une antenne de près d'un mètre de haut. Il est évident que cela n'est pas facilement transportable au quotidien.

1) L'ancêtre du téléphone portable : le téléphone de voiture

La voiture permettait de subvenir à tous ces besoins. Le moteur pouvait offrir l'énergie suffisante au terminal pour créer une communication, et le capot permettait l'implantation d'une antenne. Le premier téléphone « portable » fut ainsi créé.

Le premier réseau de téléphone de voiture, déployé en 1956, était manuel. Le téléphone était simpliste : un combiné était posé sur une base qui contenait un bouton de fonctionnement et deux voyants. L'un, rouge, indiquait qu'un autre correspondant était en ligne : la communication était impossible ; l'autre, vert, indiquait que l'appel était possible. L'acheminement de l'appel était fait par une opératrice, comme pour le téléphone fixe. Ces restrictions d'appels (causés par l'utilisation d'une seule et unique fréquence : 150 Mhz), le prix du téléphone et la portée d'utilisation de l'appareil (utilisable que dans les très grandes villes) firent que ce premier réseau n'ai pas eu un grand succès. En 1973, alors que le réseau s'arrête, ce service ne compte qu'environ 500 abonnés.



Les réseaux qui suivront seront plus perfectionnés, permettant plusieurs conversations sur le même réseau, puis de se passer de l'emploi d'une opératrice, en rendant le système entièrement automatique. Le dernier réseau de voiture, avant l'apparition du téléphone portable, fut le Radiocom 2000 : il permettait de faire de longs voyages sans perdre la communication, ce qui n'était pas possible auparavant.



2) Le GSM

Dans le début des années 1980, plusieurs opérateurs européens se réunirent pour lancer un programme de recherche dans le but de créer un réseau pour appareils portatifs plus riche en fonctions, et de meilleure qualité. Ce réseau devait international, être entièrement numérique, et permettre également l'envoi de petits messages textuels : les SMS (*Small Message Service*). Ce réseau s'appela GSM, pour Groupe Spécial Mobile⁵. Son utilisation requiert une carte SIM (*Subscriber Identity Module*), qui permet l'identification de l'abonné. Les appareils portables, profitant des dernières technologies, purent rapidement diminuer de taille et de poids : le téléphone peut enfin se mettre dans la poche, et on constate une plus grande adoption de ce téléphone portable, qui reste, jusqu'à dans les années 1990, un produit réservé aux personnes riches.

3) Le réseau GPRS, et la 3G (UMTS)



Le réseau GPRS est une amélioration du réseau GSM. Il permet d'avoir des débits plus importants que le GSM, et surtout, il permet d'interroger des serveurs distants en utilisant le protocole IP : c'est le début de l'Internet Mobile. Les téléphones diminuent fortement de prix, de taille et de poids : ils entrent dans la majorité des foyers français. La norme GPRS est aujourd'hui celle la plus utilisée en France.

Depuis 2004, le réseau UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) est disponible en France. Ce réseau, souvent nommé commercialement 3G, permet la diffusion de nouveaux contenus, tels que la télévision, la radio, la vidéo à la demande, et permet également l'envoi de MMS, messages multimédias permettant l'envoi de photos et de vidéos. Les téléphones portables deviennent multifonctions, et deviennent de véritables appareils photos et caméscopes numériques.

4) Les nouvelles technologies : le Wifi grâce au UMA

Très récemment, Orange, un des trois grands opérateurs français en téléphonie mobile, a annoncé la sortie grand public de son offre utilisant la technologie UMA (Unlicensed Mobile Access). Cette norme permet à l'abonné de passer par le réseau Internet (et donc la VoIP) lorsqu'il approche d'une borne Wifi, et de basculer sur le réseau GPRS/UMTS lorsque celui-ci sort de la portée de la borne, tout ceci de façon transparente. Cela permet à l'abonné et à l'opérateur de faire des économies, les appels transitant par Internet.

⁵ Le nom de GSM fut associé, en 1991, à cette norme de téléphonie mobile, sous le nom de *Global System for Mobile communications*.

III. Des effets sur l'homme et la société



A) Les conséquences du téléphone mobile sur la société

Le téléphone a eu, sur notre société, des effets positifs, surtout lors de la Révolution Industrielle. Ainsi, celui-ci a permis la création de nouveaux tissus sociologiques entre populations éloignées, par exemple entre les campagnes et les villes, et une diffusion plus rapide des informations.

Le téléphone fixe a ainsi été inventé lors de la Révolution Industrielle, alors que des modifications de la vie quotidienne des Français commencent à se modifier. Celui-ci connut une réelle rapidité de diffusion, puisqu'il est aujourd'hui considéré comme un phénomène de société. En nous intéressant plus précisément à son petit frère, le téléphone mobile, nous pouvons affirmer que celui-ci connut une augmentation brutale de sa diffusion durant la fin des années 1990. Il fut d'abord réservé à une certaine catégorie sociale pour une utilisation professionnelle tout comme le téléphone fixe, puis s'est répandu jusqu'à devenir le moyen de communication préféré d'un grand nombre.

Le succès que connut ainsi le téléphone mobile dans le domaine commercial mais également la concurrence que se portent les différents fabricants pour ce produit a aujourd'hui fait émerger des phénomènes de mode. L'apparition de coques de téléphones interchangeables, l'incorporation d'un appareil photo numérique ou d'un lecteur vidéo à l'intérieur des nouveaux téléphones portables ont accru ce phénomène.



*Pink Motorola
M1000*



*Golden
Motorola 7370*



Grey LG Chocolate

Quelques chiffres : L'âge à partir duquel les personnes possèdent un téléphone est un des principaux facteurs discriminant. Certes, les plus jeunes de ce monde possèdent désormais ce genre d'outil, des exemples tirés de nos propres connaissances nous permettent d'affirmer que même dès les classes de primaire, quelques enfants possèdent déjà leur propre téléphone mobile. On remarque surtout deux catégories de personnes bien

définies quand à cet aspect regroupant les utilisateurs de portable. Le taux de mobile varie de 90% pour les 15-29 ans à 60% chez les 40-60 ans et plus. De plus, un grand nombre de ces utilisateurs ont déjà possédés environ 3 mobiles car ils changent de portable environ tous les 2 ans.

Nous remarquons également que les jeunes maîtrisent mieux leurs téléphones. En plus de la téléphonie (recevoir et émettre des appels), le téléphone possède aujourd'hui de nombreuses autres fonctions (lecteur de musique ou de vidéos, appareil photo, navigateur Internet...) qui rendent cet appareil multifonction très utile pour les jeunes, qui le portent constamment sur eux.

Lorsque l'on demande aux utilisateurs de téléphone mobile les bénéfices qu'ils ont à l'utiliser, on compte environ 50% d'utilisateurs qui évoquent l'utilité, l'organisation et la liberté qu'il propose. 34% l'utilisent pour ses bénéfices au niveau des relations humaines et de la sécurité. 8% seulement utilisent le téléphone portable pour ses bénéfices économiques pour le monde du travail. En développant chacun de ces aspects voilà ce qui en ressort :

- Sur l'aspect pratique : Le fait de pouvoir communiquer en toutes circonstances et à tout moment est donc l'intérêt principal d'un portable. C'est donc avant tout un outil de communication plutôt pratique. Cela confirme l'utilisation du mobile liée avant tout à l'idée de communication et de rapport avec l'autre. Il fait ainsi parti du second objet dont on vérifie la présence sur soi avant de quitter son domicile le matin.
- A propos de l'organisation qu'il apporte : ce thème s'aborde particulièrement dans le monde du travail, puisque ce sont eux qui ont été les premiers à adopter le mobile. Permettant de joindre n'importe qui dans le monde, il fut un véritable objet miracle pour les entreprises internationales et il a rendu de nombreux services pour les entreprises nationales et de proximités. Avec le portable, les personnes ne travaillant pas dans un bureau ou dans un espace permettant de posséder un téléphone fixe étaient désormais joignables. Avant sa diffusion, les ouvriers de chantiers ainsi que les artisans ne pouvaient joindre qui que ce soit lorsqu'ils étaient en déplacement.
- Vient ensuite d'après les Français la liberté que celui-ci apporte. Plus aucune inquiétude n'affectent les populations à l'idée de partir loin ou dans des endroits peu rassurants puisqu'ils possèdent désormais une possibilité de joindre instantanément leur famille ou les secours. Cet aspect se rapproche de l'aspect de sécurité qu'il apporte. Partir en randonnée, en ballade, à l'étranger ou même à quelques pas de chez soi n'est plus un problème. Malgré le fait que les jeunes ont une utilisation beaucoup plus importante que les personnes âgées, il reste tout de même utilisé par ceux-ci par peur de se retrouver seuls.
- L'idée d'ouvrir ses relations humaines vient légèrement moins fréquemment. C'est pourtant exact puisque il était auparavant extrêmement long et difficile de communiquer entre un Chinois et un Européen. Le portable permet cette communication, c'est ainsi que le monde s'ouvre et que des gens peuvent donc dialoguer instantanément d'un bout à l'autre du monde ; nous ne sommes désormais plus dans l'obligation de devoir attendre, comme autrefois, plusieurs jours afin d'avoir des nouvelles d'une personne étrangère. Ainsi le téléphone portable est un outil de dialogue permettant de rapprocher des peuples et des civilisations de différentes origines et de divers endroits.

Le téléphone mobile fait donc de plus en plus d'adeptes dans toute la population mondiale ; désormais, plus de d'une personne sur trois en possède un, et l'évolution ne semble pas freiner, comme le montre ces chiffres :

Monde : évolution du nombre d'abonnés mobiles		
Années	Nombre d'abonnés	Evolution
2005	2 200 000 000 environ	+ 23 %
2006	2 600 000 000 environ	+ 20 %

B) Les aspects nuisibles du téléphone mobile sur la santé

Comme nous avons pu le voir dans la sous-partie précédente, une personne sur trois est abonné à un service de téléphone mobile. Ainsi, celui-ci est désormais non négligeable et est à ce jour devenu un outil des plus courants. Malgré le coté indispensable de l'appareil que peut ressentir les utilisateurs, il n'en reste pas moins que le téléphone mobile possède quelques points négatifs pour la santé. Beaucoup d'études sont à ce jour effectués par des chercheurs sur les effets que pourrait avoir celui-ci lors d'utilisations intenses.



L' « impact » du téléphone sur l'homme...

Voici les principaux effets néfastes pour la santé que peut avoir le téléphone mobile :

- **Les Radiations** : A ce sujet, des études importantes sur les effets des mobiles sont en constantes pratiques. Il y a donc un doute sur la nocivité du téléphone mobile et un manque de connaissances et de recul pour se prononcer avec certitude. Les études récentes sont contradictoires voire incomplètes.
Cependant, aux États-Unis, il a été tout de même imposé aux fabricants de téléphones portables de publier sur les emballages les niveaux de radiations émis en direction du cerveau du consommateur. Ainsi ceux ci peuvent désormais comparer les niveaux de radiations et s'orienter vers un modèle qui possède moins de radiations.
De plus, des chercheurs ont démontrés que les ondes qui émettent de faible intensité pendant une durée élevée (18 heures) sur des organismes vivants (expérience faite sur des vers) entraînerait une réponse cellulaire majeure, c'est à dire une augmentation de la température chez l'animal. Cependant la cause exacte de ce réchauffement ne fut pas démontré et ce n'était pas des humains. Il est alors difficile pour le moment de démontrer scientifiquement les effets nocifs du téléphone portable chez l'homme.
- **Les Antennes Relais** : D'après une interview du journal le Monde avec Janine Le Calvez, présidente de l'association PRIARTEM s'occupant de la réglementation des implantations d'antennes relais de téléphones mobiles, nous avons retenus quels sont les risques des antennes relais. Il y a eut une étude de l'analyse des effets des antennes, une étude néerlandaise, connue sous le nom de TNO, qui a été réalisée à la demande de trois ministères du gouvernement, et qui a montré que les effets de l'antenne relais à très faible valeur d'exposition (0,7 volts/mètre) pendant trois quarts d'heure étaient encore plus importants que ceux d'un téléphone portable dans les mêmes conditions. Ainsi, beaucoup de plaintes furent déposés à propos de ces antennes et il y a un certain nombre de procès qui ont été gagnés en France sur la reconnaissance de trouble anormal chez les personnes voisines de ces équipements. Il y a notamment deux arrêts de la cour d'appel d'Aix qui portent sur cette reconnaissance. La réglementation nationale actuelle est extrêmement laxiste selon Janine le Calvez : elle ne s'inquiète pas de ces fameuses antennes. Elle a été faite pour que les opérateurs puissent mettre leur installation là où ils le veulent. Pour ces associations de défense des consommateurs, il faut donc se battre à tout moment. Par exemple, au niveau des écoles, il existe une circulaire interministérielle qui date d'octobre 2001 qui suggère de ne pas installer d'antenne à moins de cent mètres d'une école lorsque celle-ci pourrait être directement exposée à son rayonnement. Deux cas ont fait la une des journaux ces dernières années : à Saint-Cyr-l'Ecole, où trois enfants ont été atteints d'un cancer du tronc cérébral, très rare, alors que les antennes étaient installées sur l'école même ; et plus récemment, la presse s'est fait l'écho d'un problème à Ruitz, dans le Nord, où deux enfants d'une école maternelle particulièrement exposée à une station-relais de téléphonie mobile ont été également victimes d'un cancer. Si nous ne pouvons donc pas affirmer que les antennes-relais portent atteinte à la santé de l'homme, nous pouvons tout de même remarquer qu'ils font à ce jour sujet de plusieurs inquiétudes et révoltes. Il est donc important de suivre attentivement les études à propos de ces antennes, tant celles-ci inquiètent les riverains.

Nous allons désormais voir comment ces ondes pourraient nuire à autrui.

Compte tenu du nombre considérable d'utilisateurs de téléphones mobiles, nous pouvons tout d'abord dire que n'importe quel effet, qu'il soit bénin ou non, peut avoir des conséquences sur la santé d'une très grande partie de la population. Ainsi, nous avons recherché un aide-mémoire aux personnes non renseignées sur les limites de ces ondes pouvant nuire à la santé.

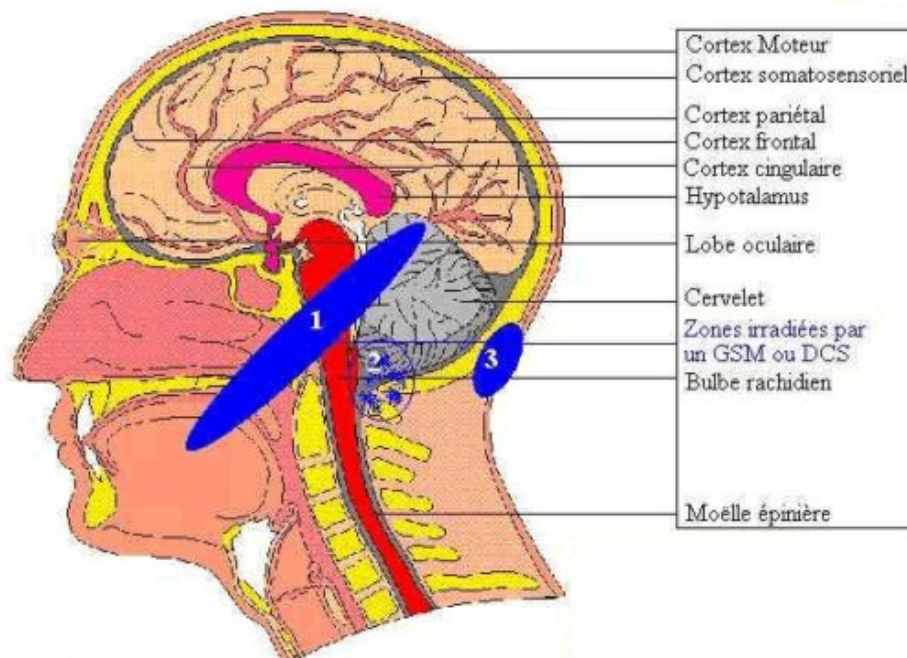
Il faut garder à l'esprit plusieurs considérations importantes lorsqu'il s'agit d'évaluer les effets éventuels des champs électromagnétiques sur la santé. La première d'entre elles est la fréquence. Les téléphones mobiles actuels fonctionnent à des fréquences comprises entre 800 et 1 800 MHz (Méga-Hertz). Il faut également bien faire la différence entre ces champs RF (électromagnétiques) et les radiations ionisantes comme les rayons X ou gamma (utilisés par

exemple en radiologie). A la différence de ces derniers, les champs RF ne peuvent pas provoquer d'ionisation ou de radioactivité dans l'organisme. C'est pourquoi nous les appelons rayonnements non ionisants.

Tout s'explique par le fait que les champs RF pénètrent dans les tissus exposés à une profondeur qui dépend de la fréquence à laquelle la personne en question utilise son mobile. L'énergie produite par le mobile est absorbée par l'organisme et produit de la chaleur qui est normalement dispersée par les mécanismes normaux de thermorégulation du corps. Il a été clairement prouvé que les effets de l'exposition aux RF sont en relation avec cet échauffement. Si l'énergie des RF peut agir sur les tissus de l'organisme à des niveaux trop faibles pour provoquer un échauffement significatif, aucune étude n'a mis en évidence d'effets indésirables pour des expositions situées en dessous des niveaux autorisés par les directives internationales.

L'OMS a identifié des besoins de recherche pour procéder à une meilleure évaluation du risque et promouvoir ces travaux auprès d'organismes de financement.

Schéma en coupe du cerveau



Il existe d'autres effets « secondaires » de l'utilisation du téléphone portable :

- **Le Torticolis du Téléphone** : C'est si évident que personne n'y pense réellement : qui n'a jamais coincé son combiné téléphonique entre sa tête et son épaule ? Or, cette opération font que nos vertèbres cervicales s'arthrosent provoquant ainsi des douleurs. La tension musculaire au niveau du cou et des épaules augmente lorsque nous tenons notre téléphone avec le côté de la tête ; cette inclinaison est éprouvante pour la nuque.
- **Vigilance au Volant** : Lorsqu'au volant un téléphone sonne, il est alors très rare que le conducteur ne pas soit tenté de répondre. Même si celui-ci ne répond pas, la conduite est perturbée par cet événement imprévu. Si l'utilisateur, alors que c'est formellement interdit, répond à l'appel, il est obligé de n'utiliser qu'une seule main s'il n'a pas de kit main libre. Et même si c'est le cas, il ne peut avoir les mêmes réflexes et la même concentration. Certains pays sanctionnent la conduite au téléphone même si l'on utilise un micro-casque.

- **Le Problème en Société :** Il est extrêmement désagréable d'être dérangé par un téléphone qui sonne à un moment non souhaitable. Il est encore pire de discuter avec quelqu'un qui interrompt la conversation pour répondre au téléphone. On essaye de relancer la discussion après le coup de fil mais c'est généralement impossible, on ne sait plus où on en était. Dans ce cas, on peut dire que la personne est « *accro* » du téléphone, le reste n'a alors plus la moindre importance. C'est d'ailleurs pour cette unique raison que les portables sont de plus en plus interdits dans les colloques, les réunions, les conférences, ou à l'école. Les sonneries perturbent et incommodent également quotidiennement notre entourage et nos voisins.

Conclusion : *Le téléphone a ainsi bouleversé le mode de vie de nos générations. Devenu outil de travail ou objet de mode pour certains, appareil indispensable pour d'autres, le phénomène de société (que l'on pourrait nommer la « Mobile Attitude ») entourant cet appareil ne cesse de se développer. Pourtant, malgré sa capacité de communication rapide et tous ses bénéfices qui furent de nombreux heureux, il reste de nombreuses interrogations quand à ses effets pouvant nuire à la santé de l'homme. Pouvons-nous alors remettre l'utilité du téléphone mobile en question en dépit d'une santé sans risques ?*

Conclusion

A travers cette recherche, nous avons pu remarquer que le téléphone, au fil du temps, a beaucoup évolué. D'un téléphone manuel très archaïque proposant une qualité de communication médiocre réservé à une élite, cet appareil est devenu l'un des objets les plus utilisés de nos jours et également l'un des plus perfectionnés. Malgré un fonctionnement complexe, il est devenu abordable et est entré dans presque tous les foyers, et, depuis l'avènement du téléphone mobile, dans les poches d'une personne sur trois. Véritable phénomène de société, celui-ci accumule les fonctions, proposant maintenant à ses utilisateurs de véritables assistants personnels, tenant dans la paume d'une main. Cependant, celui-ci ainsi que les équipements qui lui sont essentiels (les antennes-relais, par exemple) peuvent causer des effets négatifs sur l'homme, même s'ils ne sont pas entièrement prouvés. Dans tous les cas, le bilan reste positif pour l'homme qui, grâce à une invention, a changé complètement son mode de vie.

Bibliographie

Les principaux documents que nous avons utilisés pour produire ce dossier sont listés ci-dessous.

- L'encyclopédie libre Wikipédia, aux articles Téléphone, Téléphone Mobile, Microphone, ADER, VoIP, Radiocom, GSM, GPRS, UMTS, 3G, Electrosensibilité, Sensibilité Électromagnétique ; cette encyclopédie a été utilisé en accord avec la licence GFDL qui la couvre. (<http://fr.wikipedia.org/>)
- Le site L2L1, un excellent site très riche sur l'histoire des téléphones, fixes et portable. (<http://www.l2l1.com>)
- Le dictionnaire Larousse Illustré 2005.
- Le Petit Robert édition 2006.
- Une interview très intéressante de Janine Le Calvez, présidente de l'association Priartem, sur *Le monde.fr* (<http://www.lemonde.fr/web/chat/0,46-0@2-3228,55-814610@45-1,0.html>)
- Un article de l'Internaute qui explique bien le fonctionnement des téléphones portables. (<http://www.linternaute.com/science/technologie/comment/05/telephone-portable/comment-telephone-portable.shtml>)
- Un site internet traitant du microphone. (<http://lemicrophone.free.fr/untitled1.htm>)
- Le travail de l'IDD d'une classe de 4^{ème} de la Cité Scolaire Internationale qui traite des inventions du 18^{ème} et 19^{ème} siècle dont, très succinctement, du téléphone. (<http://www.ac-grenoble.fr/cite.scolaire.internationale/Peda/Ateliers/2005/IDD/text/7984477-9.html>)
- Aussi étrange que cela puisse paraître, nous avons utilisé également une page du site internet l'Association Française pour le Jeu Vidéo (dont nous ignorons l'existence...) ; cette page contient toutes les statistiques d'un sondage IFOP concernant le téléphone mobile. (http://www.afjv.com/press0311/031103_orange.htm)
- Une page du site Elenbi.com qui rapporte les résultats d'un autre sondage, fait par l'AFOM⁶. (http://www.elenbi.com/mobilite/archives/2005/11/la_mobile_attitude.php)

Le tableau de statistiques de la partie II est tiré du site de l'AFOM.

(http://www.afom.fr/v4/TEMPLATES/contenus_12.php?doc_ID=233&rubique_ID)

Les images qui jonchent notre dossier sont tirés de différents sites du net ; les icônes de parties sont tirés d'une collection d'icône de KDE sur Linux, et sont utilisés en accord avec la licence LGPL qui les couvrent. Certaines images de téléphone sont tirés de L2L1 et nous remercions l'auteur d'avoir accepté notre demande de réutilisation dans ce dossier.

⁶ Association Française des Opérateurs Mobiles.

Site associé



Pour compléter ce présent dossier, nous avons décidé de créer un site internet. Celui-ci contient l'intégralité de ce dossier, ainsi que des liens connexes, des schémas supplémentaires, etc. De plus, lorsque nous obtiendrons de nouvelles informations ou si nous trouvons des erreurs même après être passés à l'oral des TPE, nous pourrons corriger et améliorer notre dossier pour qu'il puisse être une base à d'autres travaux pédagogiques.

Pour accéder à ce site internet dès maintenant, et retrouver la dernière version de ce présent dossier, tapez vite cette adresse dans votre navigateur favori :

<http://TPE.stanisoft.net>

Licence du document

Les écrits de ce dossier de TPE est sous licence Creative Commons BY-SA.



Pourquoi avez-vous appliqué une licence à ce document ?

Ce présent document étant publié sur Internet à travers notre site Internet, il nous était indispensable de le protéger. Cependant, et ce parce que nous avons utilisé divers documents provenant de sites Internet proposant librement leurs contenus, il nous a semblé évident que nous devons appliquer une licence permettant à d'autres personnes de réutiliser notre travail, pour, par exemple, l'améliorer ou enrichir le leur.

En quoi consiste cette licence ?

Cette licence vous permet de réutiliser notre travail, de le partager, de le diffuser gratuitement ou à des fins commerciales tant que vous respectez ces conditions :



Paternité. Vous devez citer le nom de l'auteur original de la manière indiquée par l'auteur de l'œuvre ou le titulaire des droits qui vous confère cette autorisation (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'ils vous soutiennent ou approuvent votre utilisation de l'œuvre).



Partage des Conditions Initiales à l'Identique. Si vous modifiez, transformez ou adaptez cette création, vous n'avez le droit de distribuer la création qui en résulte que sous un contrat identique à celui-ci.

Citation exacte du résumé explicatif de la licence.

Où puis-je trouver plus d'information sur cette licence ?

Vous pouvez trouver toutes les informations nécessaires sur le site qui gère les licence Creative Commons :

<http://fr.creativecommons.org>

Si vous souhaitez plus d'information sur cette licence en particulier, voici deux lien la concernant :

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr>

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/fr/legalcode>

Le premier vous mènera au résumé explicatif de la licence et le second à la version intégrale de la version (Code Juridique).

