

AU SOMMAIRE

TECHNIQUE

Ondes

p. 2

Comment la voix peut-elle voyager entre deux téléphones ? Et les SMS, les photos, les films... ?



VU DU CIEL

Réseaux

p. 3

Si on prend de la hauteur, que voit-on ? Comment les ordinateurs, tablettes, téléphones fixes et mobiles sont-ils reliés ?

Reporters

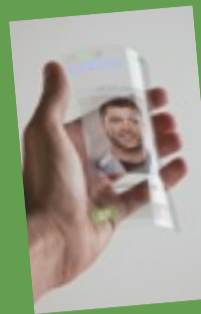


DÉBATS

Où va-t-on ?

p. 3

Le téléphone mobile pose des questions aujourd'hui. Il est au centre de débats. Mais que nous réserve l'avenir ?



Le GSM belge

a 20 ans

Le GSM a 20 ans en Belgique. Mais le téléphone portable, lui, a 41 ans. Quelle différence ?



Martin Cooper est présenté comme le premier homme à avoir parlé dans un téléphone portable.

Le 3 avril 1973, dans une rue de New York (États-Unis), un homme parle dans un appareil bizarre. Il s'appelle Martin Cooper et travaille pour Motorola, une entreprise d'électronique et de télécommunications. Il s'adresse à quelqu'un qui est en train de travailler, dans une entreprise concurrente de Motorola. Il lui dit fièrement : « Je t'appelle d'un téléphone cellulaire, un véritable téléphone portatif. » C'est cet appel que l'histoire retient pour marquer la naissance

officielle du téléphone portable. Même s'il aura encore fallu dix ans pour que Motorola vende son premier modèle de téléphone mobile, une brique beige d'un kilo. Pendant près de vingt ans, l'appareil fait penser à un gadget inutile et guère pratique. Certaines rares personnes finissent par s'équiper. Mais le téléphone est lourd, encombrant, peu ef-

ficace et cher.

Le GSM

Au début des années 1990, il y a du changement. Le 1<sup>er</sup> janvier 1994, Belgacom lance Proximus et le premier réseau GSM (Global System for Mobile communications) en Belgique. Il fallait payer 500 à 700 euros pour avoir un téléphone mobile qui pouvait

uniquement appeler !

En 1996, un deuxième réseau s'installe (Mobistar), puis un troisième en 1999 (Orange qui sera rebaptisé Base). Les appareils sont de plus en plus nombreux et moins chers.

En 1998, le SMS (short message service) est proposé aux utilisateurs de GSM belges. Les appareils continuent à évoluer, la puissance et les capacités des réseaux augmentent. On commence à envoyer des photos et des vidéos, qui sont pourtant bien plus « lourdes » que la voix ou qu'un petit SMS.

Aujourd'hui, les smartphones (téléphones intelligents) sont de plus en plus nombreux. En plus de téléphoner et communiquer par SMS, ils permettent de surfer sur Internet, relever ses e-mails, prendre des photos et filmer...

Et à l'avenir ? Le téléphone mobile pourrait nous réserver bien des surprises !

Le petit musée du téléphone

Monsieur Thinès a fait toute sa carrière dans le monde du téléphone. En fait, quand il a commencé à travailler, il était chargé de porter des télégrammes aux gens. Les télégrammes, c'étaient des messages codés transmis par des télégraphes, puis traduits en mots sur papier pour être portés à leurs destinataires.

Quand un télégramme arrivait à son bureau, monsieur Thinès prenait son vélo et allait le porter à la bonne personne. Ce service était plus rapide que l'envoi d'une lettre.

Mais une fois le téléphone bien installé en Belgique, le télégramme a de moins en moins été utilisé... puisque le téléphone était plus rapide ! Alors, monsieur Thinès a travaillé pour les services de téléphone, toujours à la RTT (Régie des Télégraphes et Téléphones, devenue depuis Belgacom). Il était notamment chargé des cabines téléphoniques. En 1998, il a cessé de travailler. Il a commencé à



Visiter ce musée, c'est découvrir le passé du téléphone. Avant le téléphone mobile, quel chemin !

réunir tout ce qui avait un lien avec le téléphone. Et 10 ans plus tard, il a ouvert un petit musée près de chez lui, à Petitvoir (Neufchâteau).

740 téléphones

Dans son musée, on peut voir des appareils téléphoniques de tous les styles. Certains datent de 1890, d'autres sont luxueux, simplement

beaux, étonnants... Il y a des télégraphes, des centraux téléphoniques, des vélos et objets utilisés par le personnel de la RTT, des photos anciennes, des anciennes cabines téléphoniques... Au total, monsieur Thinès pense avoir au moins 740 téléphones !

www.foret-anlier-tourisme.be

**1831** L'Anglais Michael Faraday prouve que les vibrations du métal peuvent être transformées en impulsions électriques.

**1854** Le Français Charles Bourseul imagine un téléphone. Il n'est pas pris au sérieux.

**1861** L'Allemand Philipp Reis invente un appareil qui transmet des sons.

**1849-1874** L'italien Antonio Meucci parle à sa femme, dans une autre pièce, par l'intermédiaire d'un fil. Jusqu'en 1862, il crée une trentaine de téléphones. Il ne dépose aucun vrai brevet d'invention parce que c'est trop cher.

**1876** Le 14 février, Elisha Gray et Graham Bell déposent un brevet d'invention du téléphone aux États-Unis. La demande de Bell est examinée en premier, c'est lui qui gagne le « titre » d'inventeur du téléphone !

**1877** Le premier système téléphonique est installé aux États-Unis.

**1878** Le téléphone commence à être installé ailleurs, notamment en Belgique. Pour joindre quelqu'un, on doit appeler un opérateur qui met les deux postes téléphoniques en relation en les connectant par un câble.

**1891** Almon Strowger, aux États-Unis, développe l'idée du téléphone automatique. Il faudra 80 ans pour que ce téléphone remplace les centraux manuels.

**1892** Le téléphone Mild est fabriqué en bois + métal. Deux écouteurs à tenir devant ses oreilles permettent d'entendre le son.

**1910** Sur le téléphone Marty, on peut parler et entendre dans le combiné.

**1920** Le téléphone à cadran fait son apparition. En tournant le cadran, composé de chiffres de 0 à 9, on peut composer le numéro de son correspondant.

**1930** Le Suédois Ericsson crée le téléphone en bakélite, sorte de plastique dur.

**1950-1960** Les téléphones en plastique remplacent ceux en bakélite.

**1970** Les téléphones prennent des couleurs.

**1980** Le téléphone à touches commence à remplacer celui à cadran, grâce à l'électronique.

**1983** Motorola commercialise (vend) le premier téléphone portable.

**1987** La norme GSM est adoptée par l'Europe.

**1994** Belgacom lance le premier service GSM en Belgique (Proximus).

**1994** IBM lance le premier smartphone, téléphone à écran tactile qui est à la fois ordinateur et téléphone.

**1996** Mobistar est le deuxième réseau GSM en Belgique.

**1999** Orange ouvre le troisième réseau.

**2002** La 3G (3<sup>e</sup> génération) fait son apparition, ce qui permet de transmettre des images et d'avoir accès à Internet depuis son téléphone portable.

**2007** Apple crée le premier iPhone. Le succès des smartphones grandit.

**2012** La 4G commence à s'installer. Elle permet de communiquer et surfer plus vite avec son mobile.

# Comment la voix passe-t-elle

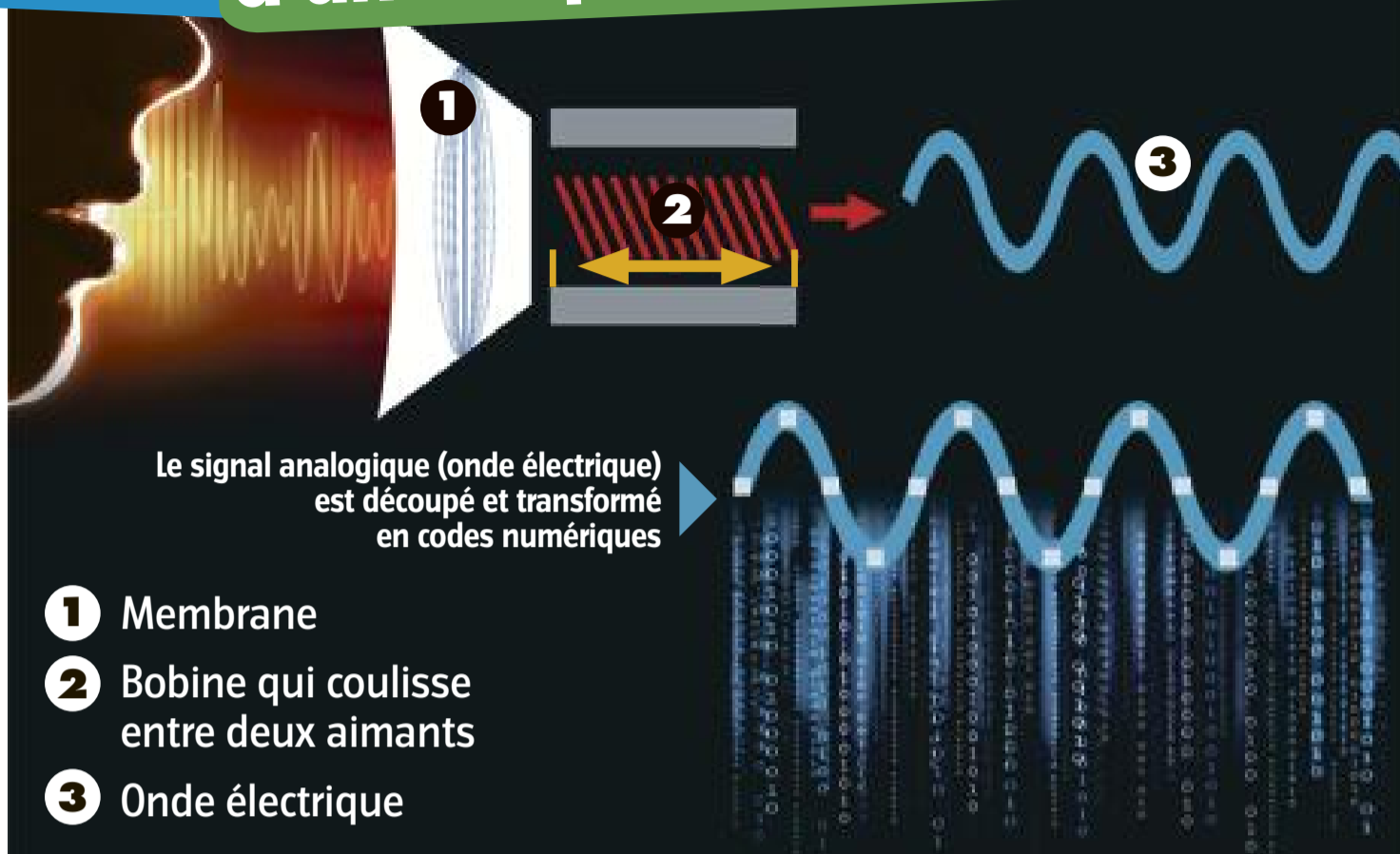
## d'un téléphone à l'autre ?

La première magie du téléphone, c'est qu'il fait passer la voix d'un appareil à l'autre, parfois distant de milliers de kilomètres ! Comment ça marche ?

**P**our comprendre, il faut plonger à l'intérieur du téléphone. La voix entre par un micro qui se trouve dans le bas du cornet de téléphone fixe ou au bas du GSM.

### ● Au début était l'analogique

Si vous parlez devant une fine feuille de papier, vous voyez qu'elle bouge un peu : vous créez des petits déplacements d'air qui font bouger le papier. Si vous parlez dans un téléphone, vous faites vibrer la fine membrane du micro. La membrane est reliée à une bobine de fil conducteur (qui conduit bien l'électricité). Quand la membrane du micro vibre, elle fait glisser d'avant en arrière cette fameuse bobine. La bobine bouge à l'intérieur d'un aimant. Ces mouvements créent de l'électricité. Ce courant électrique varie en fon-



tion de la voix. C'est ce signal électrique que l'on transmet. On parle de signal électrique analogique. Une fois que le signal a parcouru son chemin sur les câbles électriques, il parvient à l'interlocuteur (celui à qui on parle). Le processus inverse se produit alors dans le récepteur de son téléphone : la bobine coulisse dans un aimant, cela

fait vibrer une membrane qui produit un son ressemblant au son de départ. Malheureusement, le son reproduit n'est pas parfait.

### ● Puis est venu le numérique

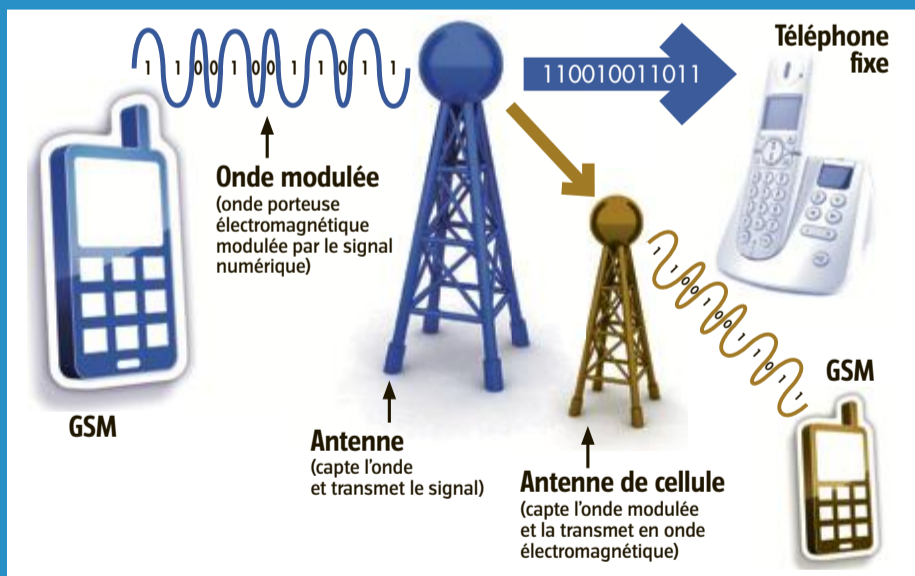
Pour améliorer la qualité du son, on a inventé la téléphonie numérique. Quand la voix est transformée

en signal électrique, celui-ci est coupé en petits bouts. Pour chaque petit morceau, on prend un point que l'on transforme en code numérique : une suite de chiffres 0 et 1. Tous les codes sont transmis sur une onde porteuse.

À l'arrivée, les codes sont récupérés et le signal est reconstitué en recréant les bouts manquants entre les points. Le

signal est retransformé en voix. Le numérique offre une meilleure qualité que l'analogique. Mais, en plus, il permet de faire voyager d'autres choses que la voix : des textes, des photos, des vidéos, de la musique... sont transformés en paquets de 1 et de 0 et voyagent ainsi. Sans numérique, on n'aurait pas de smartphone aujourd'hui.

## D'où viennent les ondes ?



Dans votre téléphone, il y a une batterie qui contient de l'énergie. Elle fournit un courant électrique continu. Le système électronique du GSM va créer un champ électromagnétique et faire osciller ce courant. Cela crée une onde électromagnétique qui varie à un rythme régulier. Ce rythme est appelé fréquence. C'est sur cette onde porteuse que le signal numérique va voyager.

### La modulation de fréquence

Les signaux numériques sont des codes constitués de successions de 0 et de 1. Ils vont faire varier la fréquence de l'onde. Quand on a un chiffre 1, la fréquence ne change

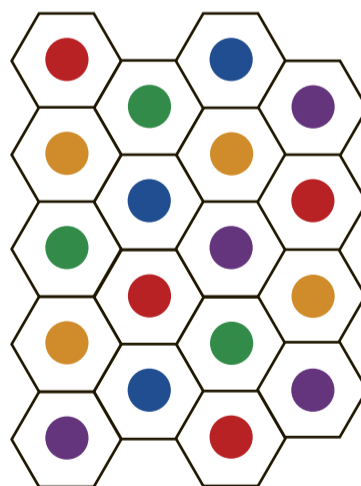
pas. Quand on a un chiffre 0, la fréquence augmente. Du coup, l'onde n'a plus une ondulation régulière. Elle a parfois une oscillation plus grande, parfois moins. On dit que la fréquence est modulée en fonction des signaux électriques. Cette onde voyage ainsi du téléphone jusqu'à une antenne. Puis d'antenne à antenne jusqu'au moment où, à la fin du parcours, un système récupère l'onde. Il analyse les variations de l'oscillation de l'onde et retraduit tout en signaux numériques. Ces signaux sont retransformés en voix dans le téléphone.

## Les ondes sont partagées

**E**n 1888, Heinrich Rudolf Hertz découvre les ondes électromagnétiques. Ces ondes sont créées par des perturbations dans des champs magnétiques. Comme on ne les voit pas, on a du mal à les imaginer. On prend donc souvent une image : quand on jette un caillou dans une mare, on voit des cercles se former autour. Ces ondulations de l'eau sont des ondes. Les ondes ont une fréquence : un nombre d'oscillations par seconde. Si une onde oscille (monte et descend) 100 fois en une seconde, elle a une fréquence de 100 hertz.

### ● Les ondes ne se mélangent pas

Quand on téléphone, on utilise des ondes. Mais les ondes servent également à transporter le son des radios, des TV... Comment ne se mélangent-elles pas ? Comment les sons des conversations, des TV, des radios, ne se brouillent-ils pas ? Pour éviter de telles perturbations, on a réparti les ondes en fonction de leurs fréquences. Et comme il y a des milliards de fréquences, on a pas mal de possibilités. Les TV, par exemple, utilisent les ondes qui



ont une fréquence allant de 400 à 800 MHz (1 mégahertz, c'est 1 000 000 de hertz). Les radios utilisent les fréquences de 88 à 108 MHz.

### ● Les ondes GSM

En Europe, les GSM utilisent les fréquences autour de 900 et de 1800 MHz.

Chaque opérateur de téléphonie a reçu l'autorisation d'utiliser certains canaux précis : des ondes qui ont des

fréquences bien définies. Sur chaque canal, il peut faire passer plusieurs communications en même temps car tout est découpé en minuscules petits paquets de microsecondes. Mais c'est insuffisant pour pouvoir gérer des milliers de communications en même temps ! Pour régler ce problème, on a divisé le territoire en cellules (morceaux). Dans chaque cellule, chaque opérateur a implanté une antenne. Il y utilise des canaux qui lui sont réservés, mais qui ne sont pas les mêmes que ceux des cellules voisines. Sinon, il pourrait y avoir des mélanges et des perturbations aux « frontières » entre cellules ! Ce découpage du territoire en cellules permet de démultiplier les communications simultanées (en même temps).

**TECHNOLOGIE**

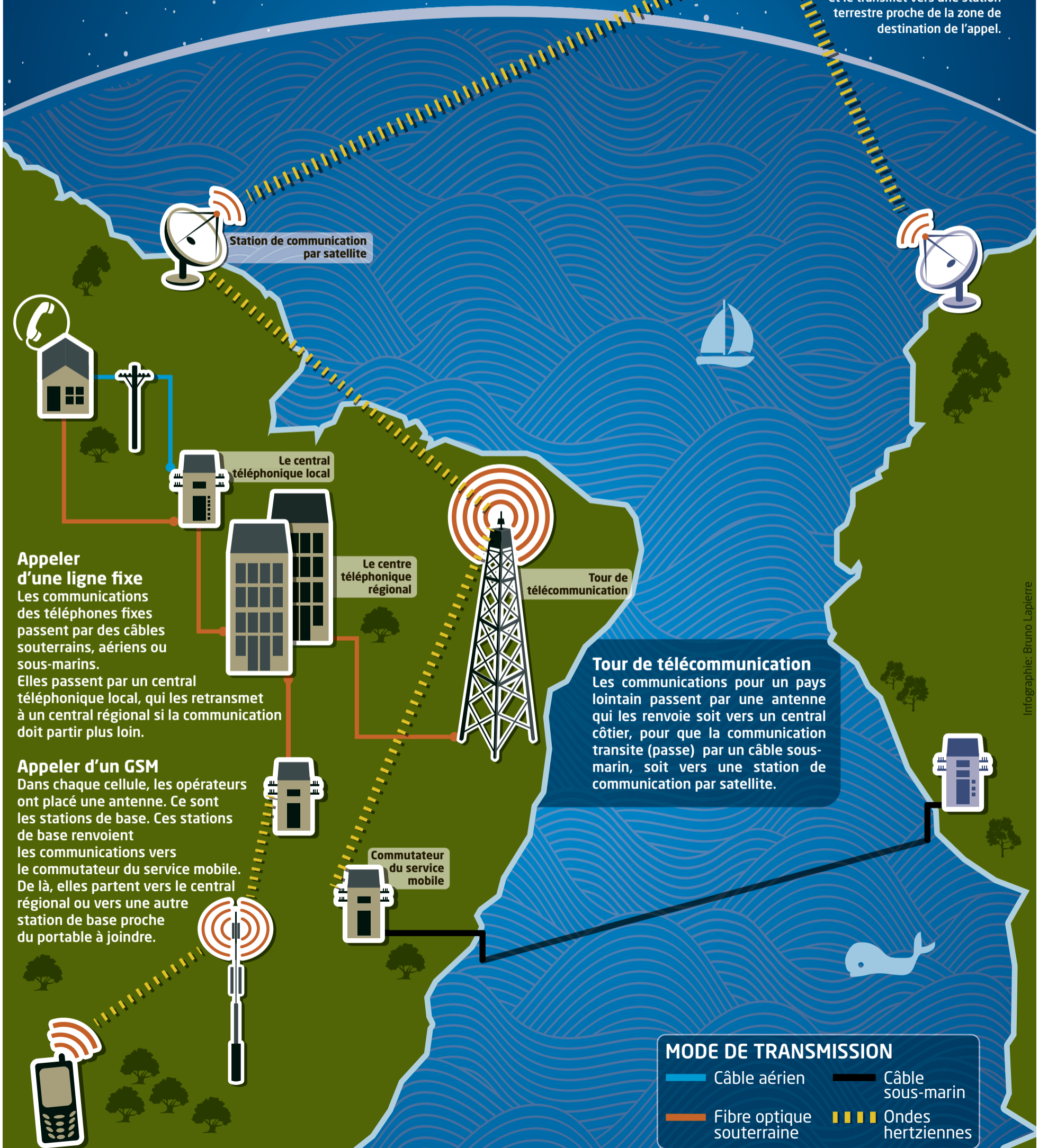
**Par où voyagent nos communications ?**

Nos voix, nos messages écrits, nos photos et vidéos, tout ce que nous envoyons par téléphone portable ou par téléphone fixe peut parcourir des milliers de kilomètres en un clin d'œil. Transformées en codes numériques (suites de chiffres 0 et 1), ces données peuvent arriver sur des téléphones, smartphones, tablettes, ordinateurs...



**Le satellite**

À 36 000 km au-dessus de notre tête, un satellite reçoit le signal et le transmet vers une station terrestre proche de la zone de destination de l'appel.



Station de communication par satellite

Le central téléphonique local

Le centre téléphonique régional

Tour de télécommunication

Commutateur du service mobile

**Appeler d'une ligne fixe**

Les communications des téléphones fixes passent par des câbles souterrains, aériens ou sous-marins. Elles passent par un central téléphonique local, qui les retransmet à un central régional si la communication doit partir plus loin.

**Appeler d'un GSM**

Dans chaque cellule, les opérateurs ont placé une antenne. Ce sont les stations de base. Ces stations de base renvoient les communications vers le commutateur du service mobile. De là, elles partent vers le central régional ou vers une autre station de base proche du portable à joindre.

**Tour de télécommunication**

Les communications pour un pays lointain passent par une antenne qui les renvoie soit vers un central côtier, pour que la communication transite (passe) par un câble sous-marin, soit vers une station de communication par satellite.

**MODE DE TRANSMISSION**

- Câble aérien
- Fibre optique souterraine
- Câble sous-marin
- - - Ondes hertziennes

Infographie: Bruno Lapierre

# Au cœur des débats



pit-fail - Fotolia

**Le GSM gâche-t-il ou favorise-t-il nos relations ? C'est une des questions qui reviennent souvent.**

## Le téléphone portable s'est imposé dans nos vies. Il nous rend bien des services, mais il est aussi au centre de nombreux débats.

Quand une nouveauté fait son apparition, elle attire certaines craintes et critiques. Le téléphone mobile n'y échappe pas. Que lui reproche-t-on ?

### Des ondes nocives

Vous l'avez vu, les téléphones portables communiquent par ondes. Selon des études scientifiques, ces ondes pourraient augmenter le risque de cancer.

C'est pourquoi il est vivement conseillé de ne pas garder son GSM contre soi (en poche, par exemple). La nuit, éteignez-le. Il vaut mieux utiliser des oreillettes plutôt que plaquer le téléphone sur son oreille. Quand on achète un appareil, on peut aussi en choisir un qui a un faible DAS (débit d'absorption spécifique, qui mesure les ondes émises à pleine puissance).

### Quels usages ?

Des critiques concernent l'utilisation que certains ont de leur mobile. Exemples : des gens marchent dans la rue, traversent, conduisent, en utilisant leur GSM. Ils ne réalisent pas à quel point cela les distrait, les coupe de ce qui les entoure. Ils ne se rendent pas compte du danger qu'ils courent et qu'ils font courir aux autres. Une inquiétude grandit à pro-

pos de ceux qui ne savent plus se passer de leur GSM. Il faudrait aussi réinventer des règles de savoir-vivre (comment se comporter avec les autres) : est-il normal et souhaitable d'envoyer des SMS, de téléphoner ou de jouer sur son smartphone quand on est avec d'autres, quand on est au restaurant, au cinéma, à table... ? Peut-on envoyer des SMS en pleine nuit ? Peut-on tout écrire dans un SMS ?...

### Conditions de fabrication

Enfin, des questions se posent sur la production des GSM. Elle est polluante et les ouvriers travaillent dans des conditions très dures avec des matériaux qui menacent leur santé. Certaines matières sont extraites de mines dans des régions souvent en guerre. L'argent de ce commerce minier joue-t-il un rôle dans les guerres ?



## Repères \*

- La Belgique compte 13,1 millions d'abonnés à un réseau mobile (pour 11 millions d'habitants ; certaines personnes ont deux abonnements).
- Parmi les utilisateurs de GSM en Belgique, 68 % ont un abonnement, 32 % ont des cartes prépayées.
- Le Belge appelle en moyenne 101 minutes par mois avec son GSM.
- Le Belge envoie en moyenne 171 SMS chaque mois.
- Un tiers des Belges qui se connectent à Internet chez eux le font avec leur smartphone. Une connexion sur six s'effectue via un smartphone ou une tablette.
- Lors de l'enquête pour dresser le baromètre belge des pratiques en télécommunications, 90,7 % des personnes ont dit avoir utilisé un GSM au cours des trois derniers mois.

(\*) Chiffres 2012

## Fairphone : une réponse ?

Les critiques sur la fabrication des smartphones ont poussé des Néerlandais à essayer de produire et commercialiser (vendre) un GSM « propre », qui respecte le plus possible l'environnement et les êtres humains. Début janvier, 25 000 clients ont ainsi reçu le Fairphone qu'ils avaient commandé et payé à l'avance.

### Qu'a-t-il de particulier, ce Fairphone ?

D'après les responsables de Fairphone, le coltan et l'étain, des minerais qu'on trouve dans les GSM, sont achetés à un prix juste, à des gens qui ne sont pas mêlés à la guerre en RDCongo. C'est une première différence importante avec les autres fabricants de GSM. Les responsables du Fairphone garantissent aussi que tous ceux

qui participent à la fabrication des Fairphone travaillent dans des conditions justes et saines (bonnes pour la santé). Le client paie 325 € et sait comment ce prix est fixé, comment il se décompose (combien d'euros pour quoi). L'équipe de Fairphone se veut

proche de ses clients et transparente : sur son site Internet, elle donne un maximum d'informations, on peut voir des reportages sur la fabrication du GSM, sur le recyclage prévu des Fairphone plus tard... Toutes les entreprises

partenaires sont également présentées sur le site. Ce Fairphone aura-t-il du succès ? Servira-t-il d'exemple aux géants du mobile ?



[www.fairphone.com](http://www.fairphone.com)

# Futur : vers où le GSM nous mène-t-il ?

**Pascal Poty travaille à l'Agence Wallonne des Télécommunications. C'est un observateur averti (connaisseur) des technologies. Comment voit-il le téléphone mobile du futur ?**

« Le téléphone mobile est une passerelle entre le monde réel et le monde numérique. Il sert à communiquer avec ses amis – de façon virtuelle – mais il est aussi un moyen d'accéder à la connaissance, à des informations, à la culture, et même à des formations puisqu'on peut suivre des « cours » sans ordinateur. C'est ce qu'on appelle le m-learning (apprendre sur un mobile). Le smartphone devient aussi un outil pour faire du commerce : commander des produits, avoir des informations complémentaires sur un article que je vois en magasin, payer ma place de cinéma ou mon transport. Dans plusieurs pays européens, il est possible, dans certains magasins, de scanner ses achats et de payer avec son smartphone. »

Le GSM se profile aussi comme une future supertélécommande. Pour sa voiture ou pour sa maison, par exemple. « Le smartphone devient une télécommande de la vie quoti-

dienne. Dans nos usages actuels et futurs, on peut l'employer pour télécommander la TV, les lumières, le chauffage, les appareils électriques de la maison... »

### Un assistant personnel

Deux éléments déterminants influencent le rôle du GSM du futur. « D'une part, on a en permanence son smartphone sur soi. D'autre part, la puissance et la vitesse des connexions augmentent. Avec la 4G (la 4<sup>e</sup> génération), on sera connecté à la vitesse actuelle de nos ordinateurs ». La Corée du Sud, elle, lance déjà son programme de passage à la 5G, qui aura un débit encore plus rapide, permettant de télécharger un film en une seconde. « Dans dix ans, la vitesse de connexion sera multipliée par 100. »

Le fait d'être connecté en permanence à une grande vitesse permet d'être localisable (le téléphone sait où il est). Du coup, le smartphone apprend à connaître les habitudes de son utilisateur et peut lui rendre des



**Le GSM de demain devrait nous permettre de faire de plus en plus de choses.**

services. « Ce sera un peu comme un assistant personnel. Déjà aujourd'hui, ça commence à exister. Hier, mon téléphone m'a signalé que, si je voulais arriver à l'heure à mon rendez-vous, étant donné la météo et les conditions de circulation, il fallait partir à telle heure. Il me conseillait un trajet, estimait la durée... Autre exemple : on peut demander oralement à son GSM : « Dois-je prendre un parapluie demain ? », et le téléphone répondra en fonction de l'endroit et de la météo prévue pour le lendemain... Il pourra aussi me rappeler l'anniversaire de ma femme, signaler que mon fleuriste

habituel est fermé ce jour-là et m'en conseiller un autre sur mon trajet. Il pourra aussi allumer les lumières de mon salon quand j'arrive près de chez moi... »

### Les défis

Enfin, si on voit plus loin, il y a d'autres évolutions qui pourraient transformer radicalement notre monde.

Les matériaux nouveaux permettront d'avoir des GSM souples, à enrouler autour de son poignet. Mais le stade suivant, c'est la nanotechnologie : plus

petit que minuscule, la technologie aurait la taille d'un grain de poussière. Du coup, tout pourrait devenir « communicant ». « Le téléphone, qui est donc comme une passerelle, disparaîtrait, ne serait plus nécessaire. On pourrait avoir des capteurs partout dans la maison et commander vocalement l'allumage des lampes ou d'un appareil. Nos vêtements seraient « intelligents », donc capables de communiquer, donner des informations... » Plus interpellant : « On va même vers un monde où la technologie ne sera plus transportable mais intégrable : l'humain pourra l'avoir en lui, dans son corps. Il sera une sorte d'humain « augmenté », avec d'autres capacités physiques et cognitives (du savoir). Ça posera un tas de questions, de débats. Le monde pourrait être divisé entre ces « transhumains » et les autres. Est-ce souhaitable ? Dans quelles limites ? Pour quoi faire ? Comment les humains pourront-ils garder le contrôle sur la technologie ? Et comment préserver leur vie privée, leur liberté... Les enfants d'aujourd'hui doivent se préparer à gérer ces questions, ces défis. »

Textes : Nathalie Lemaire  
Journal des Enfants  
38, route de Hannut - 5004 Bouge  
Tel. : 081/24 88 93  
E-mail : [redaction@lejde.be](mailto:redaction@lejde.be)  
Site : [www.lejde.be](http://www.lejde.be)